

## ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DO CARVÃO DOS ENDOCARPOS DE SAPUCAIA E MACAÚBA E DA MADEIRA DE EUCALIPTO

**Jadir Vieira da Silva<sup>1</sup>, Júnior César de Andrade<sup>2</sup>, Erik Júnior Paulino<sup>1</sup>, Robson José de Oliveira<sup>3</sup>, Aderlan Gomes da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Rodovia MG 367, n. 5000 Alto do Jacuba – 39100-000 – Diamantina-MG, Tel: (38) 9818-2945, [jadirvsilva@yahoo.com.br](mailto:jadirvsilva@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus São João Evangelista / Curso Superior de Tecnologia em Silvicultura, Av: 1º de Junho Nº 1043 - Centro - São João Evangelista - MG, [andradejc18@yahoo.com.br](mailto:andradejc18@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Piauí / Departamento de Engenharia Florestal, Campus Universitário Professora Cinobelina Elvas - BR 135 Km 03 Bom Jesus, [robinhojo@yahoo.com.br](mailto:robinhojo@yahoo.com.br)

**Resumo-** Este trabalho tem como objetivo comparar a qualidade do carvão vegetal oriundo dos endocarpos de macaúba e sapucaia com o carvão oriundo da madeira de eucalipto, com base nas seguintes características do carvão: teor de materiais voláteis, rendimento em carvão e quantidade de material condensado líquido coletado no final da carbonização de cada material. O teor de materiais voláteis (%) médio foram de 69,85; 66,65; e 63,17, o rendimento em carvão (%) foi de 30,15; 33,35; e 36,82, respectivamente para o carvão da madeira de eucalipto e os endocarpos de sapucaia e macaúba. Com os resultados das características avaliadas neste trabalho, o carvão vegetal de melhor qualidade foi o resultante da carbonização do endocarpo de macaúba, seguido pelo carvão do endocarpo de sapucaia e o da madeira de eucalipto.

**Palavras-chave:** Carvão vegetal, Macaúba, Sapucaia e Eucalipto.

**Área do Conhecimento:** Ciências agrárias, Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

### Introdução

O consumo energético tem crescido constantemente, principalmente nas indústrias Brasileiras. Cada vez mais se necessita de um carvão vegetal de melhor qualidade, para atender a demanda das indústrias energéticas. Com isso, é cada vez mais crescente a produção de carvão vegetal com outros tipos de matérias, distintos da madeira. 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 (SILVA; BARRICHELLO; BRITO, 1986).

TENÓRIO (1982) afirma que o endocarpo das palmáceas, como no caso da macaúba (*Acrocomia aculeata*), 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.

A sapucaia (*Lecythis pisonis*) é uma espécie da família das Lecitidaceas, com ocorrência principal nos biomas da floresta amazônica e Mata Atlântica. É uma espécie cujo suas sementes tem valor alimentício (regional) e seu endocarpo não é

muito utilizado, devido entre outros fatores, ser de uma alta densidade, fator que se pressupõe ser ótimo para fins energéticos, quando se pensa em qualidade do carvão vegetal.

Neste intuito, o presente artigo tem como objetivo comparar a qualidade do carvão vegetal oriundo dos endocarpos de macaúba e sapucaia com o carvão oriundo da madeira de eucalipto, com base nas seguintes características do carvão: teor de materiais voláteis, rendimento em carvão e quantidade de material condensado líquido coletado no final da carbonização de cada material.

### Metodologia

As carbonizações foram realizadas no laboratório de energia do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – campus São João Evangelista. A madeira de eucalipto (do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) foi retirada de árvores de um povoamento do município de São João Evangelista - MG. O endocarpo da macaúba foi extraído de árvores do município de Peçanha-MG, e o endocarpo da sapucaia foram extraídos de árvores do município de São Pedro do Suaçuí-MG, ambos pertencentes ao bioma Brasileiro Mata Atlântica.

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, na marcha de carbonização com temperaturas de 100, 200 e 300°C, sendo elevado cada 100°C a cada 60 minutos e por último a temperatura de 450°C permanecendo por 120 minutos. Os produtos condensados (líquido pirolenhoso) foram recolhidos e os gases foram (queimados). 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 do teor de material volátil.

A análise química do carvão vegetal foi realizada com base na norma American Society for Testing and Materials - ASTM D1762-84 (ASTM, 2007). Foi determinado o teor de umidade - TU e teor de materiais voláteis - TMV. O resultado final foi à média de três repetições.

As amostras destinadas à análise química foram aquelas que passaram pela peneira de 20 mesh e ficaram retidas na peneira de 42 mesh, sendo posteriormente secas em estufa de circulação forçada de ar a  $103 \pm 2$  °C.

Para a determinação do teor de umidade, foram utilizadas cinco gramas da amostra do carvão vegetal. Após a pesagem, a amostra foi conduzida à estufa para secagem por 24 horas a  $103 \pm 2$  °C e, posteriormente, foi pesada novamente. O teor de umidade foi calculado com base na Eq. 1.

$$TU (\%) = (PU - PS) / PS \times 100 \quad (1)$$

em que: TU = Teor de umidade, em porcentagem; PU = Peso da amostra, em gramas; e PS = Peso da amostra após estufa, em gramas.

O teor de material volátil (TMV) foi determinado a partir da Eq. 2.

$$TMV (\%) = (P1 - P2) / P1 \times 100 \quad (2)$$

em que: P1 = Massa inicial do cadinho + carvão (g); P2 = Massa final do cadinho + carvão (g).

