

DENSIDADE BÁSICA ENTRE PROCEDÊNCIAS, CLASSES DE DIÂMETRO E POSIÇÕES EM ÁRVORES DE *Eucalyptus grandis* E *E. saligna*

VANILDA ROSANGELA DE SOUZA

MARIA APARECIDA CARPIM

LUIZ E. GEORGE BARRICHELO

ESALQ-USP, Depto. de Ciências Florestais

13400 - Piracicaba - SP

ABSTRACT - The wood basic density from different diameter classes and different heights within the trees were determined with the purpose of technological characterization of different provenances of **E. grandis** and **E. saligna**. For each provenance, five diameter classes and five positions in each tree bole were examined. In general, the wood of **E. saligna** of different provenances showed higher densities when compared to the wood of **E. grandis**. Different values were found for diameter classes of different provenances. In relation to the position in the tree, the variation in density in the bottom-top direction is evident in both species. The wood basic density decreases up to the DBH or 25% of the commercial height and subsequently increases up to the top.

RESUMO - Visando caracterizar tecnologicamente diferentes procedências de **Eucalyptus grandis** e **E. saligna** foram determinadas as densidades básicas das madeiras entre classes de diâmetro e dentro das árvores no sentido base-topo. Dentro de cada procedência foram analisadas cinco classes de diâmetro e cinco posições dentro de cada árvore. De uma maneira geral as procedências de **E. saligna** mostraram maior densidade quando comparadas àquelas do **E. grandis**. Para classes de diâmetro, verificou-se um comportamento diferente na densidade básica das mesmas em cada parâmetro. Quanto às posições, ficou evidente a variação de densidade no sentido base-topo para as árvores de ambas as espécies. Esta variação se mostrou decrescente até o DAP ou 25% da altura comercial e depois crescente até o topo.

INTRODUÇÃO

O **E. grandis** e o **E. saligna** estão entre as espécies mais plantadas no Estado de São Paulo, devido às ótimas condições de desenvolvimento e por se tratarem de excelentes matérias-primas para produção de celulose e chapas.

Há uma grande preocupação entre a maioria dos pesquisadores florestais quanto às variações na qualidade da madeira mostradas pelas diferentes espécies do gênero **Eucalyptus**. Estas variações ocorrem quando se consideram os diferentes tipos de solos, idades, sistemas de implantação e condução da floresta, ritmos de crescimento e procedências.

Um dos mais importantes parâmetros para a avaliação da qualidade da madeira é a densidade básica, definida como sendo a relação entre o peso da madeira seca em estufa e o seu volume obtido acima do ponto de saturação das fibras.

O conhecimento da variação da densidade é de grande importância. Na tecnologia está diretamente ligada às características do produto final (papel, celulose, carvão, etc.). No Melhoramento Florestal evidencia o potencial de seleção das espécies e para o Manejo determina o tipo de prática associada ao produto final. No Inventário Florestal está ligada à produtividade da floresta em termos de madeira seca/ha.

REVISAO BIBLIOGRAFICA

Variações da densidade básica

1. Entre espécies/procedências

FOELKEL, BARRICHELO & MILANEZ (1975), em estudo comparativo de *Eucalyptus* spp, revelam que as madeiras de *E. tereticornis* e *E. saligna* caracterizam-se por apresentar valores médios de densidade básica, enquanto que o *E. paniculata*, *E. maculata* e *E. citriodora* revelaram-se como espécies que apresentam valores elevados.

FERREIRA & KAGEYAMA (1978), ao considerarem o período de 5 a 7 anos como idades adequadas à exploração e utilização da madeira, afirmaram que:

a) o *E. saligna*, *E. grandis*, *E. dunnii* e *E. botryoides* apresentam densidade média de madeira muito semelhantes e em torno de $0,430 \text{ g/cm}^3$ a $0,500 \text{ g/cm}^3$.

b) o *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. urophylla* e *E. propinqua* pertencem ao grupo em que a densidade varia em torno de $0,500 \text{ g/cm}^3$.

c) com densidades superiores a $0,500 \text{ g/cm}^3$, destacam-se o *E. microcorys* ($0,610 \text{ g/cm}^3$) e o *E. cloeziana* ($0,603 \text{ g/cm}^3$).

