

## VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA EM ESPÉCIES/PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus* spp

Francisco de Assis Ribeiro\*  
José Zani Filho\*

**ABSTRACT** - The *Eucalyptus* wood density was studied in relation to genetic material, planting area, and age of forests, which was established on 4 regions of the São Paulo State. This paper includes 5 species and 15 provenances that were represented by at least 10 trees, sampled at 50% of the commercial height. The result showed variation between species: *E. pellita*, *E. urophylla*, and *E. dunnii* had the greater averages ( $> 0.510 \text{ g/cm}^3$ ) and *E. grandis*, and *E. saligna* the smaller ones. A low density variation was found in *E. grandis* provenances and significant differences occurred between *E. urophylla* ones. A decrease in wood density was found with the improvement of the environmental conditions. It was observed an increase of the wood density for *E. grandis*, and *E. dunnii*, between 63 and 100 months.

**RESUMO** - Foram estudadas as variações da densidade básica da madeira de eucalipto para diferentes espécies/procedências, locais de plantio e idades de corte de povoamentos instalados em 4 regiões do Estado de São Paulo. O estudo envolveu 5 espécies 15 procedências amostradas a 50% da altura comercial e representadas por um número de 10 árvores/amostra. Pelos resultados obtidos pode-se classificar 2 grupos de espécies sendo, *E. pellita*, *E. urophylla* e *E. dunnii* com densidade superior a  $0.510 \text{ g/cm}^3$  e *E. grandis* e *E. saligna* com densidade inferior a este patamar. Não foram detectadas diferenças significativas entre as médias de densidade básica das procedências de *E. grandis*, porém, os resultados foram significativos para as médias das procedências de *E. urophylla*. Em relação aos locais de plantio verificou-se um decréscimo na densidade básica na medida que se encontraram melhores condições edafoclimáticas, ou seja, no sentido norte-sul do Estado. Observou-se também um aumento significativo na densidade básica de *E. grandis* e *E. dunnii* entre 63 a 100 meses de idade.

### INTRODUÇÃO

A densidade básica é uma das características da madeira que melhor expressa sua qualidade para uso na propriedade agrícola ou transformação industrial. Em função de sua importância e facilidade de determinação, frente aos outros parâmetros de qualidade, a densidade básica tomou-se a característica mais estudada e difundida.

Tão importante quanto o crescimento em volume, a densidade básica pode limitar a escolha do material genético de acordo com a finalidade. Por exemplo, a produção de carvão vegetal para siderurgia ou dormentes para estradas de ferro requerer espécies de alta densidade. Por outro lado, as fábricas de celulose de fibra curta, normalmente trabalham com espécies de densidade básica intermediárias.

---

\* RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL – Caixa Postal 142 – 14801-970 – Araraquara, SP.

A densidade básica influencia também no manejo das florestas de eucalipto. Esta característica é de grande importância na definição da idade de corte, devido ao seu incremento observado ao longo dos anos.

Face à importância da densidade básica como uma das características que melhor definem a adequação da madeira ao uso final, procurou-se apresentar neste trabalho informações e discussões sobre suas variações em relação ao material genético, locais de plantio e idades de corte de algumas espécies/procedências de eucalipto, instaladas no Estado de São Paulo. Abordou-se também o uso destas madeiras frente a uma faixa ótima de densidade básica para produção de celulose.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Varição entre Espécies

Em um dos primeiros estudos sobre variação da densidade básica da madeira de eucalipto no Brasil, FERREIRA (1968) observou alta variabilidade entre e dentro das espécies **E. alba** e **E. saligna**. Esta alta variação entre árvores de mesma espécie, levou o autor a sugerir que os programas de melhoramento considerassem a densidade básica como característica de seleção de árvores matrizes.

A utilização de um maior número de espécies do gênero em estudos sobre densidade básica da madeira deu início ao agrupamento das mesmas segundo a similaridade dos valores observados. FOELKEL et alii (1975) mostraram que as madeiras de **E. tereticornis** e **E. saligna** caracterizavam-se por apresentar valores médios de densidade básica, enquanto **E. paniculata**, **E. maculata** e **E. citriodora** expressavam valores mais altos.

