

# COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DE TRÊS PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus dunnii* MAIDEN, PARA FINS ENERGÉTICOS\*

José Carlos Duarte Pereira \*\*\*\*  
Antonio Rioyei Higa \*\*\*  
Jarbas Yukio Shimizu \*\*  
Rosana Clara Victoria Higa \*\*\*\*\*

## RESUMO

Comparou-se a qualidade da madeira de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden, aos quatro anos e meio de idade, para fins energéticos. As procedências estudadas foram Urbenville-NSW, Moleton-NSW e Dorrigo-NSW, para as quais analisaram-se a densidade básica, o teor de lignina, os rendimentos da destilação seca da madeira, assim como os teores de carbono fixo, voláteis e cinzas do carvão produzido. Para todas essas características, não se constataram diferenças significativas entre as procedências estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus dunnii*, densidade básica, carvão vegetal, energia.

## WOOD QUALITY OF THREE *Eucalyptus dunnii* PROVENANCES FOR ENERGY PURPOSES.

## ABSTRACT

Wood quality of three *Eucalyptus dunnii* Maiden provenances for energy purposes was compared. The provenances were Urbenville-NSW, Moleton-NSW and Dorrigo-NSW and the traits studied were wood basic density, lignin content, wood destilates as well as contents of fixed carbon, volatiles and ash in the charcoal produced. For all these traits there were no significant differences among provenances.

KEY-WORDS: *Eucalyptus dunnii*, wood basic density, charcoal, energy.

---

\* Trabalho apresentado no 5º Congresso Florestal Brasileiro, Olinda, 1986.

\*\* Eng. Florestal, Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\*\* Eng. Florestal, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\*\*\* Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\*\*\*\* Eng. Agrônoma, B.Sc., Pesquisadora da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

## 1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da rapidez e uniformidade de crescimento, bem como da tolerância a geadas, *Eucalyptus dunnii* Maiden afigura-se como uma das principais espécies para o sul do Brasil, tendo-se destacado de forma generalizada nos diversos ensaios a que foi submetida (EMPRESA... 1982), atingindo níveis de produtividade de até 109,6 m<sup>3</sup>/ha.ano, em parcelas experimentais (MONTEIRO et al. 1984).

Considerada de baixa durabilidade, com densidade básica ao redor de 610 kg/m<sup>3</sup>, e de qualidade inferior à de *Eucalyptus saligna* e *E. microcorys*, a madeira oriunda de povoamentos naturais tem sido utilizada para construções leves e para serraria (BOOTLE 1983). No Brasil, entretanto, sob condições de povoamentos implantados, sua madeira apresenta densidade básica e composição química semelhantes à de *Eucalyptus grandis*, com teor de lignina ligeiramente inferior, e produz celulose de boa qualidade (BARRICHELO & BRITO 1976).

Ainda que essas características silviculturais e tecnológicas qualifiquem-na como uma das mais adequadas para regiões frias, quando se considera o nível reduzido de informações disponíveis, decorrente de sua introdução relativamente recente, datada de 1964 (GOLFARI 1978), depreende-se que algumas ações específicas de pesquisa são necessárias para a otimização do uso da espécie. Com tal propósito, o presente trabalho analisa e compara a qualidade da madeira de três procedências, como subsídio ao melhoramento de *Eucalyptus dunnii*, para fins energéticos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Sob um delineamento em blocos ao acaso, compreendendo 28 repetições, instalou-se um ensaio de comparação de *Eucalyptus dunnii* Maiden, em Colombo, PR, em fevereiro de 1979. As coordenadas geográficas do local do experimento são 25°20'S e 49°14'W. A altitude é de 920 m e o clima, sempre úmido, segundo Köppen, do tipo Cfb. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e a do mês mais frio, superior a 10°C, ocorrendo mais de cinco geadas anuais. O solo, de baixa fertilidade, caracteriza-se como Cambissolo A proeminente. Sob o espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, as parcelas constituíam-se de 25 plantas, com bordadura simples. A caracterização das procedências estudadas encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1. Características das procedências de *Eucalyptus dunnii*.**