O estudo das procedências das sementes associadas à variação da qualidade da madeira é ainda insipiente. Geralmente os trabalhos realizados mostram que podem haver acentuadas variações na densidade entre as procedências.

De acordo com HARRIS (1965), vários estudos de ecótipos geográficos mostraram que existem diferenças na densidade da madeira formada em localidades distintas e que a variação entre árvores, dentro de cada área, é grande.

PASZTOR (1974), trabalhando com *E. pilularis* aos 5 anos de idade, proveniente da região de Mogi Guaçu (SP), detectou alta variação na densidade entre as procedências.

Trabalhos efetuados por BARRET, CARTER & SEWARD (1975) na Rodésia, com *E. grandis* aos 5 anos e meio, demonstraram que a densidade básica não variou em função das 8 procedências de sementes testadas, havendo somente uma exceção para as procedências de Atherton (Queensland, Austrália). Outros estudos dos autores com *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. deanei* e *E. botryoides* mostraram diferenças entre as procedências de cada espécie. No entanto, a tendência predominante era para uma maior variação entre árvores dentro de procedências, do que a variação entre procedências.

BARRICHELO et alii (1977), em estudos de procedências de *Pinus taeda* aos 9 anos, verificaram a existência de variações genéticas nas características densidade básica, altura das plantas, DAP, volume cilíndrico e porcentagem de folhas, sendo que a primeira variou de $0,354 \text{ g/cm}^3$ a $0,404 \text{ g/cm}^3$. Em procedências de *Gmelina arborea*, aos 17 meses, WOESSNER (1980 b) observou diferenças estatisticamente significativas entre elas para densidade da madeira, que variou de 0,29 a $0,38 \text{ g/cm}^3$.

BRASIL (1983), trabalhando com procedências de **E. urophylla**, concluiu que a densidade básica média das árvores ao nível do DAP mostra-se diferente entre as mesmas, sendo maior em Linhares-ES que em Belo Horizonte-MG.

2. Dentro da árvore no sentido base-topo

A literatura mostra que não existe um modelo definido de variação da densidade básica da madeira no sentido base-topo da árvore, dando informações contrastantes.

NYLINDER (1953), trabalhando com **Picea** spp aos 50 anos de idade, concluiu que há um acréscimo da densidade até cerca de 10% da altura total da árvore, para decrescer em seguida até o topo.

Klem & Cols (1954), citados por BRASIL (1972) concluíram que a densidade aumenta com a altura em **Picea** spp. Benson (1924) e Jukna & Teltins (1955), citados pelo mesmo autor, também encontraram densidades crescentes em direção ao topo das árvores de **Fraxinus excelsior**.

PANSHIN & DE ZEEW (1970) apresentaram os principais modelos de variação longitudinal dentro das árvores como sendo:

- a) decrescente uniformemente com a altura;
- b) decrescente até o meio do tronco e crescente deste ponto até o topo, e
- c) crescente da base para o topo, não obedecendo a um padrão uniforme de variação.

Para o gênero **Eucalyptus** observa-se, com maior freqüência, o segundo modelo, ou seja, decrescente até 50% da altura da árvore e crescente deste ponto até o topo ou ainda podendo diminuir próximo ao topo.

FERREIRA (1968, 1970) e BRASIL (1972, 1976), estudando a densidade básica de **E. alba**, **E. saligna** e **E. grandis** concluíram que a densidade cresce linearmente em função da altura; e FERREIRA (1972), trabalhando com **E. grandis** nas idades de 11 a 16 anos verificou que a densidade básica da madeira aumentou no sentido da base para a copa, sendo esta tendência comum para as diferentes classes de altura estudadas.

BRASIL, VEIGA & FERREIRA (1977), em trabalho com **E. propinqua**, aos 5 anos de idade, observaram que a densidade tem um crescimento limite até próximo à metade da altura comercial da árvore, decrescendo em seguida, em direção ao topo. Comportamento diferente foi encontrado por SOUZA, DELLA LUCIA & REZENDE (1979), quando faziam estudos com **E. microcorys** aos 8 anos de idade, onde constataram que nas árvores com altura inferior a 12 m, a densidade básica decresce na direção axial, ao passo que naquelas com altura superior a 12 m, ela cresce até uma distância menor que a metade da altura, para depois decrescer até o topo da árvore.