Em revisão sobre os estudos de densidade básica da madeira de eucalipto, com idades entre 60 e 84 meses, FERREIRA & KAGEYAMA (1978) classificaram as espécies em grupos, onde **E. grandis**, **E. saligna**, **E. dunnii** e **E. botryoides** situaram-se abaixo de  $0.500 \text{ g/cm}^3$ , o **E. pilularis**, **E. resinifera**, **E. urophylla** e **E. propinqua** em torno de  $0,500 \text{ g/cm}^3$ , enquanto, **E. microcorys** e **E. cloeziana** apresentaram valores superiores a  $0,500 \text{ g/cm}^3$ .

Na avaliação da densidade básica de doze espécies de eucalipto, STURION et alii (1987) verificaram que **E. citriodora**, **E. cloeziana**, **E. camaldulensis** e **E. maculata** produziram madeira mais densa, enquanto **E. grandis**, **E. saligna** e **E. urophylla** apresentaram as menores densidades básicas.

A partir de estudo sobre o uso da densidade básica como índice de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose, FOELKEL et alii (1990) concluíram que o componente espécie é muito importante no processo, pois madeiras de espécies diferentes com mesma densidade não são tecnologicamente ou anatomicamente semelhantes.

### Varição entre Procedências

Os estudos têm demonstrado que algumas espécies apresentam alta variabilidade entre procedências, enquanto em outras, a variabilidade é pouco expressiva.

Para o **E. grandis**, analisado aos 66 meses de idade, verificou-se que não houve variação entre as oito procedências de sementes testadas, exceto para uma procedência de Atherton (BARRETT et alii, 1975). Outros estudos dos autores mostraram diferenças entre procedências das espécies **E. saligna**, **E. dunnii**, **E. deanei** e **E. botryoides**.

Análises mais recentes envolvendo o **E. grandis** e **E. saligna** demonstraram que a variabilidade entre procedências estudadas foi bem maior que entre as espécies, indicando possibilidade de seleção para melhoramento da característica (SOUZA et alii, 1986).

Quanto a essa possibilidade, BRASIL (1983) estudando a variação da densidade básica da madeira entre e dentro de procedências de **E. urophylla**, constatou que os maiores ganhos poderiam ser obtidos através da seleção entre procedências.

### **Variação com o Ambiente**

Segundo FOELKEL (1985) o ambiente é um dos fatores que influenciam a variabilidade da madeira. Porém há casos em que as diferenças entre ambientes não alteram expressivamente os valores de densidade básica das populações amostradas. MORA et alii (1978) verificaram que as médias de densidade básica de árvores de **E. grandis** selecionadas em Mogi Guaçu, SP e Salto, SP não diferiram entre si, embora as condições ecológicas existentes fossem diferentes.

As variações da densidade básica ocasionadas pelas diferenças entre ambientes podem estar associadas ao ritmo de crescimento das árvores. ALBINO (1983), estudando a densidade básica de doze espécies de **Eucalyptus** spp, verificou que, nos locais onde as espécies apresentavam maior crescimento, os valores de densidade básica foram menores. Resultados semelhantes foram obtidos por MORAES (1987) em estudo sobre a variação genética da densidade básica da madeira e características de crescimento em progênies de **E. grandis**, instaladas em três locais do Estado de São Paulo.

No entanto, a partir de uma ampla revisão sobre as variações da densidade básica em relação ao ambiente. Silva (1984), citado por MORAES (1987), conclui que para as folhosas, a maior árvore (volume) de um povoamento, não possui, necessariamente, menor densidade.

### **Variação com a Idade**

O aumento da densidade básica de madeira de eucalipto, com a idade da árvore, é evidenciado pela literatura. Os trabalhos mostram também que os incrementos em densidade variam entre espécies, e que há uma tendência de estabilização da densidade básica após uma certa idade da planta.

O aumento da densidade básica de **E. urophylla**, **E. grandis**, **E. saligna** e **E. propinqua** foi observado por FERREIRA & KAGEYAMA (1978) entre as idades de 5 e 11 anos. O **E. grandis** apresentou aumento menos pronunciado. Segundo BARRICHELO & BRITO (1979) tem-se observado que a densidade básica aumenta até uma certa idade, quando praticamente se estabiliza.

