

VARIAÇÃO RADIAL DA DENSIDADE BÁSICA E DA ESTRUTURA ANATÔMICA DA MADEIRA DO *Eucalyptus saligna* E *E. grandis*

MÁRIO TOMAZELLO FILHO

ESALQ/ USP, Depto. de Silvicultura - 13.400 - Piracicaba-SP

ABSTRACT - Among the great number of eucalypt species cultivated in Brazil, *Eucalyptus saligna* and *E. grandis* are very important. Their woods are utilized for pulp and paper, energy and other purposes. It is important the wood characterization considering the variations existing among and within species. It was studied the radial variation of basic density and the anatomical constituents of wood in 5 positions along the radial direction of the sample, from the pith to the sapwood. To all characteristics studied there were detected variations. Basic density and fiber length increased in radial direction, from the pith toward the bark, the stabilization tendency not being observed until the 10th year of growth. The width, lumen diameter and wall thickness of the fibers also showed a tendency to increase from the inside to the outside. The tangential diameter of the vessels increase while the frequency (n°/mm^2) decreased from the pith by the sapwood. The variations observed between and within species-two provenances of *E. saligna*, one from Australia and one selected in Brazil (seeds from Australia)-were discussed.

RESUMO - A caracterização da estrutura anatômica da madeira dos eucaliptos é importante, considerando as variações existentes entre e dentro de espécies. Visando esses aspectos, foi estudada a variação radial da densidade básica e dos constituintes anatômicos de duas das principais espécies cultivadas no Brasil: *E. grandis* (procedência australiana) e *E. saligna* (procedência australiana e uma selecionada no Brasil, a partir de sementes da Austrália), em cinco posições do raio das amostras, na direção medula-casca. Para todas as características estudadas foram encontradas variações: (i) os valores da densidade básica e do comprimento das fibras aumentaram no sentido medula-casca, não sendo observada tendência de estabilização até o décimo ano; (ii) a largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras mostraram uma tendência a aumentar; (iii) o diâmetro tangencial dos vasos aumentou, enquanto que a frequência diminuiu no sentido medula-casca. No presente trabalho são discutidas as diferenças encontradas na estrutura da madeira entre e dentro das espécies de eucalipto estudadas.

1. INTRODUÇÃO

Apesar dos inúmeros trabalhos sobre a estrutura da madeira de espécies florestais, principalmente das gimnospermas, terem sido publicados após as pesquisas conduzidas por Sanio, em 1972, somente a partir da década de 40 foram apresentados os primeiros resultados com eucaliptos. Em 1949, BISSET & DADSWELL analisando, na Austrália, a qualidade da madeira do *E. regnans* conduziram as observações iniciais sobre as variações das dimensões das fibras, no sentido medula-casca. Após essas informações, inúmeras pesquisas foram desenvolvidas visando estudar a qualidade da madeira das diferentes espécies de eucalipto.

Como a madeira do eucalipto apresenta uma estrutura heterogênea, resultante das variações de seus elementos anatômicos, torna-se importante determinar os padrões de variação existentes, visando, principalmente, definir sua utilização mais adequada. Com esses objetivos foi estudada no presente trabalho, a variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de duas das principais espécies de eucalipto cultivadas no Brasil: **Eucalyptus grandis** e **Eucalyptus saligna**. Para o **E. saligna** foram estudadas madeiras de plantas obtidas a partir de sementes australianas e de plantas selecionadas localmente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

De árvores de **E. grandis** e **E. saligna**, com 10 anos de idade, estabelecidas em plantios experimentais no Município de Salesópolis(SP) foram coletadas amostras de madeira (10 discos de madeira/espécie) na altura do DAP. Para o **E. saligna** foram utilizados dois diferentes materiais obtidos de (i) sementes da Austrália e (ii) sementes de uma população local, denominada Mairinque, implantada com sementes da Austrália. A partir dessas amostras foram obtidos corpos de prova 2x2x3 cm em 5 diferentes posições, no sentido medula-casca (0,25,50, 75 e 100% do raio das amostras). Para cada um dos corpos de prova procedeu-se ao preparo dos cortes histológicos em micrótomo de madeira e dissociação dos elementos anatômicos pelo processo de maceração, de acordo com metodologia proposta pelo laboratório de PRINCES RISBOROUGH LABORATORY (1976).

Nas 5 diferentes posições foram coletadas, da mesma forma, amostras para a determinação da densidade básica da madeira (SMITH, 1954). As características anatômicas microscópicas do lenho, para cada uma das posições amostradas foram analisadas de acordo com a metodologia proposta por DADSWELL (1972) e pelas Normas Técnicas da Comissão Panamericana (COPANT, 1974). (Figura 1)

Figura 1 - Praparo dos corpos de prova para avaliação da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de Eucalyptus (adaptado SKOLMEN, 1975).