Taylor (1973), citado por FERREIRA & KAGEYAMA (1978), estudando **E. grandis** com 15 e 20 anos, constatou que havia uma tendência para a densidade decrescer do nível do DAP até 4,5 m de altura. Acima desse nível a densidade tendia novamente a crescer.

VITAL et alii (1981) em trabalhos realizados com **E. grandis**, verificaram um decréscimo significativo na densidade da madeira no sentido axial, diferindo dos resultados obtidos por alguns autores que apresentam como modelo mais comum para dicotiledôneas o aumento da densidade neste sentido.

BARRICHELO, BRITO & MIGLIORINI (1983), em estudos com **Eucalyptus** spp, concluíram que:

- a) as espécies **E. microcorys**, **E. pellita** e **E. triantha** apresentaram uma variação tipicamente decrescente;
- b) a tendência das árvores das espécies **E. gummifera** e **E. grandis** apresentou-se como crescente a partir do nível do DAP;
- c) as espécies **E. pilularis** e **E. saligna** (Austrália e Mairinque) apresentaram valores alternados como tendência para decrescentes;
- d) **E. globulus**, da mesma forma, alternância de valores para decrescente.

3. Entre classes de diâmetro

Não há uma relação direta entre crescimento de diâmetro e densidade básica. De acordo com SQCE (1984, 1985), ao se fazer uma correlação entre a densidade básica e o diâmetro das árvores, os resultados encontrados são bastante diferentes, não chegando, portanto, a nenhuma conclusão. Em consequência disso a única maneira de se conseguir analisar a tendência da variação da densidade em função do diâmetro é dividir as árvores em classes de diâmetros, onde a correlação é efetuada entre a média dos diâmetros das árvores e a densidade média das mesmas. Assim a correlação passa a ser significativa em grande parte dos casos.

Muitos autores acreditam que quanto maior o crescimento em diâmetro, menor é a densidade básica, o que na realidade não é regra geral para o gênero **Eucalyptus**.

Segundo BURGER (1940) a variação da densidade em **Fagus sylvatica** é maior nas classes de menores diâmetros.

SUSMEL (1953, 1954) afirma que a taxa de crescimento diametral é inversamente proporcional à densidade básica, desde que se considere, para tanto a mesma faixa de altura média.

BENSON (1963) concluiu que nas Angiospermas o rápido crescimento das árvores está associado a altas densidades. Porém, de acordo com vários outros autores nas Angiospermas com poros difusos, como nos **Eucalyptus**, a densidade pode ser função inversa da taxa de crescimento.

Dados obtidos por FERREIRA (1972) mostraram acréscimos nas densidades diretamente proporcionais ao crescimento diametral.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado constitui-se de árvores com 7 anos de idade, proveniente de plantações comerciais de **E. saligna** (2 procedências: Itatinga e Coff's Harbour) e de **E. grandis** (3 procedências: África do Sul, África do Sul Especial e Coff's Harbour). As árvores foram amostradas na Fazenda Rio Claro, de propriedade da Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda., em Lençóis Paulista-SP.

Para cada procedência foram selecionadas, ao acaso, 50 árvores divididas em 5 classes de diâmetro, como mostra a tabela abaixo:

Classes	DAP(cm)
1.....	3,5 - 8,2
2.....	8,2 - 12,9
3.....	12,9 - 17,6
4.....	17,6 - 22,3
5.....	22,3 - 27,0

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

As árvores foram abatidas e após as medições das alturas comerciais, procedeu-se a retirada dos discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura, correspondentes à base, DAP, 25,50,75 e 100% da altura comercial.

De cada disco, retiraram-se cunhas que constituíram as sub-amostras para a determinação da densidade. Esta foi obtida pela seguinte metodologia:

- a) a amostra de madeira foi mantida imersa em água até saturação completa;
- b) determinou-se o peso imerso da amostra usando balança hidrostática;
- c) em seguida removeu-se a água superficial através de pano ou papel absorvente, pensando-se imediatamente a amostra para obtenção do peso úmido;
- d) colocou-se a amostra de madeira na estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ para obtenção do peso seco.