Todas as fontes de variação da densidade básica citadas anteriormente são importantes para orientação dos trabalhos de qualidade da madeira para produção de celulose. No entanto, para fins de melhoramento genético, a variação entre árvores de uma mesma população é a mais importante, pois permite a seleção para alta ou baixa densidade básica (MORA et alii, 1978; FERREIRA & KAGEYAMA, 1978; FERREIRA et alii, 1979 e MENDES et alii, 1980).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados experimentais de densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ) de 5 espécies e várias origens/procedências de eucalipto (QUADRO 1), instaladas em quatro diferentes ambientes do Estado de São Paulo e analisadas pelo Laboratório da RIPASA S.A. CELULOSE e PAPEL (QUADRO 2).

A densidade básica da madeira foi determinada pelo Método da Balança Hidrostática. Cada tratamento foi representado por um número mínimo de dez árvores amostradas a 50% da altura comercial, exceto para as populações de **E. grandis**, **E. pellita** e **E. urophylla**, instaladas em Ibaté - SP que foram amostradas no Diâmetro à Altura do Peito (DAP). De cada disco foram retiradas e analisadas 3 a 4 cunhas para garantir a consistência dos dados. Todas as populações amostradas encontravam-se em primeira rotação.

Os dados foram agrupados para avaliar as variações de densidade básica em relação a espécies, procedências, locais de plantio e idades de corte das populações. As médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para efeito de discussão, considerou-se como faixa ótima de densidade básica da madeira para produção de celulose, o intervalo entre 0.480 a 0.510  $\text{g/cm}^3$  (SQCE, 1988).

QUADRO 1 - Caracterização das populações amostradas.

Espécie	Origem	Procedência	Espaçamento (m)
<b>E. grandis</b>	C. Harbour, NSW	Botucatu, SP	3x2m
<b>E. grandis</b>	C. Harbour, NSW	B.E. do Sul, SP	3x2m
<b>E. grandis</b>	-	Anhembi, SP	3x2m
<b>E. grandis</b>	-	Zimbabwe	3x2m
<b>E. grandis</b>	-	Morungaba, SP	3x2m
<b>E. grandis</b>	W. Herberton, QLD	W. Herberton, QLD	3x2m
<b>E. grandis</b>	C. Harbour, NSW	Mogi Guaçu, SP	3x2m
<b>E. pellita</b>	Coen, QLD	Coen, QLD	3x2m
<b>E. urophylla</b>	Timor, Indonésia	Dili, Timor	3x2m
<b>E. urophylla</b>	Timor, Indonésia	Anhembi, SP	3x2m
<b>E. urophylla</b>	Flores, Indonésia	Anhembi, SP	3x2m
<b>E. urophylla</b>	Timor, Indonésia	Avaré, SP	3x2m
<b>E. urophylla</b>	-	Camaquã, SP	3x2m
<b>E. grandis</b>	C. Harbour, NSW	Mogi Guaçu, SP	3x3m
<b>E. saligna</b>	Cessnock, NSW	Itabira, MG	3x3m
<b>E. dunnii</b>	Moletton, NSW	Moletton, NSW	3x3m

## QUADRO 2 - Caracterização dos locais de plantio.

Município	Latitude	Solo	Precipitação	Deficiência
Ibaté-SP	21 51'S	Areia Quartzosa	1406	80
Itirapina-SP	22 15'S	Areia Quartzosa	1346	60
Lençóis	22 44'S	Latossolo	1374	30
Paulista-SP		Vermelho Amarelo		
Itararé-SP	24 11'S	Latossolo	1349	0
		Vermelho Escuro		

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Variação da Densidade Básica entre Espécies

Aos 80 meses de idade, os resultados obtidos, para **E. grandis**, **E. pellita** e **E. urophylla** instalados no mesmo local, em Ibaté, SP, apresentaram diferenças significativas entre as médias de densidade básica da madeira das populações amostradas (QUADRO 3). O **E. pellita** apresentou maior densidade básica ( $0.611 \text{ g/cm}^3$ ), seguido pelo **E. urophylla** ( $0.559 \text{ g/cm}^3$ ) e **E. grandis** ( $0.479 \text{ g/cm}^3$ ). Esta mesma ordem entre as espécies foi observada por STURION et alii (1987), na Região de Uberaba, em Minas Gerais.

QUADRO 3 - Variação da densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ) de **E. grandis**, **E. urophylla** e **E. pellita**, amostrados na região de Ibaté, SP, aos 80 meses de idade.

