

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA DE CINCO PROCEDÊNCIAS DE *Eucalyptus nitens* PARA FINS ENERGÉTICOS

José Carlos Duarte Pereira^{*}
José Alfredo Sturion^{**}
Jacir Faber^{***}

RESUMO

Comparou-se a qualidade da madeira de cinco procedências de *Eucalyptus nitens* (Deane & Maiden) Maiden, aos seis anos de idade, para fins energéticos. As procedências estudadas foram Anembo-NSW, Barrington Tops-NSW, Eastern Ebor-NSW, Erinundra Plateau-VIC e Taggerty-VIC. A densidade básica da madeira de árvores da procedência Eastern Ebor mostrou-se superior à de Anembo. Não se constataram diferenças estatísticas significativas, entre as procedências, para o teor de lignina, rendimento da destilação seca da madeira e teor de carbono fixo do carvão produzido.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade básica; carvão vegetal.

COMPARISON AMONG *Eucalyptus nitens* PROVENANCES IN WOOD QUALITY FOR ENERGY

ABSTRACT

Wood quality of five *Eucalyptus nitens* (Deane & Maiden) Maiden provenances was compared. These provenances involved in the study were Anembo-NSW, Barrington Tops-NSW, Eastern Ebor-NSW, Erinundra Plateau-VIC and Taggerty-VIC. Wood basic density of trees from Eastern Ebor was higher than of those from Anembo. There was no statistically significant difference among provenances for lignin content, wood distillates and contents of fixed carbon in the charcoal.

KEY-WORDS: Basic density; charcoal.

1. INTRODUÇÃO

Eucalyptus nitens (Deane & Maiden) Maiden é uma espécie que ocorre na Austrália, nos Estados de Victoria e Nova Gales do Sul, em latitudes entre 30°30'S e 38°S e altitudes entre 600 e 1.600 m. O clima local varia de temperado a subtropical

* Eng.-Agrônomo, M.Sc., CREA n° 41.777, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng.-Florestal, M.Sc., CREA n° 47.263, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

*** Técnico Florestal, EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S.A.

e de úmido a subúmido, com temperaturas médias das máximas do mês mais quente entre 21°C e 26°C e com médias das mínimas do mês mais frio entre -5°C e 2°C. O número de geadas severas varia de 50 a 150 por ano. Na maior parte da área de sua distribuição, há ocorrência de neve, que se mantém sobre o solo por vários dias ou semanas. A precipitação média anual é de 750 mm a 1.750 mm, com distribuição relativamente uniforme durante o ano; a precipitação mensal, geralmente, não é inferior a 50 mm (EMPRESA... 1986).

A espécie é considerada uma das mais tolerantes a geadas, dentro do gênero *Eucalyptus*. Ela apresenta seu melhor desenvolvimento em solos férteis, profundos e de textura média (EMPRESA... 1986).

Na Austrália, sua madeira tem sido utilizada para a produção de celulose, compensado e madeira serrada, bem como na indústria moveleira e em construções (BOOTLE 1983).

No Brasil, *E. nitens* tem-se mostrado potencial para regiões sujeitas a geadas. A heterogeneidade observada em seu comportamento, nos diversos ensaios a que foi submetida, decorre, provavelmente, da interação entre local de plantio e procedência. Esse fato, aliado à grande variabilidade, normalmente observada entre procedências, sugere boas perspectivas de ganhos genéticos através da seleção.

Esse trabalho foi desenvolvido com o propósito de avaliar algumas propriedades tecnológicas da madeira de cinco procedências de *E. nitens*, como subsídio ao melhoramento dessa espécie, especialmente para fins energéticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi instalado em fevereiro de 1979, no município de Colombo, PR, à latitude de 25°20'S, longitude de 49°14'W e altitude de 920 m.

O clima da região é classificado, pelo sistema de Köppen, como do tipo Cfb, sempre úmido. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e a do mês mais frio, superior a 10°C, com mais de cinco geadas por ano.

O relevo da área experimental é suave ondulado. Na metade superior, o solo foi identificado como Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico e tem boa profundidade e drenagem. Na metade inferior, como gley húmico, com horizonte gley iniciando a 50 cm da superfície. As análises granulométricas e químicas de ambos os tipos de solo encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

As coordenadas geográficas das procedências estudadas encontram-se na Tabela 3.