A densidade da madeira é determinada pela expressão:

$$db = \frac{PS}{PU - PI}, \text{ onde}$$

db = densidade básica da madeira (g/cm^3)

PS = peso seco da madeira (g)

PU = peso úmido da madeira (g)

PI = peso imerso da madeira (g)

A densidade básica média da árvore é determinada através da expressão:

$$d_A = \frac{1}{2} \frac{[(D_0^2 + D_1^2)(d_0 + d_1) + \dots + (D_3^2 + D_4^2)(d_3 + d_4)]}{D_0^2 + D_4^2 + 2(D_1^2 + D_3^2)}$$

onde

d_A = densidade básica média da árvore

$D_0 \dots D_4$ = diâmetro dos discos (da base ao topo das árvores)

$d_0 \dots d_4$ = densidade básica dos discos (da base ao topo das árvores)

Para cada árvore foi calculado o índice de heterogeneidade da madeira que procura expressar a maior ou menor variabilidade da densidade no sentido longitudinal, a partir das densidades obtidas dos discos (BARRICHELO & BRITO, 1984).

Segundo os autores, a variação é tanto mais significativa quanto mais próximos estiverem os pontos de amostragem e quanto mais na parte inferior da árvore. Assim estipula-se, arbitrariamente, peso 4 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, etc..

O resultado é expresso como:

$$IH = [A-B] 4 + \dots + [A-E] + [B-C] 3 + \dots + [B-E] + [C-D] 2 + [C-E] + [D-E]$$

onde

IH = índice de heterogeneidade

A ... E = densidade básica dos discos na base, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial

RESULTADOS

Os valores médios das densidades dos diferentes tratamentos ensaiados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios das densidades básicas para as espécies *E. grandis* e *E. saligna* e suas procedências.

Espécie	Procedência	m	s	sx	CV	m espécie
E. grandis	África do Sul	0,449	0,041	0,006	9,13	
	Af. do Sul Espec.	0,422	0,026	0,004	6,61	0,441
	Coff's Harbour	0,452	0,041	0,006	9,07	
E. saligna	Itatinga	0,519	0,025	0,004	4,80	0,508
	Coff's Harbour	0,498	0,041	0,006	8,20	

m = média

s = desvio padrão

sx = erro padrão da média

CV = coeficiente de variação (%)

A Tabela 2 apresenta os valores das densidades básicas médias obtidas dos discos nas diferentes posições no sentido longitudinal e os respectivos índices de heterogeneidade para as espécies/procedências ensaiadas.

Tabela 2 - Valores das densidades básicas médias da madeira nas diferentes posições (base-topo) para cada espécie/procedência e dos índices de heterogeneidade.

Espécie	Procedência	Parâmetro	Posições					IH	
			Base	DAP	25%	50%	75%		100%
E. grandis	África do Sul	m	0,465	0,428	0,429	0,454	0,475	0,473	0,550
		s	0,049	0,042	0,047	0,039	0,032	0,030	
	Áf. do Sul Espec.	m	0,456	0,402	0,399	0,416	0,436	0,438	0,632
		s	0,036	0,026	0,027	0,032	0,034	0,033	
	Coff's Harbour	m	0,479	0,428	0,432	0,447	0,472	0,460	0,456
		s	0,048	0,043	0,041	0,046	0,050	0,042	
E. saligna	Itatinga	m	0,535	0,507	0,510	0,521	0,517	0,515	0,266
		s	0,031	0,028	0,023	0,029	0,028	0,039	
	Coff's Harbour	m	0,525	0,484	0,488	0,498	0,520	0,490	0,440
		s	0,048	0,043	0,046	0,041	0,039	0,045	

m = média

s = desvio padrão

Os parâmetros das equações lineares que permitem a estimativa da densidade média da árvore a partir das densidades obtidas nos discos amostrados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros das equações lineares entre densidade básica média e as densidades nas diferentes posições da base ao topo ($y = a + bx$).