<b>Procedência</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>
Urbenville-NSW	28°28'S	152°32'W	350m
Moleton-NSW	30°10'S	152°10'W	430m
Dorrigo-NSW	30°20'S	152°42'W	700m

Após a medição de quatro blocos componentes do ensaio, aos quatro anos e meio de idade, as árvores de cada parcela foram classificadas em três classes diamétricas, tendo-se abatido uma árvore por classe, num total de doze por procedência. Discos, com cerca de 2,5cm de espessura, foram coletados na base, ao DAP e a 25, 50, 75 e 100% da altura comercial, correspondente ao diâmetro de 6,0cm, com casca.

De cada disco, foram obtidas quatro cunhas, com ângulo interno de 30°, para as análises de laboratório. Duas delas, opostas, foram utilizadas para as determinações de densidade básica, desenvolvidas pelo método da balança hidrostática (Norma ABCP M 14/70). As demais cunhas, excluindo-se aquelas relativas ao DAP, foram utilizadas para formar duas amostras compostas, por árvore. A primeira amostra composta foi destinada à destilação seca da madeira e, posteriormente, à análise química imediata do carvão produzido. A segunda foi empregada para a análise do teor de lignina, segundo a Norma ABCP M 10/71, com duas repetições.

A destilação seca da madeira foi desenvolvida em forno mufla, com aquecimento elétrico. A temperatura máxima foi 500°C, com ciclo total de carbonização de três horas. A análise química imediata do carvão foi desenvolvida com duas repetições, segundo as normas descritas pelo Forest Products Laboratory (ESTADOS UNIDOS... 1961).

A densidade básica média dos discos foi calculada através da média aritmética dos valores obtidos para as respectivas cunhas.

A densidade básica média da árvore foi estimada através da média ponderada das densidades relativas às diferentes posições, utilizando-se, como fator de ponderação, o quadrado dos respectivos diâmetros. Às posições intermediárias, por representarem duas toras sucessivas, foi atribuído peso dois. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$D_b = \frac{D_0(d_0^2) + D_{25}(2d_{25}^2) + D_{50}(2d_{50}^2) + D_{75}(2d_{75}^2) + D_{100}(d_{100}^2)}{d_0^2 + 2d_{25}^2 + 2d_{50}^2 + 2d_{75}^2 + d_{100}^2}$$

onde,

$D_b$  = densidade básica média da árvore;

$D_0$  = densidade básica relativa à base da árvore;

.

.

.

$D_{100}$  = densidade básica relativa a 100% da altura comercial;

$d_0$  = diâmetro relativo à base da árvore;

.

.

.

$d_{100}$  = diâmetro relativo a 100% da altura comercial da árvore.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, tendo-se considerado cada árvore uma repetição.

