

ANÁLISE E DEFINIÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DE BRIQUETES DE CAPIM DE BRAQUIÁRIA

José Silvio Pessoa Filho, engenheiropessoa@gmail.com
Valério Luiz Borges, vlborges@mecanica.ufu.br
Solidônio Rodrigues de Carvalho, srcarvalho@mecanica.ufu.br

Resumo: A biomassa é uma das principais fontes de energia renovável para a diversificação da matriz energética e diminuição da dependência dos combustíveis fósseis. Nesse sentido, este trabalho tem como propósito definir e analisar o potencial energético de briquetes de capim de braquiária produzidos no município de Tupaciguara – Minas Gerais. Os testes experimentais serão conduzidos segundo normas ABNT e terão como objetivo definir a umidade, materiais voláteis, carbono fixo e cinzas. Propõe-se ainda definir o poder calorífico em função da quantidade de umidade no briquete. Por fim, será realizado um estudo sobre a torrefação do produto, com a finalidade de valorização energética do briquete. Os testes serão realizados no Laboratório de Transferência de Calor e Massa da UFU e financiados pelo CNPq e pela Briqfeno Indústria e Comércio de Feno Ltda.

Palavras-chave: potencial energético, capim de braquiária, briquete, briquetagem.

1. INTRODUÇÃO

Estudos e pesquisas estão voltados a aumentar a diversidade da matriz energética para garantir a demanda mundial de energia e minimizar a dependência dos combustíveis fósseis. Assim, a diminuição das reservas destes combustíveis e a preocupação com o meio ambiente no que diz respeito aos impactos ambientais têm valorizado o uso de fontes renováveis de energia tais como a biomassa.

Segundo Walker (2009), tanto no mercado internacional quanto no interno, a biomassa é hoje considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a consequente redução da dependência dos combustíveis fósseis. Ela é potencialmente uma rica fonte de geração de energia elétrica e de biocombustíveis - como o biodiesel e o etanol, cujo consumo é crescente em substituição aos derivados de petróleo como o óleo diesel e a gasolina. Definitivamente, a biomassa constitui-se em uma das fontes de produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos.

Nas palavras de Fonseca Felfi (2003), embora a maior parte da lenha consumida provenha de florestas plantadas, é necessário ressaltar que seu aproveitamento como combustível ainda não é eficiente, pois são desperdiçados muitos resíduos florestais, e quando a lenha chega ao consumidor ainda possui alto teor de umidade e nenhum padrão energético estabelecido, causando perdas econômicas tanto para o produtor quanto para o consumidor. Por outro lado, a transformação da lenha em outros combustíveis mais “nobres” limita-se praticamente à produção de carvão vegetal, provocando que o mercado se encontre praticamente “monopolizado” por apenas dois produtos: lenha e carvão. A eventual disponibilidade de outros biocombustíveis tornaria o mercado mais competitivo e dinâmico, promovendo melhoras na qualidade das ofertas e consequentemente obrigando o segmento produtivo a modernizar-se para aproveitar de forma mais racional a lenha e os recursos da biomassa vegetal.

A biomassa a ser utilizada como combustível, tanto na combustão direta como na gasificação, normalmente não pode ser utilizada na forma em que se encontra disponível, necessitando de algum tratamento termo-mecânico para seu uso eficaz. Dentre os tratamentos termo-mecânicos disponíveis os mais usuais são a secagem, torrefação, carbonização, briquetes, pletes e trituração (Rendeiro, 2008).

Uma alternativa para aproveitar de forma eficiente a lenha consiste em tratá-la termicamente, entre 230 e 300°C, para diminuir o teor de umidade e voláteis, e aumentar o poder calorífico. Isto é conhecido como “retificar” ou torrefazer a madeira. Este processo, além de melhorar as características energéticas da lenha, é capaz de produzir vários tipos diferentes de combustíveis em função dos parâmetros de operação (Fonseca Felfi, 2003).

Em outro tratamento encontram-se os briquetes que são produzidos por meio do processo mecânico denominado briquetagem que consiste na compactação de pequenas partículas de material sólido.

