

Qualidade de carvões vegetais comerciais em função da marca e condições de estocagem.

Resumo: O Brasil é um dos principais produtores mundiais de carvão vegetal, produto destinado à siderurgia, ao uso doméstico e ao setor comercial. A umidade é um importante fator de qualidade, pois afeta diretamente o poder calorífico do carvão. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência da marca, do ambiente e das condições de armazenamento na variação da umidade em função do tempo de carvões vegetais comerciais produzidos no Pará. Foram adquiridos sacos de três diferentes marcas comercializadas na capital e realizados testes de umidade, densidade aparente e a variação de umidade em diferentes ambientes a acondicionamentos. Os dados foram demonstrados por gráficos que permitiram visualizar a dispersão dos dados tanto por marca quanto por embalagem e estocagem. A embalagem e o ambiente influenciaram diretamente nas variações de umidade do carvão vegetal e, conseqüentemente, na sua qualidade para combustão.

Palavras-chave: Teor de umidade, Densidade Aparente, Energia da biomassa.

Quality of commercial vegetable charcoals produced in Pará in relation to the brand and storage conditions

Abstract: Brazil is one of the world's leading producers of charcoal, used in industry (steel), domestic use and commercial sector. Humidity is an important quality factor because it directly affects the calorific value of charcoal. Therefore, the objective of this work was to analyze the influence of the brand, the environment and the storage conditions on the variation of humidity as a function of the time of commercial vegetable charcoal produced in Pará. Bags of three different brands marketed in the capital were purchased and tests of humidity, apparent density and humidity variation in different packaging environments. The data were demonstrated by graphs that allow to visualize the dispersion of data both by brand and by packaging and storage. Packaging and environment directly influenced the charcoal humidity variations and, consequently, their quality for combustion.

Keywords: Humidity content, Apparent density, Energy of biomass.

1. INTRODUÇÃO

O carvão vegetal é um tipo de resíduo da madeira resultante do processo de pirólise ou carbonização parcial da madeira, transformando-a em um material rico em carbono, de ampla utilização energética devido sua alta produtividade, baixo custo e boa qualidade. São oriundos principalmente de florestas plantadas que, no Brasil, em sua grande maioria, são de espécies

do gênero *Eucalyptus*. Entretanto, também há produção de carvão vegetal a partir de espécies nativas.

Vários fatores influenciam na qualidade da biomassa para produção de energia, sendo um deles o poder calorífico, que está altamente relacionado com a umidade. Quanto maior a umidade na biomassa, menor é o poder calorífico, pois para que a combustão ocorra é necessário que a água contida no material evapore, aumentando assim a necessidade energética do processo (Dias et al., 2012). Para o uso doméstico, um maior valor de aquecimento maior é vantajoso porque uma maior quantidade de energia térmica por carvão vegetal queimado é liberada (Garcia et al. 2017).

Dessa forma, é essencial investigar se a umidade do carvão pode ser melhor estabilizada em função de embalagens e ambientes de acondicionamento para subsidiar o conhecimento sobre sua qualidade para produção de bioenergia tanto para finalidades industriais quanto domésticas. A heterogeneidade das propriedades do carvão vegetal afeta diretamente sua qualidade final e possibilidades de expansão de mercado (Rocha et al., 2017; Soares et al, 2015).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência da marca, do ambiente e das condições de armazenamento na variação da umidade em função do tempo de carvões vegetais comerciais produzidos no Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos três sacos de carvão vegetal de três marcas locais no mesmo estabelecimento, comercializadas no município de Belém/PA, escolhidas em função da alta frequência de comercialização na capital. Em seguida, as amostras foram levadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais – LTPF, da Universidade Federal Rural da Amazônia.

De cada uma das três marcas, foram separadas 23 amostras aleatoriamente. Destas, três (3) foram selecionadas como determinadoras de umidade e submetidas imediatamente à determinação da umidade base seca. As 20 amostras remanescentes foram subdivididas em cinco grupos de quatro amostras destinados às seguintes condições: 1) determinação da densidade; 2) acondicionamento em sacos de papel em ambiente aberto; 3) acondicionamento em sacos de papel em ambiente fechado; 4) acondicionamento em sacos de plástico em ambiente aberto; 5) acondicionamento em sacos de plástico em ambiente fechado. Todos os acondicionamentos duraram dez dias e as amostras foram pesadas diariamente. As umidades

base seca foram estimadas para as amostras acondicionadas, considerando sua umidade inicial igual à obtida para as amostras determinadoras de umidade e estimando-se a massa seca. Com posse da massa seca e da massa úmida variável, estimou-se a modificação diária das umidades das amostras de carvão vegetal a fim de determinar a curva de umidade com variação no tempo em diferentes para as diferentes condições. Os dados foram demonstrados por gráficos que permitiram visualizar a dispersão dos dados tanto por marca quanto por embalagem e estocagem.

Para a determinação da umidade utilizou-se o método de estufa. Para tanto, as três unidades de cada embalagem escolhidas aleatoriamente e pesadas, foram secas em estufa por 24 h a $100 \pm 5^\circ\text{C}$ ou até massa constante e novamente pesada em uma balança com precisão de 0,01 g. A determinação da umidade se deu com base na fórmula abaixo:

Onde,
 UBS%: Percentual de umidade base seca;
 mu: massa úmida;
 ms: massa seca.