Espécie	Procedência	Posição	a	b	r
E. grandis	África do Sul	base	0,0791	0,7974	0,9381
		DAP	0,0409	0,9586	0,9353
		25%	0,0831	0,8559	0,9769
		50%	-0,0050	1,0044	0,9472
		75%	-0,0537	1,0601	0,8341
		100%	-0,0900	1,1441	0,8173
	África do Sul Especial	base	0,1866	0,5144	0,7146
		DAP	0,0638	0,8872	0,8791
		25%	0,0688	0,8835	0,9090
		50%	0,0985	0,7739	0,9214
		75%	0,1431	0,6396	0,8222
		100%	0,1809	0,5478	0,6860
	Coff's Harbour	base	0,1055	0,7224	0,8431
		DAP	0,0863	0,8547	0,9050
		25%	0,0350	0,9657	0,9540
		50%	0,0748	0,8442	0,9514
		75%	0,1014	0,7431	0,9010
		100%	0,0925	0,7833	0,8043
E. saligna	Itatinga	base	0,0671	0,9010	0,7313
		DAP	0,1538	0,6830	0,6906
		25%	-0,0853	1,1452	0,8996
		50%	-0,0270	1,0560	0,9084
		75%	0,0330	0,9315	0,8380
		100%	0,0087	0,9695	0,7076
	Coff's Harbour	base	0,1909	0,6656	0,7305
		DAP	-0,0022	0,9757	0,9139
		25%	-0,0436	1,0643	0,9552
		50%	-0,0375	0,9243	0,9177
		75%	0,1097	0,7812	0,8041
		100%	0,0954	0,7019	0,7209

y = densidade média da árvore

x = densidade básica nas posições base-topo

a = parâmetro linear da equação

b = parâmetro angular da equação

r = coeficiente de correlação linear

Para uma melhor ilustração, as Figuras 1 e 2 apresentam os modelos de variação dos coeficientes de correlação em função da altura comercial.

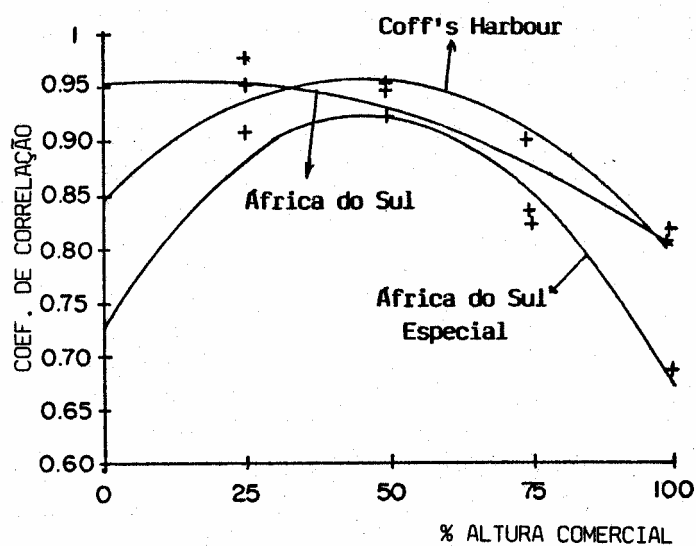


Figura 1. Coeficiente de correlação linear entre as densidades (árvores e posições) em função da altura comercial para *Eucalyptus grandis*.

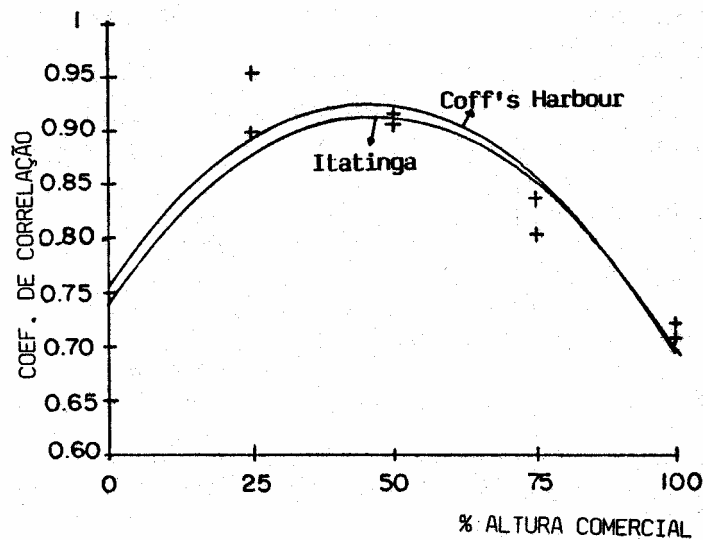


Figura 2. Coeficiente de correlação linear entre as densidades (árvores e posições) em função da altura comercial para *Eucalyptus saligna*.