Espécie/procedência	Nº Árvores	X ( $\text{g/cm}^3$ )	Tukey (5%)	Amplitude ( $\text{g/cm}^3$ )	I.R.* (%)
<b>E. pellita</b> /Coen, QLD	10	0.611	a	0.560-0.668	128.0
<b>E. urophylla</b> /Dili, Timor	10	0.559	b	0.529-0.587	116.0
<b>E. grandis</b> .Mogi Guaçu, SP	10	0.479	c	0.436-0.535	100.0

\*Índice Relativo

F = 49.8\*\*

Os valores médios apresentados pelo **E. urophylla** e **E. pellita** foram superiores ao **E. grandis** em 16% e 28%, respectivamente. Estes valores de densidade são superiores à faixa ótima considerada para produção de celulose ( $0.480$  a  $0.510 \text{ g/cm}^3$ ).

Cozimentos experimentais conduzidos pelo DCPQC (1991) não apresentaram resultados favoráveis ao uso do **E. pellita** para produção de celulose. Em relação ao **E. urophylla**, FOELKEL et alii (1978) citam que sua maior vantagem sobre o **E. grandis** é a necessidade de menores volumes de madeira por toneladas de celulose de qualidade similar.

Em outro grupo de espécies analisado, os resultados obtidos para **E. grandis**, **E. saligna** e **E. dunnii**, aos 63 meses de idade, em Itararé, SP (QUADRO 4) demonstraram que o **E. dunnii** apresentou a maior densidade ( $0.524 \text{ g/cm}^3$ ), sendo esta média estatisticamente superior ao **E. saligna** ( $0.465 \text{ g/cm}^3$ ) e **E. grandis** ( $0.458 \text{ g/cm}^3$ ).

**QUADRO 4 - Variação da densidade básica da madeira (g/cm<sup>3</sup>) de *E. grandis*, *E. saligna* e *E. dunnii* amostradas na Região de Itararé, SP, aos 63 meses de idade.**

Espécie/procedência	Nº Árvores	X (g/cm <sup>3</sup> )	Tukey (5%)	Amplitude (g/cm <sup>3</sup> )	I.R.* (%)
<i>E. dunnii</i> /Moletton-NSW	19	0.524	a	0.459-0.580	114.0
<i>E. saligna</i> /Itabira, MG	57	0.465	b	0.360-0.518	102.0
<i>E. grandis</i> .Mogi Guaçu, SP	39	0.458	b	0.374-0.503	100.0

\*Índice Relativo

F = 53.9\*\*

O *E. dunnii* apresentou maior densidade básica diferindo do *E. saligna* e *E. grandis*. A média apresentada pelo *E. dunnii* neste estudo está acima do limite citado por FERREIRA & KAGEYAMA (1978), contestando a inclusão do *E. dunnii* no grupo de espécies de densidade básica abaixo de 0,5 g/cm<sup>3</sup>.

Apenas o *E. dunnii* apresentou valor médio de densidade básica acima da faixa ótima considerada para produção de celulose. Em análise comparativa com o *E. grandis*, realizada pelo SQCE (1990), verificou-se que para se atingir o mesmo grau de deslignificação e/ou o mesmo teor de rejeitos, o *E. dunnii* necessita de maior teor de álcali ativo (5 a 10%) ou maior tempo de cozimento.

#### **Variação da Densidade Básica entre Procedências**

Em experimento com sete procedências de *E. grandis* instalado em Itirapina, SP verificou-se, aos 77 meses de idade, que as médias de densidade básica da madeira das procedências testadas não apresentaram diferenças significativas (QUADRO 5).

**QUADRO 5 - Variação da densidade básica da madeira (g/cm<sup>3</sup>) entre procedências de *E. grandis*, amostradas na Região de Itirapina, SP, aos 77 meses de idade.**

Espécie/procedência	Nº Árvores	X (g/cm <sup>3</sup> )	Tukey (5%)	Amplitude (g/cm <sup>3</sup> )	I.R.* (%)
W. Herberton ,QLD	16	0.496	a	0.448-0.593	105.3
Mogi Guaçu, SP	24	0.494	a	0.437-0.551	104.9
B.E. do Sul, SP	32	0.489	a	0.420-0.560	103.8
Morungaba, SP	16	0.488	a	0.420-0.571	103.6
Anhemi, SP	16	0.474	a	0.438-0.531	100.6
Botucatu, SP	16	0.472	a	0.424-0.535	100.2
Zimbabwe	16	0.471	a	0.418-0.540	100.0

\*índice Relativo

F = 1.8ns

Os resultados obtidos neste ensaio, assim como aqueles encontrados por BARRETT et alii (1975), mostram uma tendência de baixa variação da densidade básica entre procedências de *E. grandis*.

