

IPEF, n.34, p.31-34, dez.1986

ENDOCARPOS DE BABAÇU E DE MACAÚBA COMPARADOS A MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

JOSÉ DE CASTRO E SILVA

CEDAF/UFV

35.663 - Florestal - MG

LUIZ ERNESTO GEORGE BARRICHELO

JOSÉ OTAVIO BRITO

ESALQ-USP, Depto. de Ciências Florestais

13400 - Piracicaba - SP

ABSTRACT - The objective of this paper was to study the behavior of the end carp of two palm trees (babaçu and macaúba) as compared to eucalypt wood for producing charcoal in a laboratory scale. Due to differences in chemical compositions and the influence of temperature on the carbonization process, the following conclusions may be obtained: a) The palm tree endocarp showed higher charcoal yield, fixed carbon yield, ash content and apparent density, as compared to Eucalyptus wood. b) The charcoal produced from Eucalyptus wood showed higher values for real density, porosity and fixed carbon contents. c) The apparent density, volatile gas content and gravimetric yield of charcoal from the three species were shown to be inversely correlated with temperature, while the remaining parameters were directly correlated with temperature. d) The charcoal from palm tree endocarp may be considered superior to charcoal from Eucalyptus wood.

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento do endocarpo de duas palmeiras (babaçu e macaúba), comparado à madeira de eucalipto para a produção de carvão vegetal, em escala de laboratório. Devido às diferenças quanto à composição química e à influência da temperatura no processo de carbonização, obtiveram-se as seguintes conclusões: a) Os endocarpos de palmáceas apresentam maiores valores de rendimento gravimétrico em carvão, rendimento em carbono fixo, teor de cinzas e densidade aparente, quando comparados com a madeira de eucalipto; b) O carvão produzido de madeira de eucalipto apresentou valores mais elevados para a densidade real, porosidade e teor de carbono fixo; c) A densidade aparente, teor de matérias voláteis e rendimento gravimétrico de carvão das três espécies mostraram-se inversamente correlacionados com a temperatura, enquanto os demais parâmetros apresentaram-se diretamente correlacionados com a temperatura. d) Conclui-se finalmente que o carvão de endocarpo das palmáceas pode ser considerado superior ao carvão da madeira de eucalipto.

INTRODUÇÃO

A madeira que em serviço é matéria-prima, para a produção de carvão vegetal tem sido tradicionalmente obtida de florestas nativas, notadamente do cerrado. Nos últimos anos, o eucalipto vem despertando um papel importante no atendimento das necessidades

de matéria-prima florestal, bem como a poupando as últimas reservas florestais nativas, principalmente no centro-sul brasileiro. Existe, no Brasil, um grande número de variedades de palmeiras que, se devidamente exploradas, poderão desempenhar no futuro um papel destacado na economia nacional pelo valor e diversidade de seus produtos. Com exceção dos estados da região sul, todas as demais regiões do Brasil possuem extensos palmares, constituindo-se num verdadeiro patrimônio, em estado do potencial, à espera de uma exploração agrícola-industrial bem orientada. As imensas reservas naturais de palmáceas, no caso do dendê, do indaiá, do babaçu e da macaúba, revelam-se muito promissoras pelo alto rendimento energético por unidade de cultivada e por se desenvolverem em áreas competitivas com a agricultura de sobrevivência.

Atualmente, o aproveitamento dos frutos e de outros componentes a palmeira é insignificante, revelando um total desconhecimento das inúmeras opções de utilização.

Inúmeros trabalhos já realizados revelaram que a carbonização do endocarpo de algumas palmáceas poderá fornecer um carvão de excelente qualidade quando comparado com o carvão mineral, notadamente no que se refere ao seu baixo teor de cinzas, ausência de enxofre, elevada densidade e controlável teor de carbono fixo e de matérias voláteis.

TENÓRIO (1982) afirma que o endocarpo das palmáceas é um tecido rico em feixes vasculares, fibra e parênquima de enchimento. É um tecido lignificado, extremamente duro, apresentando uma estrutura de grã-fina e grande vocação para ser convertido em carvão. PEIXOTO (1982), OLIVEIRA (1977), JUVILLAR (1980), TENÓRIO (1982), OLIVEIRA et alii (1982) e VIDAL (1983) confirmaram a potencialidade do endocarpo de babaçu para a produção de carvão de alta qualidade para uso em gasogênios e em operações siderúrgicas, em função de sua composição química e, principalmente, da alta densidade.