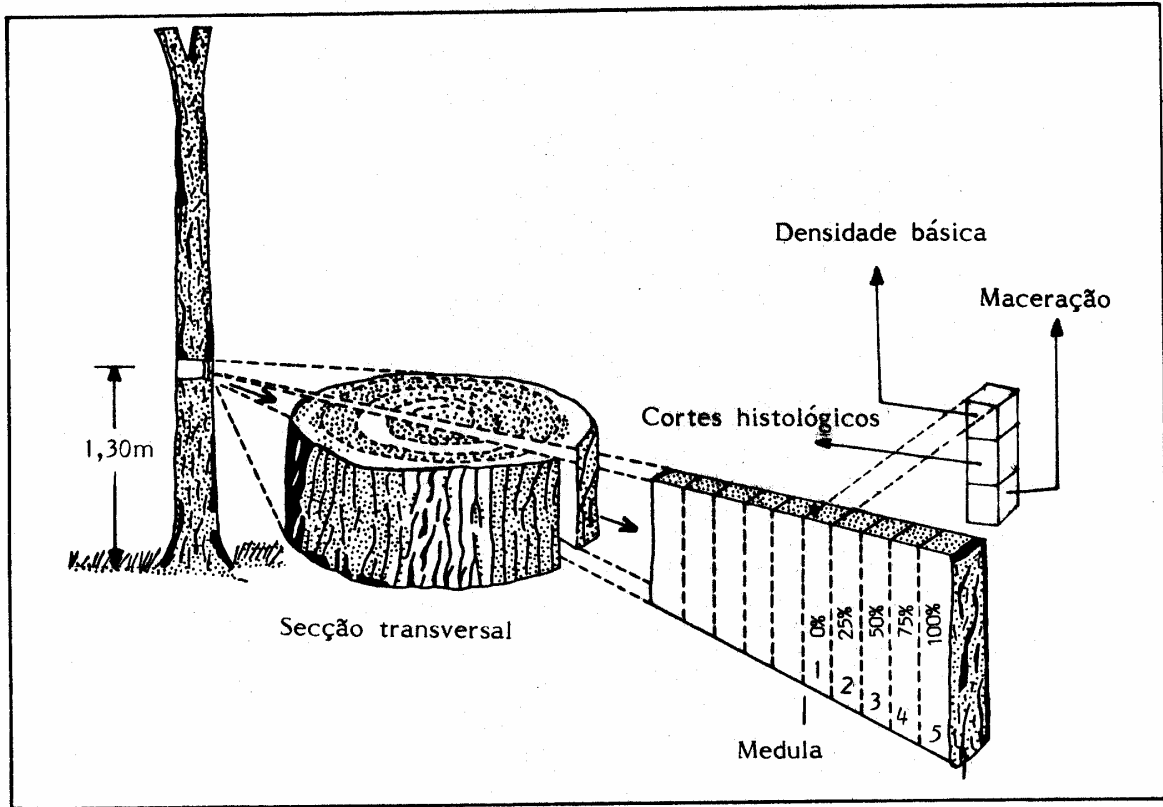


Figura 2 - Variação radial da densidade básica da madeira, comprimento e largura de fibras em *E. grandis*, *E. saligna* (Mairimque) e *E. saligna* (Austrália).

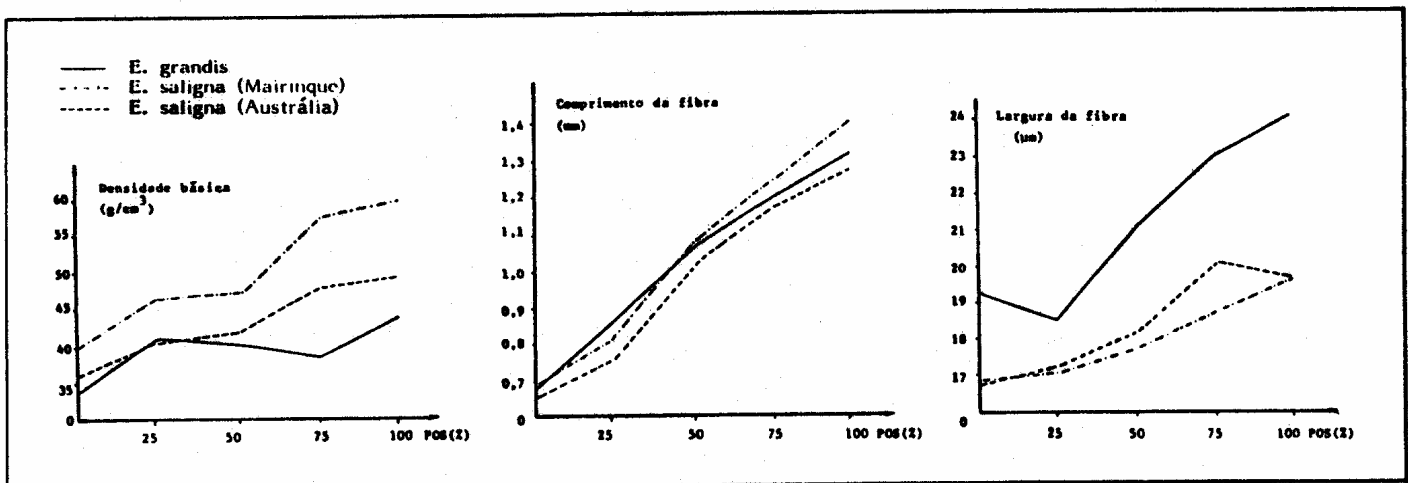


Tabela 1 - Eucalyptus grandis. Valores de densidade básica da madeira e do comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras, no sentido medula-casca.