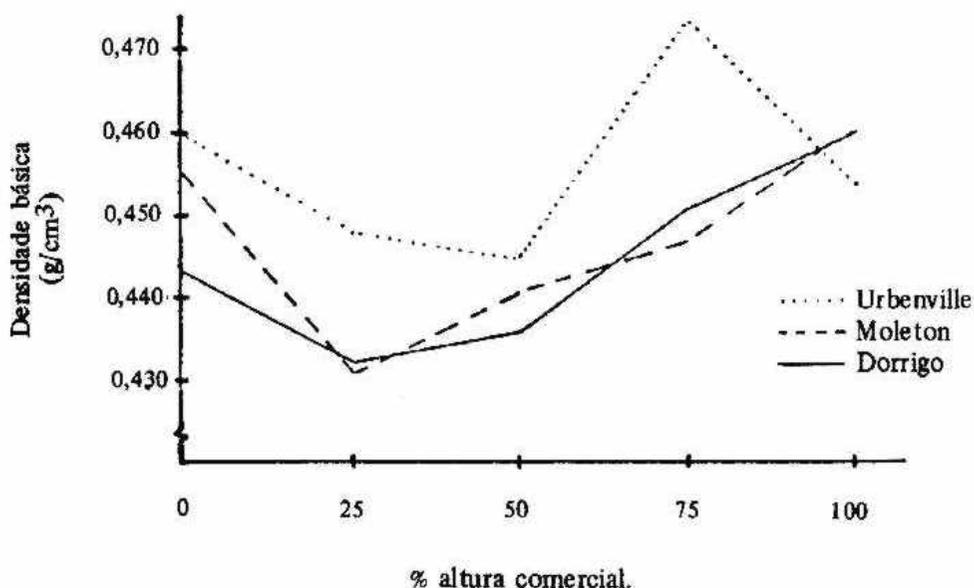
### 3. RESULTADOS

As médias obtidas para as diferentes procedências, para a densidade básica média da árvore e para o teor de lignina, encontram-se na Tabela 2. A Figura 1 mostra a variação da densidade no sentido da base para o topo, em termos médios, por procedência. Os rendimentos em carvão, obtidos através da destilação seca da madeira, assim como os teores de carbono fixo, voláteis e cinzas, obtidos na análise imediata do carvão produzido, encontram-se na Tabela 3.

**TABELA 2. Densidade básica e teor de lignina da madeira de *E. dunnii*. Médias de 12 árvores por procedência.**

<b>Procedência</b>	<b>Densidade básica (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Teor de lignina (%)</b>
Urbenville - NSW	0,454 a	21,82 a
Moleton - NSW	0,441 a	22,48 a
Dorrigo - NSW	0,438 a	22,85 a

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de  $p = 0,05$ .



**Figura 1. Variação da densidade básica das procedências de *Eucalyptus dunnii*, no sentido base-topo.**

**TABELA 3. Rendimento em carvão e teores de carbono fixo, voláteis e cinzas, obtidos para três procedências de *Eucalyptus dunnii*. Médias de 12 repetições.**

Procedência	Rendimento em carvão (%)	Análise imediata do carvão		
		Carbono Fixo (%)	Voláteis (%)	Cinzas (%)
Urbenville - NSW	30,92 a	82,12 a	15,32 a	2,30 a
Moleton - NSW	31,75 a	80,67 a	15,43 a	1,99 a
Dorrigó - NSW	31,30 a	81,47 a	16,16 a	2,38 a

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de  $p = 0,05$ .

#### 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos não revelou diferenças estatísticas significativas, entre as procedências, para as variáveis estudadas. Depreende-se, portanto, que as características ligadas à qualidade da madeira não são relevantes para a seleção de procedências, entre aquelas consideradas no presente trabalho.

Em decorrência de sua produtividade superior ( $203 \text{ m}^3/\text{ha}$ , aos quatro anos e meio de idade), Urbenville - NSW afigura-se como a mais adequada para condições similares às de Colombo-PR (SHIMIZU 1986)<sup>1/</sup>; Moleton - NSW e Dorrigo-NSW - que, segundo BOLAND (1984)<sup>2/</sup>, podem ser consideradas uma única procedência — produziram  $133$  e  $138 \text{ m}^3/\text{ha}$ , respectivamente, também aos quatro anos e meio, sob condições experimentais.

Através da média aritmética dos resultados obtidos para as diferentes procedências, verifica-se que a espécie apresenta densidade básica inferior ( $0,444 \text{ g/cm}^3$ ) àquela relatada por PEREIRA & LAVORANTI (1986), para a bracatinga oriunda de povoamentos naturais ( $0,538 \text{ g/cm}^3$ ), e por PEREIRA et al. (1986), para *Eucalyptus viminalis*, com quatro anos de idade ( $0,488 \text{ g/cm}^3$ ). Esperam-se, entretanto, densidades superiores em idades mais avançadas, expectativa esta corroborada por CARPIM & BARRICHELO (1983), que relatam valores da ordem de  $0,517 \text{ g/cm}^3$ , para *Eucalyptus dunnii*, com oito anos de idade.

A Figura 1 mostra, para cada procedência, as variações da densidade no sentido base - topo. Observam-se, para Moleton - NSW e Dorrigo - NSW, tendências decrescentes da base até a posição relativa a 25% e, posteriormente, crescentes até o topo. Para Urbenville - NSW, a densidade básica decresceu até a posição relativa a 50% da altura comercial, atingiu o nível máximo a 75% e voltou a decrescer.

