

EFEITO DA GRANULOMETRIA NA ABSORÇÃO DE ÁGUA E SECAGEM DO CARVÃO VEGETAL

Mateus Alves de MAGALHÃES¹ (mateusmagalhaes91@gmail.com), Welliton Lelis CÂNDIDO¹, Larissa Carvalho SANTOS¹, Aylson Costa OLIVEIRA¹, Amélia Guimarães CARVALHO¹, Humberto Fauller de SIQUEIRA¹, Wellington de ALMEIDA², Angélica de Cássia Oliveira CARNEIRO¹

1 - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil

2 - Plantar Siderúrgica S/A, Itacambira, Minas Gerais, Brasil

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da granulometria na absorção de água e na secagem do carvão vegetal. O experimento foi realizado na unidade de produção de energia de uma empresa florestal. O carvão foi coletado em 5 fornos diferentes, obtendo assim as repetições. Foi separado em classes granulométricas (menor que ¼", entre ¼ e 2" e maior que 2") e composto pelo carvão sem separação, denominado testemunha. As amostras foram acondicionadas em recipientes perfurados e foi aplicada água em excesso para simular as condições de combate a incêndio em campo. A umidade do carvão foi estimada com base em pesagens durante 7 dias e determinada em balança medidora no início e fim do experimento. A umidade média inicial após o molhamento do carvão foi de 11,0% para a testemunha, 13,8% para granulometria maior que 2", 17,2% para granulometria entre ¼" e 2" e 55,8% para a menor que ¼". A granulometria inferior a ¼", aumenta a absorção de água e retarda a secagem do carvão. Recomenda-se o peneiramento imediato do carvão úmido para diminuir seu tempo de secagem. É possível estimar a umidade do carvão úmido por meio de pesagens de amostras em campo, diminuindo custo com análises de laboratório.

Palavras-chave: eucalipto, umidade, forno.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the influence granulometry in water absorption and drying of charcoal. The experiment was conducted in the power generation unit of a forestry company. The charcoal was collected in 5 different kilns, thus obtaining the repetitions. Was separated into grain sizes (less than ¼", between ¼ and 2" and greater than 2") and composed of charcoal without separation, called witness. The samples were placed in perforated containers and excess water was applied to simulate the conditions fire fighting on the field. The moisture of charcoal was estimated based on weightings for 7 days and determined in measuring balance at the beginning and end of the experiment. The average initial moisture after charcoal wetting was 11.0% for witness, 13.8% for large particle sizes than 2", 17.2% for particle size between ¼" and 2" and 55.8% for the smallest ¼". The lower particle size to ¼", increases water absorption and slows the drying charcoal. It is recommended the immediate screening of wet charcoal to reduce your drying time. It is possible to estimate the moisture from wet charcoal through samples weighing in field, reducing cost laboratory analysis.

Keywords: eucalyptus, moisture, kiln.

1. Introdução

Em 2013 o setor de carvão vegetal consumiu cerca de 23,5 milhões de m³ de madeira de eucalipto, sendo produzidos 4,5 milhões de toneladas de carvão, destinado principalmente à produção de ferro-gusa, ligas metálicas e aço (IBA, 2014).

Parte desse carvão é produzido em empresas que utilizam processos mecanizados e grandes fornos para carbonização madeira. Muitas vezes ocorrem incêndios no carvão no momento da abertura e descarregamento do forno, necessitando a aplicação de água para controle dos focos de incêndio.

Após o descarregamento dos fornos, o carvão é armazenado na praça de carbonização antes de ser expedido, ficando exposto aos agentes ambientais. As chuvas podem causar o aumento da umidade do carvão de forma indireta pelo aumento da umidade relativa do ar e de forma direta pelo molhamento (ANDRADE e DELLA LUCIA, 1995).

A umidade do carvão tem impacto negativo na utilização como fonte energética nas siderúrgicas, reduzindo a temperatura do alto-forno e conseqüentemente aumentando a quantidade de carvão demandada para uma mesma produção. Ademais, o carvão úmido tende a ser mais quebradiço, formando finos que causam o abafamento do alto-forno (ASSIS, 2008).

