

IPEF, n.23, p.53-56, abr.1983

## **Análise da Produção Energética e de Carvão Vegetal de Espécies de Eucalipto**

J.O. BRITO , L. E. G. BARRICHELO e F. SEIXAS  
ESALQ - USP, Depto. de Silvicultura - 13.400 - Piracicaba - SP

A. J. MIGLIORINI e M. C. MURAMOTO  
Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - C. P. 9 - 13.400 - Piracicaba - SP

**ABSTRACT** - This paper presents some wood characteristics from trees of nine eucalypt species planted by Cia. Suzano de Papel e Celulose at Salesópolis (SP). The analysis included yield basic density, heating value chemical composition and the charcoal yield and qualities. The charcoal production was made in electric furnace at 450°C with carbonization cycle of 8 hours, aiming at determining charcoal yield and bulk density, moisture, fixed carbon volatiles and ash content value. As a conclusion, it was found that the most productive species are not the best in charcoal production.

**RESUMO** - O trabalho analisa as características de nove espécies de eucalipto implantadas em Salesópolis (SP) pela Cia. Suzano de Papel e Celulose, a saber: produtividade, densidade básica, poder calorífico, composição química da madeira, bem como a produção de carvão vegetal. A produção de carvão foi realizada em laboratório, em retorta elétrica, à temperatura de 450°C, em ciclo total de 8 horas de carbonização. Determinou-se o rendimento de carvão e sua caracterização quanto a densidade aparente, umidade, carbono fixo, voláteis e cinzas. Concluiu-se que as espécies mais produtivas não são as que apresentam as melhores características de madeira para serem usadas para fins energéticos e produção de carvão vegetal.

### **Introdução**

O interesse pela utilização de novas espécies de madeira para produção de energia e carvão vegetal vem aumentando significativamente em decorrência da necessidade da busca de melhores rendimentos de produção e melhores propriedades da madeira destinada a esses fins.

Já é grande o número de pesquisas desenvolvidas neste campo, havendo um somatório considerável de fatores preconizados como fundamentais para análise. Experimentalmente, estudos mais detalhados permitem a quantificação isolada de cada fator interferente, os quais na prática podem ser agrupados e analisados conjuntamente. No presente trabalho pretendeu-se realizar mais um estudo de alguns desses fatores, no sentido de poder melhor nortear a questão da escolha de espécies para a produção de madeira para energia e produção de carvão vegetal a partir do gênero eucalipto.

**TABELA 1: Características silviculturais das espécies**

<b>Espécie</b>	<b>Procedência</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>H (m)</b>	<b>V<sub>cil.</sub> (m<sup>3</sup>/ha)*</b>
<i>E. pilularis</i>	Austrália	18,5	24,5	1084,0
<i>E. triantha</i>	Austrália	18,7	19,3	542,1
<i>E. microcorys</i>	Austrália	14,8	20,3	585,7
<i>E. gummifera</i>	Austrália	9,6	9,2	123,0
<i>E. pellita</i>	Austrália	14,7	19,5	513,7
<i>E. globulus</i>	Portugal	10,6	14,5	181,0
<i>E. saligna</i>	Austrália	17,0	23,2	852,2
<i>E. grandis</i>	Austrália	18,2	26,2	1105,0
<i>E. saligna</i>	Mairinque	17,9	24,5	946,6

DAP = diâmetro à altura do peito \* com a porcentagem de falhas já considerada

H = altura média

V<sub>cil.</sub> = volume cilíndrico médio

Para o estudo foram escolhidas as espécies mostradas na Tabela 1, implantadas na região de Salesópolis (SP), e cortadas aos 10 anos de idade. Cada espécie foi plantada em talhão experimental correspondente a 100 plantas.

Para efeito de caracterização energética da madeira, foram realizadas as determinações de densidade básica, poder calorífico superior e teor de lignina.

A produção de carvão vegetal foi realizada em uma retorta elétrica até temperatura máxima de 450°C, com um ciclo total de 8 horas de carbonização. Calculou-se o rendimento gravimétrico das carbonizações.

Na caracterização do carvão produzido, procedeu-se a análise de densidade aparente do carvão e do índice do carbono fixo.

Para a realização dos ensaios, foram amostradas 10 árvores ao acaso, de acordo com o DAP médio de cada espécie. De cada árvore constituiu-se uma amostra composta por madeira de discos sem casca, tomados a 0, 25, 50, 75 e 100% de altura comercial. As amostras compostas foram juntadas num só lote por espécie, constituindo a amostra básica para análise.

**TABELA 2: Densidade básica, poder calorífico superior e teor de lignina das madeiras**

<b>Espécie</b>	<b>Densidade Básica Média (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Pode Calorífico Superior (kcal/kg)</b>	<b>Teor de Lignina (%)</b>
<i>E. pilularis</i>	0,482	4989	25,2
<i>E. triantha</i>	0,565	4949	29,4
<i>E. microcorys</i>	0,583	4940	24,2
<i>E. gummifera</i>	0,466	4935	24,2
<i>E. pellita</i>	0,553	5023	25,2
<i>E. globulus</i>	0,474	4733	21,8
<i>E. saligna</i>	0,476	4889	24,6
<i>E. grandis</i>	0,391	4790	23,3
<i>E. saligna - M</i>	0,469	4799	25,9

**TABELA 3: Produtividade em peso e produtividade energética por hectare.**

Espécie	Produtividade	
	T/ha*	Kcal/ha
<i>E. pilularis</i>	500,8	2,5 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. triantha</i>	306,3	1,5 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. microcorys</i>	341,5	1,7 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. gummifera</i>	57,3	0,3 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. pellita</i>	284,1	1,4 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. globulus</i>	85,8	0,4 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. saligna</i>	405,6	1,9 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. grandis</i>	518,2	2,4 x 10 <sup>9</sup>
<i>E. saligna - M</i>	444,0	2,1 x 10 <sup>9</sup>

\* peso de matéria-seca

### Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização das madeiras são mostrados nas tabelas 2 e 3.