Segundo Rendeiro (2008), a briquetagem é a forma eficiente de concentrar energia disponível na biomassa, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico obtido após o processo de briquetagem. Da

compactação de resíduos de base ligno-celulósicos, obtêm-se briquetes com qualidade superior a qualquer espécie de lenha, com 2 a 5 vezes mais densidade energética. Também conhecida como densificação, esta é realizada a elevadas pressões e temperatura, onde provoca a plastificação da lignina que atua como elemento aglomerante das partículas, portanto, sem necessidade de uso de aglomerantes em seu processo de fabricação. Como combustível, pode ser usado diretamente em caldeiras e queimadores industriais e fornos, com uma variedade de aplicações tanto industrial como doméstico. Ainda, segundo o autor, as características termo físicas típicas dos briquetes são: poder calorífico superior em torno de 19,2MJ/kg, umidade de 12%, carbono fixo de 14%, materiais voláteis de 84%, cinzas de 2% e densidade de 1200 kg/m³.

Rendeiro (2008) comenta sobre as vantagens da utilização de briquetes, que podem ser aplicados diretamente em cadeiras, lareiras, padarias, pizzarias, cerâmicas, etc, sem que seja necessária nenhuma adaptação na fornalha; são produzidos em tamanhos padrões: no formato de cilindros ou bolachas; fornecidos em embalagens padronizadas; produto higiênico sem os inconvenientes da lenha; espaço de armazenagem reduzido, possibilitando assim a manutenção de estoques reguladores e de emergência; sua combustão propicia uma regularidade térmica na fornalha.

Características como a massa específica e o teor de umidade são importantes para a qualidade de briquetes. A massa específica tem influencia na combustibilidade do briquete, quanto maior a massa específica, maior será esta propriedade no material. O teor de umidade tem influencia no poder calorífico dos briquetes, pois quanto mais úmido, mais energia da combustão será gasta para o aquecimento e evaporação da água presente no material. Portanto, é o material de origem o fator que mais influencia nas propriedades dos briquetes (Brand, 2009; Lima, 2008).

Conforme Fonseca Felfi (2003), uma opção para expandir o mercado de briquetes poderia ser a “valorização energética” dos briquetes de biomassa através da torrefação. Um sistema para este processo não necessitaria de grandes investimentos e poderia ser viável para os pequenos produtores de briquetes. Desta maneira, o briquete poderia ser lançado no mercado doméstico, ou mesmo torná-lo um produto de maior valor para uso industrial ou comercial.

A torrefação de biomassa desenvolve-se entre 220 e 300°C. O rendimento de conversão varia entre 60 e 80% em função das condições de temperatura em que se realiza o processo. O material resultante apresenta características intermediárias entre o carvão e a biomassa original (Fonseca Felfi, 2003).

Já para Rendeiro (2008), a torrefação pode ser definida como um processo de pré-carbonização, o qual se desenvolve justamente na fase endotérmica da pirólise, entre 250 e 300°C. Nestas condições, a hemicelulose é degradada, sendo removida a umidade, o ácido acético, frações de fenol e outros compostos de baixo poder calorífico. Deste processo, resulta um material intermediário entre a biomassa e o carvão. O objetivo fundamental da torrefação é concentrar a energia da biomassa em um produto formado em curto tempo, baixas taxas de aquecimento e temperaturas moderadas, permitindo reter os voláteis de maior poder calorífico no próprio produto. As propriedades físicas e químicas da biomassa torrada variam com o incremento da temperatura. Por exemplo, ao aumentar a temperatura do processo, a biomassa se torna mais friável e menos higroscópica. Para cada combinação de temperatura e tempo de processamento, podem-se obter produtos de diferentes propriedades que podem ser reproduzidos com alta precisão. A densidade energética (energia por unidade de volume) e os teores de carbono fixo aumentam com o aumento da temperatura e do tempo do processo de torrefação. O rendimento energético do processo decresce com o aumento da temperatura e o poder calorífico inferior aumenta.

A madeira torrada possui qualidades difíceis de encontrar em madeiras comuns: impermeabilidade, resistência mecânica e resistência às pragas. Resultados da torrefação de várias espécies de madeira demonstram que o poder calorífico inferior da madeira torrada depende do teor final de voláteis e cinzas, variando entre 22 e 23 MJ/ kg. A torrefação também pode ser aplicada a briquetes de resíduos de madeira ou agroindustriais como casca de arroz, café, bagaço e outros. Experimentos de torrefação realizados com briquetes de resíduos de madeira demonstram a factibilidade deste procedimento para melhorar as características dos briquetes de biomassa. Entre outras características dos briquetes torrados pode-se mencionar a baixa umidade (de 2% a 6%) e pouca diminuição da resistência mecânica, fatores importantes na conservação dos briquetes durante a armazenagem. Se comparada a torrefação à carbonização em termos de rendimento energético, a torrefação possui vantagens, pois a biomassa torrada possui em torno de 80% da energia inicial, enquanto que o carvão possui apenas 50%. O processo de torrefação é realizado à pressão atmosférica, portanto, os equipamentos empregados geralmente não são muito complexos. As tecnologias para a torrefação podem ser classificadas segundo o método de transferência de calor (direto ou indireto) e o tipo de processo (contínuo ou em bateladas) (Rendeiro, 2008).