Os resultados da análise de variância para cada uma das espécies/procedências analisadas são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Valores de F da análise de variância da densidade básica da madeira para cada uma das procedências.

Espécie	Procedência	Valores de F		
		Classe	Posição	Clas. X Pos.
E. grandis	África do Sul	4,54**	37,52**	2,72**
	Áf. do Sul Espec.	1,39 ns	36,06**	2,79**
	Coff's Harbour	7,77**	27,10**	1,79**
E. saligna	Itatinga	1,14 ns	12,66**	2,06**
	Coff's Harbour	0,89 ns	20,81**	1,35 ns

ns = não significativo

** = significativo a nível de 1%

Tabela 5. Valores de F da análise de variância da densidade básica da madeira para cada uma das espécies.

CV	Valores de F	
	E. grandis	E. saligna
Procedência (A)	66,00**	29,35**
Classes (B)	8,91**	4,94**
Posição (C)	49,85**	10,99**
Int. (A) x (B)	36,51**	1,43 ns
Int. (A) x (C)	2,44*	0,47 ns
Int. (B) x (C)	1,79*	0,36 ns
Int. (A) x (B) x (C)	0,635 ns	0,49 ns

ns = não significativo

* = significativo a nível de 5%

** = significativo a nível de 1%

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Através da Tabela 1 verifica-se que a espécie de maior densidade é o **E. saligna** apresentando um valor em torno de $0,508 \text{ g/cm}^3$, enquanto que o **E. grandis** possui um valor de densidade por volta de $0,441 \text{ g/cm}^3$.

A densidade básica média das árvores de **E. saligna** mostrou-se maior para a procedência de Itatinga, tendo uma diferença de $0,021 \text{ g/cm}^3$ comparada a de Coff's Harbour. Para o **E. grandis** a procedência de maior densidade foi a de Coff's Harbour, vindo a seguir África do Sul e depois África do Sul Especial, lembrando-se que a última foi melhorada para apresentar uma menor densidade.

Com relação à produção de celulose e papel as madeiras de mais alta densidade não são recomendáveis, pois consomem mais álcali no cozimento, têm branqueamento mais difícil, maior quantidade de rejeitos e, ao final do processo, terão um baixo rendimento. Sendo assim, com os resultados apresentados pelas duas espécies, pode-se afirmar que ambas possuem um alto potencial celulósico, uma vez que apresentam de média a baixa

densidade. Dessa forma é desaconselhável sua utilização para carvão que exige altas densidades. São ótimas na produção de chapas e aglomerados, conferindo uma maior resistência.

Em relação ao conceito de densidade baixa, alta e ótima, o que se conclui é que ele deverá depender diretamente do produto final desejado e da tecnologia a ser empregada. Para o setor florestal, em especial ao silvicultor, a caracterização da madeira a ser utilizada irá depender, em última análise, da definição do setor industrial, para o qual a plantaçao está sendo conduzida.

As espécies analisadas apresentam considerável variação da densidade entre as procedências estudadas, sendo que a eficiência de uma seleção em melhorar tal característica depende da existência dessa variação. Pode-se dizer que o potencial de seleção para um melhoramento entre essas procedências é alto tanto para maiores como para menores densidades.

Analisando-se a Tabela 2, nota-se que a madeira de **E. saligna** apresentou densidade superior à do **E. grandis** em todas as posições estudadas, sendo que para ambas as espécies as posições de maiores densidades foram a base, 75 e 100% da altura comercial. Verifica-se, também, que o intervalo de variação da densidade no sentido base-topo é maior para o **E. grandis** do que para o **E. saligna**, indicando que essa espécie é mais heterogênea nesse sentido.

O índice de heterogeneidade mostrou-se, em média, mais alto para o **E. grandis**. Por outro lado, houve uma grande variação deste entre as duas procedências de **E. saligna**, sendo que para Itatinga o valor apresentado foi de 0,266 e para Coff's Harbour 0,688. Isso mostra que a variabilidade entre procedências é bem maior que entre espécies, podendo fazer seleção entre as mesmas para um melhoramento nesse sentido.