De cada procedência, foram selecionadas, seis anos após o plantio, quatro árvores, distribuídas em quatro classes diamétricas, das quais foram coletadas amostras de madeira, na forma de discos transversais com 3,0 cm de espessura. Esses discos foram retirados das posições correspondentes à altura do peito (1,30 m do solo) e a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, relativa ao diâmetro de 3,0 cm com casca. Embora reduzido, o número de árvores amostradas foi suficiente para que as médias relativas às procedências fossem estimadas com erro aproximado de 10% e probabilidade de 95%, pelo teste t. As médias gerais obtidas para a espécie, foram estimadas com erros inferiores a 5% e probabilidade de 95%.

TABELA 1. Análise granulométrica dos solos da área experimental de *Eucalyptus nitens*, em Colombo, PR.

Granulometria	Podzólico Vermelho Amarelo câmbico	Gley Húmico
Areia (%)	59,2	63,2
Limo (%)	23,0	19,0
Argila (%)	17,8	17,8

TABELA 2. Análise química dos solos da área experimental de *Eucalyptus nitens*, em Colombo, PR.

Caracterização	Podzólico Vermelho Amarelo câmbico	Gley Húmico
pH	6,60	5,30
M.O.(%)	6,00	4,00
Al m.e.(%)	0,00	1,50
Ca+Mg m.e.(%)	10,00	3,50
N (%)	0,20	0,14
P p.p.m.	9,00	3,0
K p.p.m.	100,00	30,00

TABELA 3. Coordenadas geográficas das procedências *Eucalyptus nitens*, testadas em Colombo, PR.

Procedência	Lote	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)
Eastern Ebor-NSW	9.471	30 ^o 24'	152 ^o 29'	1.440
Erinundra Plateau-NSW	10.933	37 ^o 32'	148 ^o 59'	1.070
Taggerty-VIC	10.166	37 ^o 24'	145 ^o 50'	970
Anembo-NSW	11.814	35 ^o 45'	149 ^o 27'	1.000
Barrington Tops-NSW	9.775	32 ^o 00'	151 ^o 28'	1.520

De cada disco, foram retiradas quatro cunhas, com ângulo interno de 30°. Duas delas, de posições opostas, foram utilizadas para avaliar a densidade básica através do método da balança hidrostática (NORMA ABCP M 14/70). A densidade básica

dos discos foi calculada através da média aritmética das densidades das respectivas cunhas e a densidade básica média da árvore foi estimada através da média ponderada das densidades relativas às diferentes posições, conforme PEREIRA et al. (1986).

As demais cunhas, excluindo-se aquelas retiradas da altura do peito, foram utilizadas para formar duas amostras compostas por árvore. A primeira foi destinada à destilação seca 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.

A destilação seca da madeira foi efetuada em forno mufla com aquecimento elétrico. A temperatura máxima foi de 500°C e o ciclo total de carbonização, de 5 horas. A análise química imediata do carvão foi efetuada conforme as normas do Forest Products Laboratory (ESTADOS UNIDOS...1961). Para análise de variância, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, considerando-se cada árvore uma parcela.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade básica relativa a procedência Eastern Ebor foi superior a de Anembo (Tabela 4). As médias das procedências não se correlacionaram (coeficiente de correlação hierárquica de Spearman) com a latitude ou com a altitude do local de origem.

Para as demais características, não se constataram diferenças, estatisticamente significativas, entre as procedências. Assim, Eastern Ebor que juntamente com Barrington Tops, foram as mais produtivas (HIGA & HIGA 1985) - afigura-se como uma das mais indicadas para condições edafoclimáticas similares as de Colombo, PR.

Comparando-se a densidade básica da madeira de *E. nitens* com a densidade de espécies recomendadas para áreas sujeitas a geadas por EMPRESA... (1986), como *E. dunnii*, com quatro anos e meio de idade (PEREIRA et al. 1986), verifica-se que os valores são bastante próximos. Assim, pode-se obter para essas duas espécies quantidades semelhantes em peso de madeira, a partir de um mesmo volume. Em relação a *E. viminalis*, com sete anos de idade (STURION et al. 1988), *E. nitens* produz menos toneladas de madeira, já que a sua densidade é, relativamente, bem menor. Embora a densidade aumente com a idade da árvore, dificilmente *E. nitens* superaria *E. viminalis*, visto que essas espécies foram comparadas em condições de solo, clima e manejo semelhantes e idades próximas.