Com relação ao teor de lignina, a média estimada (22,38%) encontra-se sensivelmente próxima daquela relatada por CARPIM & BARRICHELO (1983), para a idade de oito anos (22,60%) e, no entanto, inferior àquelas encontradas para a bracatinga (23,70%) e para *Eucalyptus viminalis* (26,20%), por PEREIRA & LAVORANTI (1986) e PEREIRA et al. (1986), respectivamente. Ainda segundo esses últimos autores, o rendimento em carvão (31,30%) foi inferior e o teor de cinzas (2,22%) superior àqueles obtidos para a bracatinga (32,29% e 1,9%, respectivamente) e para *Eucalyptus viminalis* (33% e 1,73%, respectivamente); o teor de carbono fixo (81,42%) mostrou-se superior ao de *Eucalyptus viminalis* (78,80%) e inferior ao da bracatinga (85,40%), e o teor de voláteis (15,64%) foi superior ao da bracatinga (12,70%) e inferior ao de *Eucalyptus viminalis* (19,50%).

À vista das considerações anteriores, depreende-se que *Eucalyptus dunnii*, aos quatro anos e meio de idade, produz madeira de qualidade inferior, como fonte de energia, à de *Eucalyptus viminalis* e de bracatinga. Entretanto, os altos níveis de produtividade observados compensam esse fato e classificam-na como uma das principais alternativas para o sul do País. É recomendável o desenvolvimento de um programa de melhoramento que compreenda a otimização de sua madeira como fonte de energia.

---

<sup>1/</sup> SHIMIZU, J.Y. Comunicação pessoal. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1986.

<sup>2/</sup> BOLAND, D.J. Comunicação pessoal. Canberra, CSIRO, 1984.

## 5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Normas de ensaio**. São Paulo, 1968.
- BARRICHELO, L.E.G. & BRITO, J.O. **A madeira das espécies de eucalipto como matéria-prima para a indústria de celulose e papel**. Brasília, PRODEPEF, 1976. 145p. (Série Divulgação, 13).
- BOOTLE, K.R. **Wood in Australia**; types, properties and uses. Sydney, McGraw-Hill Book Co., 1983. 443p.
- CARPIM, M.A. & BARRICHELO, L.E.G. Variabilidade da densidade de madeira de **Eucalyptus** spp. In: CONGRESSO LATINO - AMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, 3., São Paulo, 1983. **III Congresso latino-americano de celulose e papel**. São Paulo, ABCP, 1983. p.127-37.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, Curitiba, PR. **Relatório do III Seminário Sobre Atualidades e Perspectivas Florestais**: espécies e procedências de *Eucalyptus* aptas para o reflorestamento em regiões de ocorrência de geadas. Curitiba, 1982. 1v. (não publicado).
- ESTADOS UNIDOS. Forest Products Laboratory. *Charcoal*; production, marketing and use. Madison, U.S. Department of Agriculture-Forest Service, 1961. 137p.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico para reflorestamento de regiões tropicais e subtropicais**. Belo Horizonte, Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. (PRODEPEF-Série Divulgação, 14).
- MONTEIRO, R.F.R.; KIKUTI, P. & CORDEIRO, J.A. Produção de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden na Fazenda Monte Alegre-PR - Um desafio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Simpósio internacional...** Curitiba, Universidade Federal do Paraná/UFRP, 1984. p. 209-26.
- PEREIRA, J.C.D. & LAVORANTI, O.J. Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Mimosa scabrella* Benth. para fins energéticos. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, (12):30-4, 1986.
- PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A. & CHEMIN, M.S. **A influência do espaçamento na produção e na qualidade da madeira de *Eucalyptus viminalis* Labill** (Nota Prévia). Curitiba, EMBRAPA-CNPQ, 1986. 5p. Trabalho apresentado no I Congresso Florestal do Paraná, abr. 1986.