A madeira mais homogênea é desejável à tecnologia, dar-lhe uma melhor qualidade ao produto final e rendimento como já foi mencionado.

A causa dessa variação axial não está bem definida. Alguns autores atribuem-na à formação de madeira de reação e outros ao conjunto de fatores ligados às condições de crescimento da árvore. Podem ser significativamente reduzida pelo controle ambiental dentro do talhão, através de manipulações silviculturais como um controle mais preciso da idade de rotação (ZOBEL et alii, 1983).

A correlação linear da média da árvore com cada posição estudada (Tabela 3) mostrou valores mais altos para o coeficiente de correlação nas posições 25-50% da altura comercial para todas as procedências de ambas as espécies, indicando que essas posições estimam melhor a densidade da árvore e não o DAP como muitos autores citam. Na base da árvore há influência do sistema radicular na densidade básica e no topo há influência da copa, ramificações, etc. Sendo assim, as posições que sofrem menor influência estão mais ou menos no intervalo compreendido entre 25 e 50% da altura comercial. As Figuras 1 e 2 permitem uma melhor visualização deste fato.

Através dos resultados dos testes F apresentados na Tabela 4, verifica-se um comportamento diferente entre as procedências quanto às classes de diâmetros, posições e interação classe x posição.

Para classes de diâmetros foram observados os seguintes resultados: diferença altamente significativa (ao nível de 1% de probabilidade) da densidade básica entre as classes de diâmetros; das procedências de Coff's Harbour e África do Sul; não foi encontrada diferença significativa para a procedência África do Sul Especial.

Para as duas procedências de **E. saligna** não foi detectada nenhuma diferença entre as classes de diâmetro. Aparentemente, as tendências significativas parecem não estar ligadas à espécie, pureza do material genético, desenvolvimento do povoamento mostrado pelo DAP médio, idade, etc..

Quanto às posições, ficou evidente a variação de densidade das procedências de ambas as espécies, sendo que se obtiveram valores de F altamente significativos.

A análise de variância de interação classe x posição mostrou-se significativa para as procedências, indicando que a variação da densidade básica entre as classes de diâmetro depende da variação da densidade entre as posições, exceção feita apenas à procedência de Coff's Harbour (**E. saligna**).

Através dos resultados apresentados na Tabela 5 verifica-se diferença altamente significativa da densidade básica entre as procedências, além de confirmar a variação da densidade entre classes de diâmetro e posições.

O Teste de Tukey mostrou que a procedência de maior densidade para o **E. grandis** foi realmente Coff's Harbour, vindo a seguir África do Sul e África do Sul Especial, havendo diferença significativa a nível de 1% entre as densidades. O mesmo ocorreu para o **E. saligna**, indicando que a procedência de maior densidade é realmente a de Itatinga.

Para classes de diâmetro o Teste de Tukey apontou densidade mais alta para as maiores classes de diâmetros, exceção apenas à classe 5 (**E. grandis**). Para o **E. saligna** não houve diferença da densidade entre as classes.

O teste mostrou também que as maiores densidades estão na base e próximas ao topo.

AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos à Duraflora Silvicultura e Comércio Ltda. e sua equipe técnica pelo apoio dado na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRET, R.L.; CARTER, D.T. & SEWARD, B.R.T. **Eucalyptus grandis** in Rhodesia. **Research Bulletins. Rhodesia forestry commission**, Salisbury (6) : 1-87, 1975.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii. Estudos de procedências de **Pinus taeda** visando seu aproveitamento industrial. **IPEF**, Piracicaba (15): 1-14, 1977.
- 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, 1983.
- BENSON, H.P. The application of silviculture in controlling the specific gravity of woods. USDA. Forest Service. Technical bulletin Washington (1288): 1-97, 1963.
- BRASIL, M.A.M. Variação da densidade básica da madeira de **E. propinqua** Deane ex Maiden em função do local e do espaçamento. Piracicaba, 1972. 75p. (Tese-Mestrado-ESALQ).