Em relação à faixa ótima para produção de celulose, observa-se que as procedências Anhemi, SP, Botucatu, SP e Zimbabwe, não atingiram a média de 0.480 g/cm<sup>3</sup>. Considerando-se que esta tenha sido a idade ideal de corte do povoamento, observa-se que

estas procedências são passíveis de seleção para elevação da densidade básica, devido às amplitudes registradas no QUADRO 5.

Para procedências de **E. urophylla** de origens Flores e Timor, instaladas no mesmo experimento e analisadas na mesma idade que o **E. grandis**, observaram-se valores mais elevados de densidade básica e diferenças significativas entre as mesmas (QUADRO 6).

**QUADRO 6 - Variação da densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ) entre procedências de *E. urophylla*, amostradas na região de Itirapina, SP, aos 77 meses de idade.**

Procedência	Nº Árvores	X ( $\text{g/cm}^3$ )	Tukey (5%)	Amplitude ( $\text{g/cm}^3$ )	I.R.* (%)
Camaquã	16	0.573	a	0.519-0.630	107.7
Anhemi, SP (Ex-Flores)	48	0.556	ab	0.470-0.654	104.5
Avaré, SP (Ex-Timor)	16	0.541	ab	0.476-0.592	101.7
Anhemi, SP (Ex-Timor)	32	0.532	b	0.426-0.600	100.0
ORIGEM FLORES	48	0.556	a	0.470-0.654	103.9
ORIGEM TIMOR	48	0.535	b	0.426-0.600	100.0

\*índice Relativo

F(Procedência) = 2.90\*

F(Origem) = 5.78\*

A procedência Camaquã, considerada como híbrida entre **E. urophylla** e espécies de densidade básica mais elevada, apresentou a maior média do ensaio ( $0.573 \text{ g/cm}^3$ ); porém diferiu apenas da procedência Anhemi, SP ( $0.532 \text{ g/cm}^3$ ) de origem Timor.

Observaram-se também diferenças significativas entre as médias de densidade básica das origens de **E. urophylla**, onde o material de Flores apresentou maior densidade que o material de Timor. Esta diferença também foi encontrada por BRASIL (1983).

As procedências de **E. urophylla** apresentaram valores médios de densidade acima da faixa ótima para produção de celulose. Porém todas as procedências, exceto Camaquã, apresentaram potencial de seleção para baixa densidade. Isto evidencia a possibilidade de melhoramento genético destas procedências para produção de celulose.

Os dados de densidade básica de **E. grandis** e **E. urophylla**, ora analisados, foram obtidos sob as mesmas condições de campo (local e idade). Por se tratar de dados de um mesmo experimento, pode-se dizer que todas as procedências de **E. urophylla** apresentaram densidades básicas superiores às procedências de **E. grandis** e que o **E. urophylla** de origens Timor ( $0.535 \text{ g/cm}^3$ ) e Flores ( $0.556 \text{ g/cm}^3$ ) foram superiores ao **E. grandis** ( $0.483 \text{ g/cm}^3$ ) em 10.8% e 15.1%, respectivamente.

### **Variação da Densidade Básica entre Locais de Plantio**

As variações edafoclimáticas entre locais de plantio afetaram significativamente a densidade básica da madeira do **E. grandis**, procedência Mogi Guaçu, SP, avaliada aos 65 meses de idade (QUADRO 7). A amostragem realizada em Ibaté, SP, região de déficit hídrico (QUADRO 2), apresentou a maior média de densidade básica da madeira. Em Itararé, SP, onde as condições edafoclimáticas são mais favoráveis, a média de densidade

básica da madeira foi menor. Os resultados observados para Lençóis Paulista, SP, foram associados às condições intermediárias de solo e clima (QUADRO 2). Variações semelhantes foram observadas por ALBINO (1983) e MORAES (1987) em estudos envolvendo diferentes locais.