Dos resultados das tabelas anteriores, denotam-se claramente diferenças básicas entre espécies no que diz respeito à produtividade. Em termos de produtividade energética, foram computados o volume cilíndrico, a densidade e o poder calorífico das madeiras. Houve uma supremacia considerável das espécies *E. pilularis*, *E. grandis* e *E. saligna* como as mais produtivas, com destaque para o *E. pilularis*. Numa faixa intermediária, situaram-se o *E. microcorys*, *E. triantha* e *E. pellita*. As menores produtividades energéticas foram alcançadas pelo *E. gummifera* e *E. globulus*.

Os resultados do rendimento e propriedades do carvão vegetal são mostrados nas Tabelas 4 e 5.

**TABELA 4: Rendimento e propriedades do carvão**

Espécie	Rendimento de carvão * (%)	Densidade aparente	Índice de carbono
		** (g/cm <sup>3</sup> )	Fixo (%)
<i>E. pilularis</i>	35,3	0,356	74,8
<i>E. triantha</i>	37,8	0,446	74,3
<i>E. microcorys</i>	35,7	0,445	71,2
<i>E. gummifera</i>	33,9	0,296	72,6
<i>E. pellita</i>	34,2	0,480	73,3
<i>E. globulus</i>	34,0	0,367	74,0
<i>E. saligna</i>	33,8	0,370	72,2
<i>E. grandis</i>	33,3	0,335	71,2
<i>E. saligna - M</i>	34,0	0,299	72,2

$$* \text{ Rendimento (\%)} = \frac{\text{Peso de carvão seco}}{\text{Peso de mad. seca}} \times 100$$

$$** \text{ Dens. aparente} = \frac{\text{Peso de um cubo de carvão seco}}{\text{Volume do cubo de carvão seco}} \times (\text{g/cm}^3)$$

**TABELA 5: Produtividade em carvão vegetal e em carbono fixo por hectare**

Espécie	Produtividade	
	Carvão vegetal (t/ha)	Carbono fixo do carvão vegetal (t/ha)
<i>E. pilularis</i>	176,8	132,2
<i>E. triantha</i>	115,8	86,0
<i>E. microcorys</i>	122,0	86,9
<i>E. gummifera</i>	19,4	14,1
<i>E. pellita</i>	97,2	71,2
<i>E. globulus</i>	29,2	21,6
<i>E. saligna</i>	137,1	99,0
<i>E. grandis</i>	172,6	122,9
<i>E. saligna</i> - M	150,9	108,9

Das Tabelas 4 e 5 pode-se deduzir que, em termos de produtividade de carvão vegetal e carbono fixo por unidade de área plantada, também houve destaque para o *E. pilularis*, *E. grandis* e *E. saligna* como as mais produtivas. Num bloco intermediário, situaram-se o *E. triantha*, *E. microcorys* e *E. pellita*. As menores produtividades ficaram por conta do *E. gummifera* e *E. globulus*.

Com relação às propriedades do carvão vegetal das três espécies mais produtivas, o *E. pilularis* foi o que apresentou maior percentagem de carbono fixo e o *E. saligna* a maior densidade aparente.

Como já era previsto, as espécies com menor produtividade apresentaram os maiores valores de densidade para o carvão vegetal.

### Conclusões

Sob o aspecto da produtividade energética por unidade de área plantada, os melhores resultados foram apresentados, em ordem decrescente, pelo *E. pilularis*, *E. grandis* e *E. saligna*. Dentre estas três espécies o destaque maior foi do *E. pilularis*, devido ao seu maior poder calorífico.

Apesar de apresentarem menores produtividades energéticas por unidades de área, devem ser ressaltados os maiores valores de poder calorífico e de densidade básica das madeiras do *E. pellita*, *E. triantha* e *E. microcorys*. Estas espécies podem ser consideradas como as melhores, em termos de valor energético de suas madeiras.

Quanto à produtividade de carvão vegetal por unidade de área, destacaram-se o *E. pilularis*, *E. grandis* e *E. saligna*. Com relação à qualidade do carvão vegetal destas três espécies, as melhores foram o *E. pilularis* e o *E. saligna*.

Mais uma vez, as espécies com menores produtividades por unidade de área apresentaram as melhores qualidades de carvão vegetal, quais sejam: *E. pellita*, *E. triantha* e *E. microcorys*.

Finalmente, pode-se deduzir deste estudo duas necessidades básicas de pesquisa florestal que merecem ser enfocadas com maior ênfase pelas áreas de implantação, manejo e melhoramento florestal:

a) que se intensifiquem os estudos sobre melhoria das propriedades das madeiras visando uso energético e produção de carvão vegetal das espécies que apresentem maior

produtividade por unidade de área. Atualmente, estas espécies ainda não apresentam as melhores qualidades em suas madeiras para tais fins, quais sejam, valores mais elevados principalmente para poder calorífico, densidade e teor de lignina.

b) que se intensifiquem os estudos sobre melhoria da produtividade por unidade de área das espécies que apresentam madeira com excelentes qualidades para fins energéticos e produção de carvão vegetal.

### **Agradecimento**

Este trabalho pôde ser realizado graças ao convênio USP-ESALQ/IPEF/Cia. Suzano de Papel e Celulose.