O rendimento em carvão (RC) foi determinado a partir da Eq. 3.

$$RC (\%) = (Pf - Pi) \times 100 \quad (3)$$

em que: Pf = peso final do cadinho + carvão (g); Pi = peso inicial do cadinho + carvão (g).

A quantidade de produto condensável (líquido pirolenhoso) resultante da carbonização de cada amostra foi determinada pesando-se a quantidade de líquido resultante da condensação dos gases expelidos na carbonização através mufla em cada processo de carbonização.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e 3 repetições para cada tratamento (3 x 3). Os cálculos foram efetuados no software MICROSOFT EXCEL® (2003), e as análises estatísticas foram realizadas no software SAEG (versão demo).

## Resultados

A Tabela 1 apresenta o teor de umidade médio que cada material apresentava para ser carbonizado. Na Tabela 2 estão os resultados do teor de materiais voláteis (%) e o rendimento em carvão (%) de cada material analisado.

Tabela 1 – Teor de umidade dos materiais analisados

Material	Umidade (%)
Madeira de Eucalipto	3,12
Endocarpo de Sucupira	6,56
Endocarpo de Macaúba	8,56

Tabela 2 – TMV e RC dos materiais analisados

Material	TMV (%)	RC (%)
Madeira de Eucalipto	69,85 a	30,15 c
Endocarpo de Sapucaia	66,65 b	33,35 b
Endocarpo de Macaúba	63,17 c	36,82 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A Figura 1 apresenta a quantidade média de material condensado coletado ao final de cada carbonização.

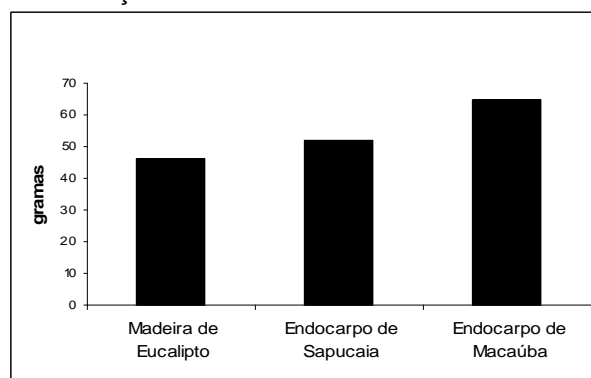


Figura 1 – Quantidade de condensados líquido coletado resultante da carbonização de cada material.

## Discussão

Os resultados mostram que dentre os materiais analisados o que apresentou um carvão vegetal de melhor qualidade nas características analisadas foi o carvão do endocarpo de macaúba (diferindo estatisticamente dos demais), seguido

pelo endocarpo de sapucaia que diferiu significativamente do carvão da madeira de eucalipto apresentando qualidade inferior quando comparado com os outros dois materiais em estudo.

O processo de carbonização do endocarpo de macaúba resultou numa maior produção de condensados líquido em relação aos demais materiais carbonizados. A produção deste tipo de produto resulta num aproveitamento financeiro maior do processo da produção do carvão vegetal, pois esse tipo de produto é matéria prima para o alcatrão vegetal que seu uso resulta em diversos usos como em indústrias alimentícias, uso veterinário, farmacêutico, indústria química, fabricação de espumas de poliuretano. Entre seus efeitos podemos citar: anti-séptico, antiparasitária, anti-seborréico, germicida, antipruriginoso, queratoplástico, protetor e repelente de insetos (CAMPESTRE, 2010).

Resultados como este foram encontrados por Silva; Barrichello; Brito (1986), trabalhando na comparação do carvão vegetal produzidos pelas palmeiras babaçu e macaúba, onde as características do carvão vegetal produzido pela macaúba foram superiores ao do endocarpo do babaçu e da madeira de eucalipto.

Recomenda-se mais pesquisas nessa área, já que existe uma grande demanda por carvão vegetal no mercado e onde o carvão de endocarpo de macaúba demonstrou maiores qualidades quando comparado com as demais espécies analisadas.

## Conclusão

Dentre os materiais carbonizados, o carvão vegetal de melhor qualidade foi o resultante da carbonização do endocarpo de macaúba, seguido pelo carvão do endocarpo de sapucaia e o da madeira de eucalipto.

Para uma melhor análise da qualidade do carvão é necessário analisar também o teor de cinzas, teor de carbono fixo, poder calorífico, densidade, dentre outras características do carvão vegetal, para melhor analisar as características do carvão em estudo.

## Referências

- American Society for Testing and Material – ASTM. Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. D 1762 – 84, 2001 (2007). West Conshohocken, PA: ASTM International, 2007, DOI: 10.1520/D1762-84R07. <http://www.astm.org>.

- CAMPESTRE IND. E COM. DE ÓLEOS EGETAIS. Alcatrão vegetal. Disponível em:

<http://www.campestrecom.br/alcatraovegetal.shtm>. Acesso em 20 jul. 2010.

- **MICROSOFT EXCEL**. Microsoft Corporation. Versão 7. 2003.

- SAEG – Sistema para Análises Estatísticas (versão demo). Fundação Arthur Bernardes/ Universidade federal de Viçosa (MG).

- SILVA, J. C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e macaúba comparados à madeira de *Eucalyptus grandis* para produção de carvão vegetal. **Revista do IPEF**, v. 34, p.31-34, 1986.

- TENÓRIO, E.C. - O babaçu e coqueiros assemelhados em Minas Gerais. Belo Horizonte, 1982, 216p.