MATERIAL E MÉTODO

As espécies estudadas foram o **Eucalyptus grandis**, de um povoamento comercial, com 9 anos de idade, **Orbignya** spp e **Acrocomia sclerocarpa**, ambas palmáceas de povoamentos naturais de idade desconhecida. Utilizaram-se 23 árvores de **Eucalyptus grandis** e, de cada árvore, retiraram-se discos de, aproximadamente, 2,5 cm de espessura a 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. Parte das cunhas foi usada para determinação da densidade básica, sendo que o restante foi transformado em cavacos. Quanto aos frutos das palmáceas, procedeu-se à secagem, quebra e retirada de todos os demais componentes, visando-se à utilização apenas do endocarpo.

Para efeito de caracterização das matérias-primas foram realizadas as seguintes determinações:

	Norma
- densidade básica.....	TAPPI T-258 05-76
- teor de lignina.....	TAPPI 222 05-74
- teor de extrativos totais.....	TAPPI T-12 05-75
- teor de cinzas.....	TAPPI T-15 m-58
- teor de holocelulose.....	(por diferença)

Na produção de carvão vegetal, utilizaram-se 500 g de material absolutamente seco em estufa. Procedeu-se às carbonizações de cada matéria-prima em forno horizontal de laboratório, com aquecimento elétrico, com temperaturas finas de 300, 500 e 700°C,

partindo-se de uma temperatura inicial de 100°C, numa taxa média de aquecimento de 50°C, a cada 30 minutos. Os produtos condensados foram recolhidos e os gases foram eliminados. Ao final de cada carbonização, deixou-se o forno esfriar até 50°C e procedeu-se à pesagem do carvão e dos produtos condensados. A análise química do carvão vegetal envolveu a quantificação dos teores de matérias voláteis, cinzas e carbono fixo. O cálculo da densidade aparente foi baseado na medição gravimétrica do volume de água deslocado pelo carvão no recipiente, através do aparelho preconizado por EIRA e SOUSA (1984). A densidade verdadeira foi determinada através do método picnométrico.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com tratamentos fatoriais, contando de 4 repetições para cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização das matérias-primas.

Tabela 1 - Caracterização das matérias-primas*.

Componente	Madeira de Eucalipto	Endocarpo Babaçu	Endocarpo Macaúba
Lignina (%)	24,60	27,90	36,60
Cinzas (%)	0,23	1,94	0,97
Extrativos (%)	6,40	7,80	10,80
Holocelulose (%)	69,00	64,30	52,60
Densidade básica (g/cm ³)	0,457	1,085	1,161

* = média das três determinações

As altas porcentagens de lignina e extrativos e os valores elevados de densidade para os endocarpos das palmáceas, principalmente da macaúba, chamaram atenção como possíveis fatores de grande influência sobre a produção do carvão.

Os resultados dos rendimentos gravimétricos das carbonizações estão apresentados na Tabela 2.

Dos resultados da Tabela 2 denotam-se claramente diferenças básicas entre as três matérias-primas no que diz respeito ao rendimento gravimétrico. Em todas as faixas de temperaturas estudadas, verificou-se que os endocarpos de palmáceas, provavelmente em função de sua composição química (maior teor de lignina) apresentaram maiores rendimentos em carvão e menores rendimentos em líquido condensado.

Os resultados da análise imediata e do rendimento em carbono fixo do carvão estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 - Rendimentos gravimétricos médios de carvão, líquidos condensado e gás não condensável para os diferentes materiais e temperaturas.

Matérias-primas	T (°C) de Carbonização	Rendimento gravimétrico (%)		
		Carvão	Líquido condensado	Gás não condensável
Madeira de eucalipto	300	36,94	41,66	21,40
	500	30,13	42,88	26,98
	700	28,85	44,88	26,27
Endocarpo de babaçu	300	38,13	41,53	20,34
	500	31,72	43,37	24,91
	700	30,63	45,78	23,51
Endocarpo de macaúba	300	44,34	33,34	22,42
	500	38,16	33,16	25,67
	700	35,62	39,64	24,74

Tabela 3 - Resultados médios da análise imediata e do rendimento em carbono fixo do carvão para os diferentes materiais e temperaturas.