- BRASIL, M.A.M. Densidade básica e características das fibras da madeira de **E. grandis** Hill ex Maiden aos 3 anos de idade. Piracicaba, 1976. 126p. (Tese-Doutoramento-ESALQ).
- BRASIL, M.A.M.; VEIGA, R.A.A. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica nas secções transversal do caule da base do tronco para a copa de eucalipto. **IPEF** (15): 73-82, 1977.
- BRASIL, M.A.M. Variação da densidade da madeira entre e dentro de procedências de **E. urophylla** S.T. Blake. Botucatu, 1983, 95p. (Tese-Livre-Docência-UNESP).
- BURGER, H. 1940. Wood foliage yield and growth: 4-An 80 years old beech stand. In: TAPPI - **The Influence of Environmental and Genetics on Pulp-wood Quality**: An Annotated Bibliography. Atlanta, Tappi Monograph séries; 24: 90, 1962.
- FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de **E. alba** Reinw e **E. saligna** Smith. Piracicaba, 1968. 71p. (Tese-Doutorado-ESALQ).
- FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de **E. alba** Reinw e **E. saligna** Smith. **IPEF**, Piracicaba, 1(1): 83-96, 1970.
- FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de **E. grandis** Hill ex Maiden nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. **IPEF**, Piracicaba, (4): 65-89, 1972.
- FERREIRA, M. & KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético da densidade da madeira de eucalipto. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus, 1978. **Anais**. São Paulo, 585, 1978. v.2, p.148-52.
- FOELKEL, C.E.B.; BARRICHELO, L.E.G. & MILANEZ, A. F. Estudo comparativo das madeiras de **E. saligna**, **E. paniculata**, **E. citriodora**, **E. maculata** e **E. tereticornis** para produção de celulose sulfato. **IPEF**, Piracicaba, (10): 17-37, 1975.
- HARRIS, J.M. The heritability of wood density. In: INTERNATIONAL UNION OF FOREST RESEARCH ORGANIZATION. MEETING SECTION 41, Melbourne. 1965. Proceedings. Melbourne, IUFRO. v.2, 14p.
- NYLINDER, P. Variations in density of planted spruce. Statens. Skogsformingsinst, **43**: 1-44, 1953. In: TAPPI - **The influence of Environmental and Genetics on Pulpwood Quality**: An Annotated Bibliography. Atlanta, 1962. (Tappi monograph serie, 24) p.541.
- PANSHIN, A. J. & DE ZEEW, C. **Textbook of wood technology**. New York, McGraw-Hill, 1970. 105p.
- PASZTOR, Y.P.C. Teste de procedências de **E. pilularis** Sm. na região de Mogi Guaçu. **IPEF**, Piracicaba (8): 69-97, 1974.

- SOUZA,A.P.; DELLA LÚCIA,R.M. & RESENDE,G.C. Estudo da densidade básica da madeira de **E. microcorys** F. Muell, cultivado na região de Dionísio, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, **3**(1): 16-27, 1979.
- SQCE (Setor de Química, Celulose e Energia). Diâmetro versus densidade básica: Parte 1: valores individuais dentro do mesmo povoamento. Piracicaba, ESALQ/DS, 1984. 5p.(Informações SQCE, 14).
- SQCE(setor de Química, Celulose e Energia). Diâmetro versus densidade básica: Parte 2. Piracicaba, ESALQ/DS, 1985. 4p. (Informações SQCE, 15).
- SUSMEL,L. The specific gravity of **E. rostrata** wood from the Pontine Campagna. **Italia forestale e montana**, Firenze, 8: 222-27, 1973.
- SUSMEL, L. 1954. Le poids spécifique des bois d'**Eucalyptus camaldulensis** par rapport a quelques facteurs relatifs a l'individu et en millien. IUFRO CONGRESS, 11, Rome 1953. **Proceedings**. p.1065-75. In: TAPPI - **The Influence of Environmental and Genetics on Pulpwood Quality**: An Annotated Bibliography. Atlanta, 1962. p.774. Tappi Monograph series, 24.
- VITAL, B.R. et alii. Influência do espaçamento na qualidade da madeira de **E. grandis**, aos 30 meses de idade. **Revista Arvore**, Viçosa, **5**(2): 210- 7, jul/dez, 1981.
- ZOBEL,B. et alii. **TAPPI Journal**, **66**(1): 70-4, jan.1983.