O controle dessa umidade deve ser realizado na unidade de produção, para isso tem grande importância o conhecimento do comportamento do carvão frente à adição de água e conseqüente aumento de sua umidade. Além de auxiliar na tomada de decisão quanto ao tratamento e tempo de espera para sua secagem, uma vez que este ocupa espaço na praça de estoque de carvão.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da granulometria na absorção de água e na secagem do carvão vegetal.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado na unidade de produção de energia da Plantar Siderúrgica S/A, localizada no município de Itacambira – MG.

O carvão foi coletado na pilha de acordo com a IT LAB07 (2014). Foram coletadas amostras de cinco fornos, sendo estas as repetições do experimento.

Após a coleta, o carvão foi peneirado utilizando peneiras com malhas de ¼ e 2 polegadas, correspondendo a 6,35 e 50,8 mm, respectivamente. Ao fim do peneiramento obteve-se três faixas granulométricas, sendo elas: menor que ¼ de polegada (finos), entre ¼ e 2 polegadas e maior que 2 polegadas. Além dessas faixas granulométricas, utilizou-se no experimento o carvão sem peneiramento, sendo denominado como a testemunha. As amostras foram pesadas para obtenção do peso inicial e acondicionadas em recipientes plásticos com perfurações para saída do excesso de água (Figura 1). Para evitar perdas das frações mais finas do carvão, utilizou-se um papel toalha recobrimdo as perfurações dos recipientes.

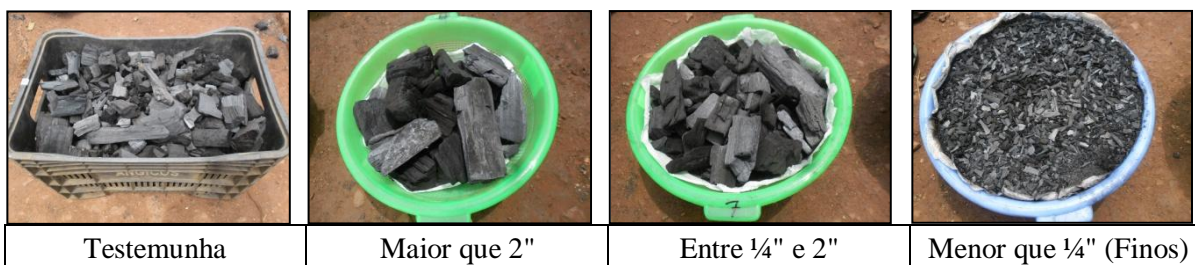


Figura 1. Faixas granulométricas utilizadas no experimento

Procedeu-se o molhamento do carvão com aplicação de aproximadamente 4 litros de água por kg de carvão, sendo esta em excesso para simular as condições de combate dos focos de fogo no forno ou uma forte chuva.

A umidade inicial foi determinada através da retirada das amostras e processamento em determinador de umidade para a testemunha e demais faixas granulométricas (método destrutivo). A partir daí foi determinado a massa seca de carvão inicial.

Após o molhamento, o acompanhamento da secagem foi feito através da pesagem diária das amostras mais recipientes durante sete dias e as estimativas de umidade em base úmida foram feitas através da Equação 1.

Ao final foram retiradas novas amostras de cada recipiente e determinado os valores de umidade através do determinador de umidade.

$$U = \frac{M_u - M_s}{M_u} * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

U = umidade em base úmida (%);

M_u = massa de carvão úmido (g);

M_s = massa de carvão seco (g).

Para simular as condições de campo, no período diurno o carvão foi colocado em ambiente aberto, ficando exposto ao sol. No período noturno e em ocasiões de ocorrência de chuva, o carvão foi levado a ambiente coberto.

3. Resultados e discussão

Na Figura 2 é apresentada a curva de secagem para a testemunha e para cada uma das classes granulométricas do carvão vegetal e a umidade relativa do ar para um período de sete dias.