Característica / Posição		0%	25%	50%	75%	100%
Densidade Básica (g/cm ³)	Média	0,346	0,401	0,359	0,386	0,434
	Variação	0,29 - 0,369	0,356 - 0,445	0,319 - 0,397	0,344 - 0,449	0,384 - 0,479
	Desvio Padrão	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
	Coef. variação	9,19	8,73	8,73	10,53	9,70
Comprimento Fibra (mm)	Média	0,68	0,85	1,07	1,20	1,32
	Variação	0,46 - 0,93	0,63 - 1,09	0,72 - 1,41	0,89 - 1,52	1,04 - 1,80
	Desvio Padrão	0,02	0,07	0,12	0,05	0,08
	Coef. variação	2,66	7,71	10,89	4,38	6,38
Largura Fibra (µm)	Média	19,3	18,6	21,1	23,0	24,1
	Variação	12,0 - 26,0	12,0 - 26,0	14,0 - 28,0	17,0 - 33,5	17,01 - 31,0
	Desvio Padrão	0,98	1,19	0,96	1,17	1,29
	Coef. variação	5,05	6,42	4,56	5,10	5,37
Diâmetro Lúmen (µm)	Média	10,0	9,5	10,8	12,2	12,0
	Variação	5,5 - 16,0	5,5 - 16,0	6,5 - 18,0	7,0 - 23,5	6,0 - 19,0
	Desvio Padrão	0,94	0,71	0,76	1,04	0,79
	Coef. variação	9,35	7,44	7,02	8,50	6,59
Espessura Parede (µm)	Média	4,6	4,5	5,1	5,4	6,0
	Variação	3,2 - 5,0	3,2 - 5,0	3,7 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 6,5
	Desvio Padrão	0,29	0,41	0,55	0,22	0,37
	Coef. variação	6,13	9,03	10,64	4,14	6,13

Tabela 2 - Eucalyptus saligna (Austrália). Valores de densidade básica da madeira e do comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras, no sentido medula-casca.

Característica / Posição		0%	25%	50%	75%	100%
Densidade Básica (g/cm ³)	Média	0,395	0,463	0,477	0,575	0,594
	Variação	0,365 - 0,445	0,431 - 0,524	0,432 - 0,565	0,491 - 0,640	0,535 - 0,693
	Desvio Padrão	0,03	0,04	0,06	0,06	0,07
	Coef. variação	7,87	8,11	11,81	10,17	12,14
Comprimento Fibra (mm)	Média	0,69	0,82	1,09	1,24	1,41
	Variação	0,52 - 0,91	0,59 - 1,15	0,76 - 1,48	0,98 - 1,69	0,98 - 1,78
	Desvio Padrão	0,02	0,11	0,07	0,06	0,24
	Coef. variação	3,40	13,82	6,21	4,88	17,14
Largura Fibra (µm)	Média	16,9	17,0	17,7	18,7	19,7
	Variação	10,5 - 13,0	10,5 - 21,0	11,0 - 24,5	12,0 - 29,0	12,5 - 26,5
	Desvio Padrão	1,08	0,71	0,98	1,75	0,91
	Coef. variação	6,41	4,16	5,51	9,38	4,61
Diâmetro Lúmen (µm)	Média	7,9	7,9	8,3	8,3	8,3
	Variação	4,0 - 13,0	4,0 - 11,0	3,5 - 13,5	4,0 - 15,0	3,0 - 16,5
	Desvio Padrão	0,82	0,65	0,76	1,04	0,76
	Coef. variação	10,40	8,25	9,14	12,49	9,14
Espessura Parede (µm)	Média	4,5	4,5	4,7	5,2	5,7
	Variação	3,2 - 5,5	3,2 - 5,0	3,7 - 5,5	4,0 - 7,0	4,7 - 6,0
	Desvio Padrão	0,18	0,21	0,27	0,37	0,41
	Coef. variação	3,93	4,60	5,83	7,13	7,21

Tabela 3 - Eucalyptus saligna (Mairinque). Valores de densidade básica da madeira e do comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras, no sentido medula-casca.