3. RESULTADOS

Os carvões das três diferentes marcas apresentaram densidades médias consideravelmente diferentes. A umidade média dos carvões das marcas 1 e 2 estava similar no momento da aquisição, enquanto que a marca 3 apresentava carvões de umidade mais baixa (Tabela 1):

Tabela 1. Características do carvão vegetal provenientes de diferentes marcas comerciais quanto a densidade e valor do produto.

Variáveis	Marca			Desvio Padrão (%)
	Marca 1	Marca 2	Marca 3	
Densidade média (g/cm ³)	0,69	0,46	0,56	0,34
Umidade (%)	7,28	7,34	5,26	3,89
Valor do produto por 3 kg (R\$)	8,66	7,80	7,80	-

Independente da marca, os carvões acondicionados em embalagem de plástico em condições externas ao laboratório apresentaram maior variações de umidade ao longo do

tempo, tendo as amostras atingido umidade acima de 10% pelo menos uma vez nos dias de avaliação. Os carvões da marca 1 apresentaram curvas similares mais similares entre si em relação aos carvões das marcas 2 e 3. No ambiente interno, há menos influência da embalagem do que no ambiente externo (Figura 1).

Figura 1. Variação de umidade do carvão vegetal de três marcas no tempo submetidas à diferentes condições de estocagem (embalagem de papel e plástico) em ambientes interno e externo ao laboratório.

4. DISCUSSÃO

A densidade da madeira está relacionada à espessura das paredes celulares de suas fibras que são diretamente proporcionais à quantidade de celulose, hemiceluloses e lignina, componentes submetidos à pirólise para a produção de carvão vegetal. Deve-se buscar a produção de carvão de maior qualidade, com menor teor de umidade e maior densidade energética, assegurando a menor emissão de fumaça e maior eficiência do produto no uso comercial e residencial (Oliveira et al., 2019).

Os valores para densidade e valor do produto evidenciam que a amostra M1 possui densidade superior em relação às outras amostras. Carvão de maior densidade proporciona maior quantidade de energia por unidade de volume desse biocombustível e menores serão os custos relacionados ao transporte (Vale et al., 2010).

Os valores encontrados neste estudo para a marca 3 para teor de umidade foram semelhantes aos encontrados por Rosa et al. (2012) para amostras de carvão vegetal de várias origens que variaram entre 4,17; 4,25 e 5,57%. Para as marcas 1 e 2 obteve-se valores superiores de umidade.

No ambiente interno é possível constatar uma maior uniformidade e estabilidade na umidade em todas as marcas e estocagens, com um crescimento inicial baixo de umidade.

Aproximadamente ao 8º dia, a umidade aparente entrou em equilíbrio com o meio. No ambiente externo, não se obteve uniformidade na secagem, com picos de variação significativos de modificação diária das umidades das amostras, sobretudo as armazenadas em sacos plásticos.

5. CONCLUSÕES

- Não houve variação significativa de umidade em ambiente interno, independente da embalagem ou marcas estudadas.
- A embalagem de papel propiciou maior uniformidade da umidade em função do tempo em comparação à de plástico.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao suporte financeiro por meio de bolsa de estudo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

7. REFERÊNCIAS

- Associação brasileira de normas técnicas. ABNT NBR 11942: Madeira – determinação da densidade básica. Rio de Janeiro; 2003
- American society for testing materials. ASTM D 1762/64: Chemical analysis of wood charcoal. Filadelfia; 1990.
- Dias JMC, De Sousa DT, Braga M, Onoyama MM, Miranda CHB, Barbosa PFD, Rocha JD. Produção de briquetes e paletes a partir de resíduos agrícolas agroindustriais e florestais. EMBRAPA – agroenergia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2012.
- Foelkel CEB. Método do máximo teor de umidade aplicado à determinação da densidade básica da madeira de Eucalyptus spp. IPEF 1971; v. 23:65-74.
- Garcia DP, Rodrigues CR, Dal Bem EA, & Ferreira JP (2017). Qualidade do carvão vegetal visando uso doméstico. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, 11(1), 59–67.
- Oliveira RS, da Silva LFF, Andrade FWC, Trugillo PF, Protásio TP, Goulart SL. Qualidade do carvão vegetal comercializado no Sudeste Paraense para cocção de alimentos. Rev. Cienc. Agrar 2019; v. 62.
- Rocha MFV, Vital BR, Carneiro ACO, Carvalho AMML, Zanuncio AJV, Hein PRG. Propriedades energéticas do carvão vegetal em função do espaçamento de plantio. Brazilian Journal of Wood Science 2017; v. 8, n. 2, p. 54-63.

Soares VC, Bianchi ML, Trigulho PF, Hofler J, Pereira AJ. Análise das propriedades da madeira e do carvão vegetal de híbridos de eucalipto em três idades. *Cerne* 2016; v. 21 (2): 191-197.

Vale AT, Dias IS, Santana MAE. Relação entre as propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies do cerrado. *Ciência Florestal*, 2010; v. 20 (1): 137- 145.