O teor de lignina é de grande importância no processo de carbonização em fornos de alvenaria, pois dele depende, em grande parte, o rendimento em carvão (OLIVEIRA et al. 1982). Considerando-se que os teores de lignina obtidos, para as três espécies aqui discutidas, foram bastante próximos, espera-se obter o mesmo rendimento em carvão a partir de uma mesma quantidade de madeira absolutamente seca. De fato, o rendimento gravimétrico em carvão, através da destilação seca da madeira dessas três espécies, em condições idênticas de temperatura e tempo, foram semelhantes. Já o teor de carbono fixo do carvão de *E. nitens*, foi 2% e 4% inferior aos obtidos para *E. viminalis* e *E. dunnii*, respectivamente. Carvão com teor mais elevado de carbono fixo é preferível devido a sua grande importância em siderurgia como agente redutor, além de queimar mais lentamente, quando utilizado como combustível. Embora o teor de carbono fixo do carvão de *E. nitens* seja um

pouco inferior aos de *E. viminalis* e *E. dunnii*, está compatível com as médias obtidas para o carvão vegetal produzido em nosso País.

TABELA 4. Características da madeira e do carvão de *Eucalyptus nitens*, aos seis anos de idade, em Colombo, PR (médias de quatro árvores por procedência).

Procedências	Densidade básica (g/cm ³)	Teor de lignina (%)	Rendimento em carvão (%)	Carbono fixo (%)
Erinundra Plateau-VIC	0,468 ab	24,20	32,30	78,00
Taggerty-VIC	0,445 ab	25,40	32,70	77,30
Anembo-NSW	0,414 b	23,60	32,50	77,90
Barrington Tops-NSW	0,458 ab	23,40	33,00	75,90
Eastern Ebor-NSW	0,476 a	22,70	30,20	74,00
Média	0,452	23,90	32,10	76,60
Teste F	3,18*	1,37 ns	1,18 ns	1,85 ns
Coefficiente de variação residual (%)	6,02	7,18	6,38	5,95

ns = não significativo.

* = significativo ao nível de 5%.

a,b = em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey para $\alpha = 0,05$.

Em adição à produtividade, a densidade básica da madeira constitui-se na principal variável para definir, entre as três espécies aqui consideradas, a melhor para fins energéticos, sobressaindo, portanto, *E. viminalis*.

4. CONCLUSÕES

A densidade da madeira de *E. nitens* parece não estar associada a latitude ou a altitude de sua origem. As características ligadas a qualidade da madeira não foram relevantes para a seleção de procedências, com exceção da densidade básica. Em geral, a madeira de *E. nitens* pode ser utilizada para energia, embora não reúna características excepcionais para tal, sendo mesmo de qualidade ligeiramente inferior à de *E. viminalis*, também indicada para regiões onde ocorrem geadas.

5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, São Paulo, SP. **Normas de ensaio**. São Paulo, 1968.
- BOOTLE, K.R. **Wood in Australia**; types, properties and uses. Sydney, McGraw-Hill, 1983. 443p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba, PR. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba, 1986. 89p.
- ESTADOS UNIDOS. Forest Products Laboratory. **Charcoal**; production, marketing and use. Madison, U.S. Department of Agriculture-Forest Service, 1961. 137p.
- HIGA, R.C.V. & HIGA, A.R. **Teste de procedência de *E. nitens* Maiden em Colombo. PR**. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1985. 11p. não publicado
- OLIVEIRA, J.B. de; VIVACQUA, A.; MENDES, M.G. & GOMES, P.A. Produção de carvão vegetal - aspectos técnicos. In: PENEDO, W.R. **Produção e utilização de carvão vegetal**. Belo Horizonte, CETEC, 1982. p.59-73.
- PEREIRA, J.C.D.; HIGA, A.R.; SHIMIZU, J.Y. & HIGA, R.C.V. Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden para fins energéticos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (13): 9-16, dez. 1986.
- STURION, J.A.; PEREIRA, J.C.D. & CHEMIN, M.S. Produtividade e qualidade da madeira de *Eucalyptus viminalis* Labill para fins energéticos em função do espaçamento e idade de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (16): 55-9, jun. 1988.