Característica / Posição		0%	25%	50%	75%	100%
Densidade Básica (g/cm ³)	Média	0,364	0,409	0,420	0,483	0,493
	Variação	0,338 - 0,387	0,366 - 0,457	0,386 - 0,457	0,411 - 0,543	0,464 - 0,541
	Desvio Padrão	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
	Coef. variação	5,12	8,18	7,64	9,76	6,36
Comprimento Fibra (mm)	Média	0,66	0,76	1,02	1,17	1,27
	Variação	0,54 - 0,87	0,56 - 1,02	0,76 - 1,32	0,91 - 1,50	1,02 - 1,58
	Desvio Padrão	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05
	Coef. variação	4,34	6,71	6,69	4,33	3,58
Largura Fibra (µm)	Média	16,8	17,1	18,2	20,0	19,7
	Variação	11,0 - 27,5	12,0 - 24,5	12,5 - 23,0	11,5 - 28,0	13,5 - 29,5
	Desvio Padrão	1,07	0,94	0,73	1,32	1,23
	Coef. variação	6,38	5,50	4,01	6,59	6,22
Diâmetro Lúmen (µm)	Média	8,1	7,9	8,4	9,0	8,5
	Variação	4,0 - 16,0	4,0 - 12,5	4,5 - 13,0	3,5 - 16,5	4,0 - 15,5
	Desvio Padrão	0,75	0,66	0,72	0,79	0,80
	Coef. variação	9,28	8,29	8,58	8,74	9,39
Espessura Parede (µm)	Média	4,4	4,6	4,9	5,5	5,6
	Variação	3,5 - 5,7	4,0 - 12,5	4,0 - 5,0	4,0 - 5,7	4,7 - 7,0
	Desvio Padrão	0,19	0,20	0,44	0,36	0,62
	Coef. variação	4,33	4,41	9,07	6,50	11,08

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Densidade básica

Para o **E. saligna** - Austrália e Mairinque - detectou-se um modelo de variação caracterizado pelo aumento da densidade básica da madeira no sentido medula-casca. Essa mesma tendência foi observada, no sentido radial, das amostras de **E. grandis**, à exceção do valor da densidade básica na posição 25% do raio (Figura 2, Tabelas 1 a 3). Cabe salientar as diferenças existentes entre o **E. saligna** Austrália e Mairinque, com respeito à variação medula casca da densidade básica da ordem de 0,40 0,60g/cm³ e 0,35 0,50 g/cm³, respectivamente. Essa variação refletiu na densidade básica média da madeira, com valores de 0,50 (Austrália) e 0,43 g/cm³ (Mairinque). O aumento do valor da densidade básica da madeira, no sentido radial, tem sido comumente relatado para o **E. saligna** e **E. grandis**, em diferentes locais e idades, constituindo-se no modelo básico de variação das espécies (Tabela 4). os valores da densidade básica média do **E. grandis** (0,385 g/cm³) e do **E. saligna** estão próximos aos citados na literatura e dentro dos limites de densidade recomendados para a utilização da madeira como fonte de matéria-prima para celulose e papel (FERREIRA, 1970, 1972; BARRICHELO et alii, 1983 b; FOELKEL et alii, 1983) .

3.2 - Comprimento das fibras

Para as 2 espécies verificaram-se aumentos no comprimento das fibras no sentido radial. Na posição mais próxima da casca, a madeira do **E. saligna** Austrália apresentou fibras de maior comprimento em comparação com a do **E. saligna** Mairinque, situando o **E. grandis** em posição intermediária (Figura 2, Tabela 1 a 3). A tendência em aumentar o comprimento das fibras após o décimo ano foi detectada anteriormente para outras espécies de eucalipto (TOMAZELLO FILHO.1984). embora já tenha sido observada para o **E. saligna** uma estabilização desse parâmetro em idade mais precoce (SANTOS & NOGUEIRA, 1971; FOELKEL et alii,1983). Pelos resultados obtidos pode-se concluir que a manutenção das árvores no campo, por um período maior, resulta na formação de madeira de melhor qualidade. Quanto ao modelo de variação trata-se do comumente encontrado para o **E. saligna** e **E. grandis** (Tabela 5) .

Considerando o comprimento médio das fibras observaram-se pequenas variações entre espécies, com valores em torno de 1,0 mm, coincidente com os relatados na literatura (BARRICHELO et alii 1983 b; GONZAGA et alii, 1983). Entretanto, ao analisar a distribuição em porcentagem verifica-se que a maior porcentagem das fibras concentra-se entre as dimensões de 0,60- 1,40 mm (Tabela 6).

Tabela 4 - Eucalyptus grandis e E. saligna - referências que indicam o aumento do valor da densidade básica da madeira, no sentido medula-casca.

Espécie	Idade (anos)	Localidade	Referência
Eucalyptus saligna	24	Angola	FONSECA (1972)
	11 - 16	Brasil	FERREIRA (1970, 1972)
	3 - 8	Brasil	FERREIRA et alii (1978)
	-	Angola	SARDINHA & HUGHES(1978/1979)
	-	Brasil	NAHUZ et alii (1980)
	-	Brasil	ALFONSO (1983)
	9,5	Brasil	BUSNARDO et alii (1983)
	5,8	Brasil	CARPIM & BARRICHELO (1983)
	9	Brasil	FOELKEL et alii (1983)
Eucalyptus grandis	12	África do Sul	BANKS (1954)
	5, 25, > 25	Austrália	BAMBER & HUMPHREYS (1963)
	20, 45, 250	Austrália	BAMBER et alii (1969)
	17	Brasil	BRASIL & FERREIRA (1972)
	7	Zâmbia	HANS et alii (1972)
	11 - 16	Brasil	FERREIRA (1970/1972)
	15 - 20	África do Sul	TAYLOR (1973 a, b, c)
	3	Brasil	BRASIL (1976)
	3 - 9	Brasil	FERREIRA et alii (1978)
	-	Brasil	NAHUZ et alii (1980)
	9,5	Brasil	GONZAGA et alii (1982)
	5 - 10	Brasil	BARRICHELO et alii (1983c)
	5 - 8	Brasil	CARPIM & BARRICHELO (1983)

Tabela 5 - Eucalyptus grandis e E. saligna referências que indicam o aumento do comprimento das fibras, no sentido medula-casca.