Matérias-primas	T (°C) de carbonização	Análise imediata			Rendimento em carbono fixo (%)
		Voláteis	Cinzas	Carbono fixo	
Madeira de eucalipto	300	30,17	0,58	69,24	25,58
	500	9,41	1,02	89,07	26,85
	700	4,75	1,11	94,20	27,18
Endocarpo de babaçu	300	34,59	4,37	61,04	23,28
	500	9,22	6,03	84,75	26,88
	700	3,63	6,64	89,72	27,49
Endocarpo de macaúba	300	38,03	1,48	60,48	26,81
	500	10,77	2,49	86,83	33,13
	700	6,16	3,31	90,52	32,24

A temperatura foi a variável mais importante na composição imediata do carvão e as maiores variações ocorreram na faixa de 300 a 500°C. Observou-se, também, que os endocarpos de palmáceas, em função dos altos teores de lignina, apresentaram maior resistência à decomposição térmica, necessitando de temperaturas mais elevadas para se transformar em carvão e concentrar o carbono em suas estruturas.

Os resultados da densidade relativa e porosidade do carvão estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados médios de densidade relativa aparente, densidade relativa verdadeira e porosidade do carvão para os diferentes materiais e temperaturas.

Matérias-primas	T (°C) de carbonização	Densidade relativa (g/cm ³)		Porosidade (%)
		Aparente	Verdadeira	
Madeira de eucalipto	300	0,300	1,43	79,00
	500	0,296	1,46	79,74
	700	0,289	1,72	83,14
Endocarpo de babaçu	300	0,998	1,38	28,49
	500	0,901	1,50	39,96
	700	0,960	1,63	40,99
Endocarpo de macaúba	300	0,930	1,28	26,84
	500	0,887	1,37	35,36
	700	0,945	1,64	42,29

Como era de se esperar a densidade aparente dos carvões produzidos apresentaram correlação positiva com as densidades das matérias-primas. A natureza do material que caracteriza os endocarpos das palmáceas é indicativa de sua baixa permeabilidade, pela presença dos poros muito pequenos e fechados, dificultando a difusão dos gases. A densidade relativa verdadeira e a porosidade mostraram-se positivamente correlacionados com a temperatura.

CONCLUSOES

Com base nos resultados, pode-se concluir que:

a) os endocarpos de palmáceas apresentaram maiores rendimentos em carvão e menores rendimentos em gás não-condensável, quando comparados com a madeira de eucalipto. O rendimento em líquido condensado, por sua vez, apresentou os maiores valores para o endocarpo de babaçu, seguindo-se a madeira de eucalipto e, finalmente, o endocarpo de macaúba.

b) a madeira de eucalipto produziu carvões com valores superiores para a densidade verdadeira, porosidade e teores de carbono fixo. Por outro lado, apresentou carvão com valores inferiores para a densidade aparente, rendimento em carbono fixo e teores de cinzas. Quanto ao teor de voláteis nos carvões os resultados se mostraram decrescentes na ordem: endocarpo de macaúba, madeira de eucalipto e endocarpo de babaçu.

c) a densidade aparente, teor de voláteis e rendimento gravimétrico de carvão das três espécies se mostraram inversamente correlacionados com a temperatura e, os demais parâmetros, diretamente correlacionados com a mesma.

d) a temperatura que possibilitou a obtenção de carvão com melhores rendimentos e padrões de qualidade foi a de 500°C para todas as espécies ensaiadas.

e) o carvão de endocarpo das palmáceas necessitou de temperaturas mais elevadas para atingir os padrões de qualidade semelhantes aos obtidos para o carvão de madeira de eucalipto, em razão das diferenças das composições químicas.

De todo o exposto pode-se finalmente considerar que o carvão de endocarpo das palmáceas é superior ao carvão de madeira de eucalipto para usos, tais como: gasogênios, operações metalúrgicas e siderúrgicas e uso doméstico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EIRA, A.F. & SOUSA, N.L. - Aparato de precisão para medição do volume para blocos de madeira de formato irregular. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, 10(1/2): 34, jan/jun., 1984.
- JUVILLAR, J.B. - Carvão vegetal, matéria-prima energética. **Indústria e Produtividade**, Rio de Janeiro(137): 23-26, jan/fev., 1980.
- OLIVEIRA, R.G. - **Situação atual e perspectiva do Projeto Babaçu**. Rio de Janeiro, IBS, 1977. 31p.
- OLIVEIRA, J.V.; GOMES, P.A. e MENDES, M.G. - Otimização do processo de carbonização da madeira e do coco babaçu em fornos de alvenaria. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Carvão Vegetal. Belo Horizonte, 1982. p.103-30.
- PEIXOTO, A.R. - **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo, Livraria Nobel, 1973. 248p.
- TENÓRIO, E.C. - **O babaçu e coqueiros assemelhados em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1982, 216p.
- VIDAL, J.W.B. - Coco de babaçu, matéria-prima para a produção de álcool e carvão. **Atualidade do CNP**, Brasília, 9(57): 76-97, nov/dez., 1977.