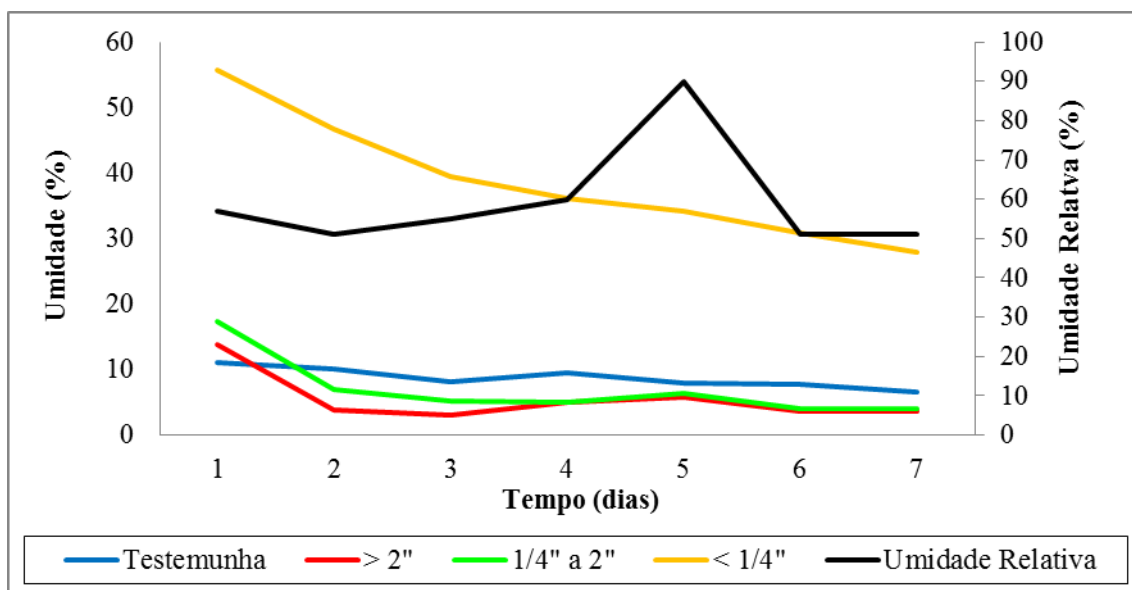


Figura 2. Curva de secagem média para a testemunha e para as diferentes classes granulométricas do carvão e umidade relativa do ar

A umidade média inicial após o molhamento do carvão foi de 11,0% para a testemunha, 13,8% para granulometria maior que 2", 17,2% para granulometria entre ¼" e 2" e 55,8% para os finos. Ficando evidente que a umidade aumenta com a redução da granulometria do carvão.

A testemunha apresentou uma redução constante na umidade ao longo do período de análise do experimento. Esse comportamento pode ser explicado pela sua composição granulométrica média, a qual é formada por 91,8% de carvão maior que ¼", que por sua vez apresenta uma menor taxa de secagem ao longo do tempo.

Observa-se que os finos (menor que ¼") apresentam uma perda de umidade de forma mais acentuada em relação às outras duas faixas granulométricas do carvão, essa redução manteve-se até o último dia em que o material foi pesado.

Para as faixas granulométricas maior que 2" e entre ¼" e 2" a perda de água foi mais acentuada nos dois primeiros dias de secagem, permanecendo constante após isso. A umidade obtida no 5º dia para estas duas faixas foi claramente influenciada pelas chuvas que ocorreram no 4º e 5º dia. Os finos não sofreram influência, uma vez que essa classe granulométrica já continha uma elevada umidade inicial.

Braga (1979) expõe em um estudo, dados de umidade do carvão consumido pela ACESITA em seus alto-fornos, observa-se a redução da umidade do mesmo com o aumento de sua granulometria.

Como observado na Figura 2, a taxa de secagem dos finos é maior que as demais classes granulométricas, porém a umidade final dele é mais alta. Dessa forma, uma maior quantidade de finos pode estar relacionada a uma maior umidade carvão.

A Figura 3 apresenta os resultados de umidade estimados em função da massa de carvão e da umidade determinada ao final do experimento.