Espécie	Idade (anos)	Localidade	Referência
Eucalyptus saligna	6	Brasil	SANTOS (1961)
	21	Brasil	SANTOS & NOGUEIRA (1971)
	21	Brasil	SANTOS & NOGUEIRA (1974)
	21	Brasil	SANTOS & NOGUEIRA (1977)
	-	Angola	SARDINHA & HUGHES (1978/79)
	8 - 9	Brasil	FOELKEL et alii (1983)
	-	Brasil	ALFONSO (1983)
Eucalyptus grandis	-	Austrália	BAMBER & HUMPHREYS (1963)
	34	Srilanka	RANATUNGA (1964)
	20 - 250	Austrália	BAMBER et alii (1969)
	7	Zâmbia	HANS et alii (1972)
	15 - 20	África do Sul	TAYLOR (1973 a, b, c)
	3	Brasil	BRASIL & FERREIRA (1979)
	-	Brasil	ALFONSO (1983)

Tabela 6. Variação do comprimento das fibras, em mm e em porcentagem

Espécie	Variação do comprimento (em mm e %)
Eucalyptus grandis	2,6 % das fibras: 0,50 - 0,60 mm 90,4% das fibras: 0,60 - 1,40 mm 7,5% das fibras: 1,40 - 1,70 mm
Eucalyptus saligna (Austrália)	1,1% das fibras: 0,48 - 0,58 mm 89,2% das fibras: 0,58 - 1,38 mm 9,7% das fibras: 1,38 - 1,72 mm
Eucalyptus saligna (Mairinque)	2,6% das fibras: 0,48 - 0,58 mm 89,2% das fibras: 0,58 - 1,38 mm 9,7% das fibras: 1,38 - 1,72 mm

Tabela 7 - Variação do comprimento das fibras, em mm e porcentagem, no sentido medula-casca.

Espécie	Posição	Sentido	%	Mm
E. grandis	0	(medula)	90%	0,50 - 0,80
	25	↓	85%	0,70 - 1,00
	50	↓	80%	0,90 - 1,30
	75	↓	84%	1,00 - 1,40
	100	(casca)	85%	1,10 - 1,50
E. saligna (Austrália)	0	medula)	94%	0,58 - 0,88
	25	↓	85%	0,58 - 0,98
	50	↓	86%	0,88 - 1,28
	75	↓	95%	0,98 - 1,48
	100	(casca)	72%	1,18 - 1,48
E. saligna (Mairinque)	0	medula)	94%	0,58 - 0,88
	25	↓	85%	0,58 - 0,98
	50	↓	86%	0,88 - 1,28
	75	↓	95%	0,98 - 1,48
	100	(casca)	73%	1,18 - 1,48

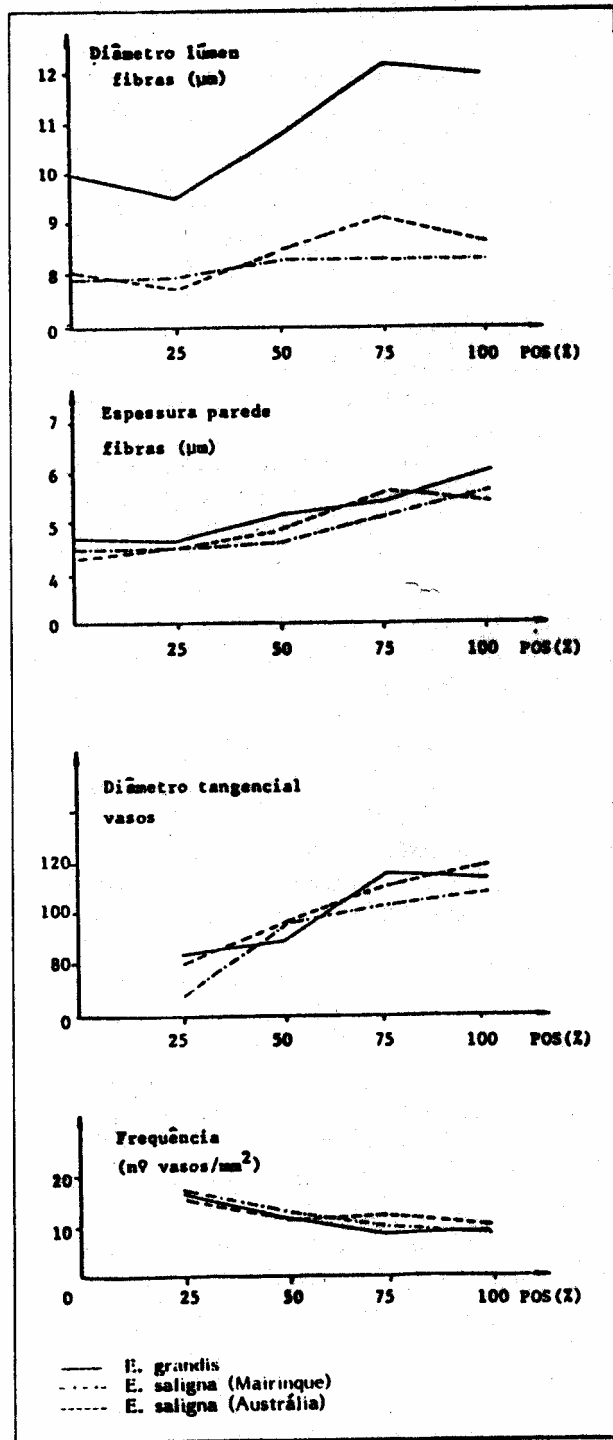
Por outro lado, quando a distribuição das fibras é analisada para cada posição, no sentido radial, nota-se um aumento na porcentagem de fibras mais longas à medida que se distancia da medula em direção à casca (Tabela 7), conforme discutido anteriormente (Figura 1).