**QUADRO 7 - Variação da densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ) entre procedências de *E. grandis*/Mogi Guaçu, SP, amostrado nas Regiões de Ibaté, Lençóis Paulista e Itararé, SP, aos 65 meses de idade**

Locais de Plantio	Nº Árvores	X ( $\text{g/cm}^3$ )	Tukey (5%)	Amplitude ( $\text{g/cm}^3$ )	I.R.* (%)
Ibaté, SP	34	0.477	a	0.410-0.524	107.2
Lençóis Paulista, SP	26	0.465	ab	0.392-0.571	104.5
Itararé, SP	23	0.445	b	0.335-0.514	100.0

\*índice Relativo

F = 5.5\*\*

Além de apresentar acentuado déficit hídrico anual (80 mm), as áreas reflorestadas próximas a Ibaté, SP, estão em solos de Areias Quartzosas de baixíssima fertilidade. Estas limitações de água e nutrientes provocam a redução do crescimento das árvores e podem elevar a densidade básica. Por outro lado, a melhor distribuição de chuvas e maior fertilidade dos solos predominantes na região de Itararé, SP, aumentam o crescimento das árvores e também tendem a reduzir a densidade básica. Esta suposição é sustentada pela diferença de 7.2% verificada entre as médias de densidade básica do **E. grandis** plantado nestes locais.

As médias obtidas nos três locais ficaram abaixo da faixa ótima para produção de celulose. Este fato pode estar relacionado à idade de corte, cujo tema será discutido a seguir.

**Variação da Densidade Básica com a Idade**

Observou o aumento da densidade básica da madeira das espécies/procedências **E. grandis** Mogi Guaçu, SP e **E. dunnii** Moleton, NSW, com o avanço da idade das populações amostradas (QUADRO 8). Os incrementos verificados entre 63 e 100 meses de idade foram significativos para as duas espécies, sendo maior para o **E. grandis**, cujos valores médios foram inferiores ao **E. dunnii**, em ambas as idades. Estes resultados são concordantes com os dados observados por BARRICHELO & BRITO (1979) e FERREIRA & KAGEYAMA (1978).



**QUADRO 8 - Variação da densidade básica da madeira ( $\text{g/cm}^3$ ) de *E. grandis* e *E. dunnii* amostrada aos 63 e 100 meses de idade, na Região de Itararé, SP.**

Espécie	Idade (meses)	Nº Árvores	X ( $\text{g/cm}^3$ )	Tukey (5%)		Amplitude ( $\text{g/cm}^3$ )	I.R.* (%)
				(1)	(2)		
<b>E. dunnii</b>	100	10	0.566	A	A'	0.536-0.599	108.0
	63	39	0.524	a	B'	0.459-0.580	100.0
<b>E. grandis</b>	100	10	0.503	B	a'	0.468-0.552	109.8
	63	19	0.458	b	b'	0.374-0.503	100.0

\*Índice Relativo

(1) - comparação entre espécies na mesma idade

(2) - comparação entre idades para mesma espécie

F(63) (a) 61.1\*\*                      F(**E. grandis**) (a') 14.9\*\*

F(100) (A) 28.3\*\*                      F(**E. dunnii**) (A') 17.1\*\*

A variação entre as duas idades foi de 9,8% para o *E. grandis* e 8,0% para o **E. dunnii**. Este maior incremento pelo **E. grandis**, reduziu a superioridade do **E. dunnii** de 14,4% aos 63 meses, para 12,5% aos 100 meses de idade.

De acordo com a faixa ótima de densidade básica considerada neste trabalho verifica-se que, embora as duas espécies sejam adequadas para produção de celulose, o **E. dunnii** apresenta restrições em relação à idade de corte, pelo fato de sua densidade básica já apresentar valores acima de  $0.510 \text{ g/cm}^3$ , aos 63 meses de idade

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nestes estudos dão suporte para as seguintes conclusões:

- a densidade básica da madeira de **E. dunnii**, **E. pellita** e **E. urophylla** nos respectivos locais e idades de amostragem apresentaram valores médios superiores a  $0.510 \text{ g/cm}^3$ , enquanto **E. grandis** e **E. saligna** apresentaram valores inferiores;
- há uma tendência de baixa variação da densidade básica entre as procedências de **E. grandis**;
  - entre as origens de **E. urophylla** analisadas, o material de Flores apresentou maior densidade básica que Timor;
  - existe potencial de seleção para aumento ou redução da densidade básica, dentro das procedências de **E. grandis** e **E. urophylla** analisadas;
  - as variações edafoclimáticas, entre locais de amostragem, afetaram a densidade básica da madeira de **E. grandis**, procedência Mogi Guaçu, SP. Houve decréscimo na densidade básica, com a melhoria das condições edafoclimáticas, observada no sentido norte-sul do Estado de São Paulo;
  - as densidades básicas de **E. grandis** e **E. dunnii**, amostradas no campo local, entre as idades de 63 e 100 meses, apresentaram aumentos de 9.8% e 8.0%, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, J.C. **Características de crescimento e variação da densidade básica em doze espécies de *Eucalyptus* em três regiões do Estado de Minas Gerais**. Piracicaba, 1983. 90p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- BARRETT, R.L. et alii. ***Eucalyptus grandis* in Rhodesia. Research bulletins. Rhodesia Forestry Commission**. Salisbury (6): 1-87, 1975.
- BARRICHELO, L.E.G. & BRITO, J.O. A utilização da madeira na produção de celulose, **Circular técnica. IPEF**, Piracicaba (68): 1-16, 1979.
- BRASIL, M.A.M. **Variação da densidade básica da madeira entre e dentro de procedências de *E. urophylla***. Botucatu, 1983. 89p. (Tese-Livre-Docência-UNESP).
- DCPQC - Departamento de Controle de Produção e Qualidade da Celulose. **Relatório de avaliação do *E. pellita***. Americana, Ripasa S/A. Celulose e Papel, 1991. 4p.
- FERREIRA, C.A. et alii. Densidade básica de plantações comerciais na região de Mogi Guaçu, SP. **IPEF**. Piracicaba (18): 106-17, 1979.
- FERREIRA, M. **Estudo da variação da densidade básica da madeira de *E. alba* e *E. saligna***. Piracicaba, 1968 71 p. (Tese-Doutoramento-ESALQ).
- FERREIRA, M. & KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético da densidade básica da madeira do eucalipto. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus, 1978. **Anais**. São Paulo, SBS, 1978. v.2, p. 148-52.
- FOELKEL, C.E.B. A busca da qualidade da madeira do eucalipto para produção de celulose através de árvores projetadas pelo homem. In: SIMPÓSIO SOBRE TENDÊNCIAS DO DESENVOLVIMENTO FLORESTAL BRASILEIRO. **Anais**. Piracicaba, IPEF, 1985. p.1-13.
- FOELKEL, C.E.B. & BARRICHELO, L.E.G. **Tecnologia de celulose e papel**. Piracicaba, ESALQ, 1975. 200p.
- FOELKEL, C.E.B. et alii. Densidade básica: sua verdadeira utilidade como índice de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão. SP, 1990. **Anais**. São Paulo, SBS, 1990. v.3, p.719-28.
- FOELKEL, C.E.B. et alii. 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.

- FOELKEL, C.E.B. et alii. Eucaliptos tropicais na produção de celulose kraft. Belo Oriente, MG. **CENIBRA pesquisa**, Belo Horizonte (68): 1-31, 1978.
- MENDES, C.J. et alii. Estudo da densidade básica da madeira de **E. grandis** em árvores matrizes e suas progênes. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980. 15p. (Separata).
- MORA, A.L. et alii. Bases para o melhoramento genético da densidade básica da madeira de **Eucalyptus grandis**. **Boletim informativo IPEF**, Piracicaba 6(19): 53-61, 1978.
- MORAES, M.L.T. **Variação genética da densidade básica da madeira em progênes de E. grandis e suas relações com as características de crescimento**. Piracicaba, 1987. 115p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- SOUZA, V.R. et alii. Densidade básica entre procedências, classes de diâmetro e posições em árvores de **E. grandis** e **E. saligna**. **IPEF**, Piracicaba (33): 65-72, 1986.
- SQCE - Setor de Química, Celulose e Energia. **Relatório preliminar sobre cozimentos de E. grandis e E. dunnii**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1990. 3p.
- SQCE - Setor de Química, Celulose e Energia. **Seleção de árvores matrizes para produção de celulose**: relatório preliminar. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 28p.
- STURION, J.A. et alii. Variação da densidade básica da madeira de doze espécies de **Eucalyptus** plantadas em Uberaba, Minas Gerais. **Boletim de pesquisa florestal**, Curitiba, (14): 28-38, 1987.