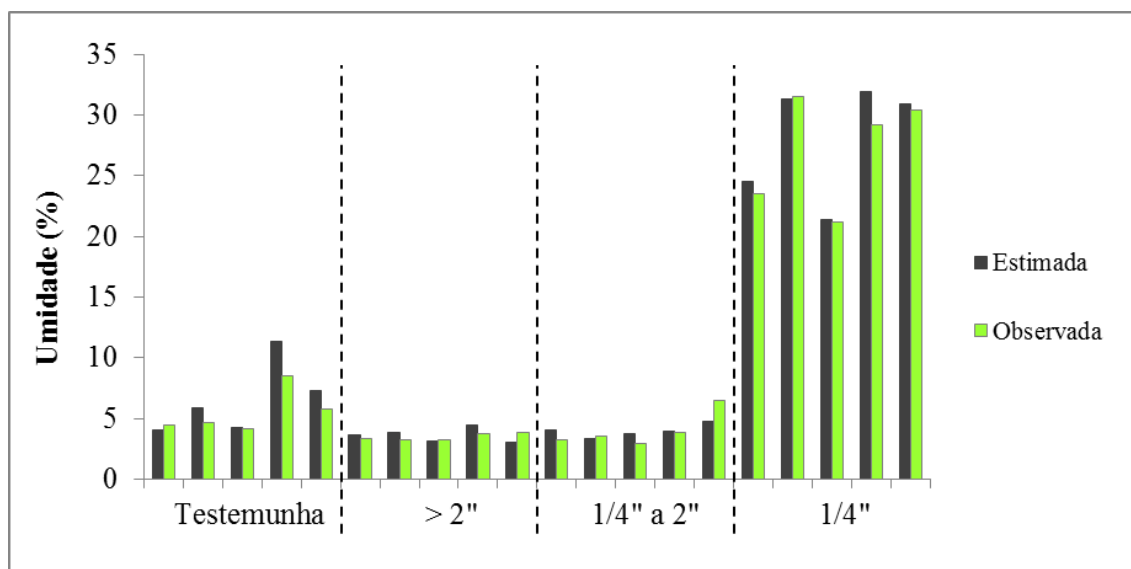


Figura 3. Valores de umidade estimada em função da massa de carvão e da umidade determinada ao final do experimento

Analisando os valores de umidade ao fim do período de avaliação do experimento, verificam-se no geral bons resultados entre a umidade estimada e observada. Para a testemunha, a qual é composta pelo carvão com as 3 classes granulométricas, houve certa variação entre os resultados de umidade observados e os estimados.

As empresas consumidoras exigem uma umidade máxima para o carvão vegetal, ficando a cargo dos produtores o controle dessa umidade, muitas vezes torna-se oneroso o controle por meio de determinações em laboratório.

Do ponto de vista prático, seria mais vantajoso estimar a umidade do carvão que foi molhado através de pesagens de amostras retiradas da pilha, para tanto necessitaria desenvolver uma metodologia adequada para as condições de campo e que possibilitassem estimativas confiáveis.

4. Conclusões

Os finos, granulometria inferior a 1/4", aumentam a absorção de água e retardam a secagem do carvão.

Recomenda-se o peneiramento imediato do carvão úmido para diminuir seu tempo de secagem.

É possível estimar a umidade do carvão úmido por meio de pesagens de amostras em campo, diminuindo custo com análises de laboratório.

E por fim, realizar novos estudos para avaliar a secagem do carvão em condições climáticas variadas, gerando dessa forma curvas de secagem para diferentes épocas do ano.

5. Agradecimentos

À Plantar Siderúrgica S/A, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências bibliográficas

ANDRADE, A. M.; DELLA LUCIA, R. M. AVALIAÇÃO DA HIGROSCOPICIDADE DO CARVÃO VEGETAL E DOS SEUS EFEITOS NA RESISTÊNCIA AO ESMAGAMENTO. **Floram**. vol. 2, p. 19-26, 1995.

ASSIS, C. F. C. **Caracterização de carvão vegetal para a sua injeção em altos-fornos a carvão vegetal de pequeno porte**. 2008. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. 2008.

BRAGA, R. N. B. OS PARÂMETROS DE QUALIDADE DO CARVÃO E SEUS REFLEXOS NA PRODUÇÃO DE GUSA. **Circular Técnica**, IPEF. n. 73. 1979.

IBA - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Anuário estatístico IBÁ 2014 - ano base 2013**. Brasília, 100 p. 2014.

IT LAB07. **Análise de Granulometria do Carvão Vegetal**. Norma interna. Plantar Siderúrgica. Itacambira, MG. 2014.