O comprimento e as demais dimensões das fibras estão relacionados com as propriedades da celulose e do papel. A partir dessas dimensões são obtidos diversos coeficientes e índices que se relacionam, da mesma forma, com as propriedades do produto obtido. Quanto ao comprimento, verifica-se que as fibras mais longas resultam em papel com maiores índices de resistência. Para essas fibras, a capacidade de desfibramento é aumentada durante o processo de refinação aumentando a eficiência das ligações inter-fibras (BARRICHELO et alii, 1983 b).

3.3 - Largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede das fibras

Para as 2 espécies foram notados aumentos na largura das fibras no sentido radial. As diferenças mais evidentes, quanto a esse parâmetro, foram detectadas entre o **E. grandis** e **E. saligna**, do que entre o **E. saligna** de Mairinque e Austrália. A mesma variação ocorreu para o diâmetro do lúmen das fibras, sendo que para qualquer posição, no sentido medula-casca, as fibras da madeira do **E. grandis** foram sempre mais largas e com maior diâmetro do lúmen. Quanto à espessura da parede das fibras houve, da mesma forma, tendência a aumentar radialmente com o **E. grandis** apresentando parede mais espessa (Figura 2 e 3, Tabela 1 a 3).

Figura 3 - Variação radial do diâmetro do lúmen, espessura da parede das fibras; diâmetro tangencial e frequência dos vasos do *E. grandis*, *E. saligna* (Mairinque) e *E. saligna* (Austrália).



Pode-se concluir Que, de um modo geral, as fibras próximas à medula apresentam menor comprimento, largura, espessura da parede e diâmetro do lúmen. Com o aumento da idade das árvores, as células cambiais passam a produzir elementos com maiores dimensões, detectados através da amostragem ao longo do raio das amostras, até atingirem a estabilização em idades mais avançadas.

Sob o aspecto tecnológico, a espessura da parede está relacionada com a resistência do papel. Fibras de parede delgada são achatadas (colapso) mais facilmente, do que as de parede espessa, proporcionando um aumento nas ligações interfibras. As demais dimensões das fibras têm apresentado, em diferentes intensidades, relações com a qualidade da celulose e papel (WARDROP, 1969; BARRICHELO et alii, 1983 b).

3.4 - Diâmetro tangencial e frequência dos vasos

Verificou-se para as duas espécies um aumento no valor do diâmetro tangencial dos vasos, sendo que a madeira do **E. saligna** Austrália apresentou vasos com menor diâmetro, comparativamente com a do **E. saligna** Mairinque (Figura 3). Dentre a madeira de 8 espécies de eucalipto analisadas anatomicamente, o **E. saligna** Mairinque e o **E. grandis** foram as espécies que apresentaram vasos com maiores diâmetros, desde a medula até a região do alburno das amostras (TOMAZELLO FILHO, 1984). Com respeito à frequência de vasos verificou-se, no sentido radial uma diminuição no número/mm², para todas as espécies. Esse modelo de variação foi verificado para o **E. grandis** (BAMBER & HUMPHREYS, 1963; TAYLOR, 1973 a, b, c; BAMBER et alii, 1969) e para inúmeras espécies de eucalipto (DADSWELL, 1958; CARVALHO, 1963; CHUDNOFF & TISCHLER, 1963; ARULCHELUAM, 1971; DAVIDSON, 1972; TOMAZELLO FILHO, 1984). É importante salientar a importância da dimensão e do número de vasos na madeira, considerando sua influência na penetração do licor, densidade e Qualidade superficial dos papéis de impressão (STOCKAN, 1970; HILLIS & BROWN, 1978).

4. CONCLUSÕES

a) O modelo de variação da densidade básica observado para o **E. saligna** Austrália e Mairinque e **E. grandis** - aumento do valor da densidade básica no sentido medula-casca - e por outras espécies descritas na literatura, constituiu-se no modelo mais comum no gênero **Eucalyptus**. Devem ser considerados, dentro do citado modelo padrão, os valores da densidade básica inicial e final e a idade na qual os valores da densidade básica tendem a estabilizar.

b) O modelo de variação do comprimento das fibras - aumento do comprimento no sentido medula-casca - é, da mesma forma que o apresentado para a densidade básica, o mais comumente encontrado para as espécies de eucalipto.

c) A largura, diâmetro do lúmen e a espessura da parede das fibras tenderam a aumentar, para as duas espécies de eucalipto, no sentido medula-casca.

d) Quanto aos elementos de vaso verificou-se para o **E. saligna** e **E. grandis** um aumento no diâmetro tangencial e uma diminuição do número/mm² no sentido radial.

e) Madeira de melhor qualidade deverá ser obtida com a utilização de árvores em idades mais avançadas, concentrando-se a madeira de menor densidade e de fibras mais curtas, próximas à medula.

AGRADECIMENTOS

Trabalho realizado mediante convênio IPEF/DS - CIA SUZANO de Papel e Celulose. O autor expressa seus agradecimentos à Cia. Suzano de Papel e Celulose pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do presente trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSO, V.A. - Caracterização anatômica da madeira e casca das principais espécies de eucalipto do Estado de São Paulo. **Silvicultura**, São Paulo, **8**(28): 720-5, 1983.
- ARULCHELUAM, K.- Variation of fibre length and density in **Eucalyptus robusta** grown in Ceylon. **The Ceylon Forester**, **10**(1/2): 19-32, 1971.
- BAMBER, R.K. & HYMPHREYS, F.R. - A preliminary study of some wood properties of **Eucalyptus grandis**. **Journal institute wood science**, 11: 63-70, 1963.
- BAMBER, R.K. et alii - Wood properties of flooded gum. **Australian forestry**, Canberra, **33**(1): 3-12, 1969.
- BANKS, C.H. - The mechanical properties of timber with reference to those grown in the Union of South Africa. **Journal South Africa Forest**, (24): 44-65, 1954.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii - Estudo da variação longitudinal da densidade básica de **Eucalyptus** spp. **Silvicultura**. São Paulo, **8**(28): 726-31, 1983a.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii - Celulose sulfato de madeiras diferentes espécies de eucalipto. **Silvicultura**, São Paulo, **8**(28): 734-8, 1983b.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii - Densidade, básica e características das fibras da madeira de **E. grandis**. In: Congresso Latino Americano de Celulose e Papel, 3, 1983c. p.123-5
- BISSET, I.J.W. & DADSWELL, H.E. - The variation of fibre length within one tree of **Eucalyptus regnans**. **Australian forestry**, Canberra, **13**(2): 81-96, 1949.
- BRASIL, M.A.M. - **Densidade básica e características das fibras da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden aos 3 anos de idade**. Piracicaba, 1976, 133p. (Tese-Doutorado-ESALQ)
- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. - Características das fibras de madeira de **Eucalyptus grandis**, aos anos de idade. **IPEF**, Piracicaba, (19): 80-97, 1979.
- BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. - Variação da densidade básica da madeira e das características das fibras em **Eucalyptus grandis Hill ex Maiden** ao nível do DAP: análise preliminar. **IPEF**, Piracicaba, (5): 81-90, 1972.

- BUSNARDO, C.A. et alii - Estudo comparativo da qualidade da madeira de **Eucalyptus saligna** procedência de Coff's Harbour e de origem híbrida procedência de Canela. In: Congresso Latino Americano de Celulose e Papel, 3, 1983. p.1073:91.
- CARPIM, M.A. & BARRICHELO, L.E.G. - Variabilidade da densidade básica da madeira de **Eucalyptus** spp: In: Congresso Latino Americano de Celulose e Papel, 3,1983. p.127-37.
- CARVALHO, A. de - **Madeira de eucalipto: Eucalyptus globulus** - estudos, ensaios e observações. Lisboa, Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1963. 159p.
- CHUDNOFF, M. & TISCHLER, K. - Fiber morphology of **Eucalyptus camaldulensis** and the relation of wood anatomy to certain physical and mechanical properties. La-yaaran, Ilanot, (suplement 1): 1-22,1963.
- COPANT - Comission Panamericana de Normas técnicas - Descripcion de características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledóneas. **COPANT**, (30): 1-19, 1974.
- DADSWELL, H.E. - The anatomy of eucalypt woods. **Division of applied chemistry technological paper** Melbourne, (66): 1-34, 1972.
- DADSWELL, H.E. - Wood structure variations occurring during growth and their influence on properties. **Journal institute wood science**, 1: 2-23, 1958.
- DAVIDSON, J. - **Variation association and inheritance of morphological and wood characters in an improvement program for Eucalyptus deglupta**. Canberra, 1972. 263p (Tese-Doutoramento-Australian National University)
- FERREIRA, M. - **Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden**. Piracicaba, 1970.62p. (Tese-Livre-Docência.ESALQ)
- FERREIRA, M. - Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de **Eucalyptus grandis** nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. **IPEF**, Piracicaba, (4): 65-8, 1972.
- FERREIRA, C.A. et alii - A variação da densidade básica da madeira de **Eucalyptus** sp. em função da idade e qualidade do local. **Boletim informativo IPEF**, Piracicaba, **6**(20): 1-9, 1978.
- FOELKEL, C.E.B. et alii - Variabilidade radial da madeira de **Eucalyptus saligna**. **Silvicultura**, São Paulo, **8**(28): 782-91, 1983.
- FONSECA, F.M. de A. - **Qualificação tecnológica de madeira de eucalipto: Contribuição para o estado macro, microscópico, físico e mecânico da madeira de**

- algumas espécies de eucaliptos cultivadas em Angola. Angola, Instituto de Investigação Agronômica de Angola, 1972.71p.
- GONZAGA, J. V. et alii - Caracterização da qualidade madeira de procedências de **Eucalyptus grandis** introduzidas na região de Guaíba-RS. In: Congresso Anual da Associação Brasileira de Celulose e Papel, 15, 1982. p.103-24
- GONZAGA, J.V. et alii - Qualidade da madeira e da celulose kraft branqueada de treze espécies de eucalipto. In: Congresso Latino-Americano de Celulose e Papel, 3, 1983 a. p.7-29.
- HANS, A.S. et alii - Wood quality in **Eucalyptus grandis** grown in Zambia. **Holzforschung**, Berlin **26**(4): 138-41, 1972.
- HILLIS, W.E. & BROWN, A.G. - **Eucalyptus for wood plantation**. Canberra, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1978. 434p.
- NAHUZ, M.A.R. et alii - Variação da densidade básica, de acordo com a idade em **Eucalyptus** spp. do Distrito Florestal do Mato Grosso do Sul. In: Simpósio IUFRO em Melhoramento genético e produtividade de espécies florestais de rápido crescimento, 25-30 ago.1980, 26p. (não publicado).
- PRINCES RISBOROUGH LABORATORY - **The preparation of wood for microscopical examination**. London, 1976. 5p.
- RATANUNGA, M.S. - A study of the fibre lengths of *Eucalyptus grandis* grown in Ceylon. **The Ceylon forester**, 6(314): 101-12, 1964.
- SANTOS, C.F. de O. - Mensuração das fibras lenhosas nos diferentes anéis de crescimento de **Eucalyptus saligna**. **Revista da agricultura**, **36**(4): 219-23, 1961.
- SANTOS, C.F. de O. & NOGUEIRA, I.R. - Diferenças entre as dimensões das fibras dos anéis de crescimento determinados no DAP e em níveis diferentes do fuste de árvores adultas de **Eucalyptus saligna**. **Anais ESALQ**, Piracicaba, **31**: 269-87, 1974.
- SANTOS, C.F. de o. & NOGUEIRA, I.R. - Dimensões dos vasos e aumento no comprimento das fibras lenhosas em relação às cambiais fusiformes nos anéis de crescimento do **Eucalyptus saligna**. **Anais ESALQ**, Piracicaba, **24**: 307-15, 1967.
- SANTOS, C.F. de O. & NOGUEIRA, I.R. - A idade adulta do **Eucalyptus saligna**, em Rio Claro-SP , determinada pelas dimensões das fibras. **Anais ESALQ** , Piracicaba, **28**: 165-75, 1971.
- SARDINHA, R.M. de A. & HUGHES, J.F. - Wood properties variation of **Eucalyptus saligna** from Angola. **Anais Instituto Superior de Agronomia** , Lisboa, **38**: 105-24, 1978/79.

- SMITH, D.M. - Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples. Madison, **USDA Forest Service FPL**, 1954. 8p.
- STOCKAN, L.G. - General properties of short fibred materials and their influence on pulping. In: UNESCO/FAO regional symposium on pulp research and technology in the middle east and North Africa, 1970. Proceedings
- TAYLOR, F.W. - Anatomical wood properties of South African grown **Eucalyptus grandis**. **South African forestry journal**, Pretoria, (84): 20-4, 1973a.
- TAYLOR, F.W. - Difference in the wood of **Eucalyptus grandis** grown in different parts of South Africa. In: IUFRO Congress, Johannesburg, 1973b. p.1021-6
- TAYLOR, F.W. - Variation in the anatomical properties of South African grown **Eucalyptus grandis**. *Appita*, **27**(3): 171-8, 1973c.
- TOMAZELLO FILHO, M. - Variação radial dos constituintes anatômicos e da densidade básica da madeira de oito espécies de eucalipto. Piracicaba, IPEF/DS, 1983. 99 p. (não publicado).
- WARDROP, A.B. - Fiber morphology and papermaking. **Tappi**, Atlanta, **52**(3), 1969.

Um nome se faz com um bom papel e muita fibra.

A Cia. Suzano de Papel e Celulose é a maior fabricante integrada de celulose de fibra curta, papel e cartão do País, parte do 12.º grupo econômico privado nacional.

Sempre se dedicando à pesquisa, com a finalidade de desenvolver recursos naturais de origem nacional e visando a melhoria da qualidade de seus produtos, a Cia. Suzano foi a pioneira mundial a utilizar, em escala industrial, 100% de celulose de eucalipto na produção de papel.

Além da celulose, a Cia. Suzano produz uma grande variedade de papéis de alta qualidade para impressão e escrita, cartões para embalagens, papéis couché e industriais, exportando-os para mais de 40 países, em cinco continentes.

Hoje, o nome da Cia. Suzano é sinônimo da qualidade de seus produtos.



Cia. Suzano de Papel e Celulose