Neste sentido, este estudo tem como objetivo analisar e definir o potencial energético de briquetes de capim de braquiária a partir da chamada “análise imediata” que determina o teor de umidade, teor de materiais voláteis, teor de cinzas e teor de carbono fixo. Propõe-se ainda a determinação do poder calorífico e um estudo sobre a torrefação de briquetes de braquiária como alternativa para a valorização energética do produto.

2. METODOLOGIA

Devido à ausência de normas específicas para briquetes, a metodologia experimental será conduzida conforme normas nacionais destinadas à análise de carvão vegetal: ABNT NBR 8633:1984, NBR 8112:1986 e NBR 6923:1981.

2.1. Preparação das Amostras

Para execução deste trabalho, serão amostrados briquetes de palha de Braquiária produzidos no Município de Tupaciguara- MG. As amostras serão moídas e transformadas em serragem utilizando-se um pilão de aço, pá para esquartejamento e recolhimento de amostras e, por fim, peneiras com malhas de aço para padronização da granulometria da serragem de acordo com a NBR 6923.

2.2. Determinação da Análise Imediata e do Poder Calorífico do Briquete

A análise imediata consiste na determinação do teor de umidade, de materiais voláteis, de cinzas e de carbono fixo do briquete conforme a norma NBR 8112. Já para a obtenção do poder calorífico superior do produto será segundo a NBR 8633.

2.3. Influência do Teor de Umidade no Poder Calorífico Superior do Briquete

Com a serragem seca, serão separadas seis amostras de 100 g, às quais serão acrescidas água destilada até obter pesos proporcionais a 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % e 60 % de umidade em base úmida, mais a testemunha com 0 % de umidade. Para o cálculo da umidade desejada, será utilizada a seguinte expressão $[(\text{peso úmido} - \text{peso seco})/\text{peso úmido}]$. Em seguida, as amostras serão acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados e levadas para uma câmara de germinação permanecendo por 14 dias a 20 °C. Após este período, será realizada a determinação do poder calorífico superior, utilizando-se uma bomba calorimétrica (C-2000), conforme a norma NBR 8633. Os dados serão analisados através de programa estatístico com cinco repetições para cada tratamento.

2.4. Estudo da Arte na Torrefação de Briquete

As propriedades da biomassa torrefeita variam em função do tempo e temperatura de processamento. Para cada combinação destas variáveis pode-se obter produtos de diferentes propriedades energéticas, pois os teores de voláteis e carbono fixo variam em função de cada combinação realizada. Recomenda-se que a torrefação seja executada em uma atmosfera neutra ou redutiva, para inibir a oxidação ou ignição do material. O padrão comum é caracterizado por:

- i) Alta densidade energética: Os voláteis de alto teor energético são conservados no sólido.
- ii) Hidrofobia: Devido a transformações de caráter físico-químico a reabsorção de umidade é praticamente nula durante a armazenagem. A umidade de equilíbrio estabiliza-se em torno de 3%.
- iii) Ótimo balanço de durabilidade-friabilidade: A biomassa torrefeita se torna friável, porém em menor grau que o carvão vegetal, o que facilita o manejo do material sem perdas consideráveis na forma de finos.

Tabela 1. Características de Briquetes de Braquiária

Características de Briquetes de Braquiária					
Temperatura (°C)	Tempo (horas)	Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)	PCS (kJ/kg)
220	0.5	-	-	-	-
	1.0	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-
250	0.5	-	-	-	-
	1.0	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-
270	0.5	-	-	-	-
	1.0	-	-	-	-
	1.5	-	-	-	-

2.5. Influências do Teor de Umidade no Briquete Torreficado

Serão separadas seis amostras de 100 g, às quais serão acrescidas água destilada até obter pesos proporcionais a 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% de umidade em base úmida, mais a testemunha com 0% de umidade. Para o cálculo da umidade desejada, será utilizada a seguinte expressão $[(\text{peso úmido} - \text{peso seco})/\text{peso úmido}]$. Em seguida, as amostras serão acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados e levadas para uma câmara de germinação permanecendo por 14 dias a 20 °C.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

Os experimentos tiveram início no segundo semestre de 2012 com previsão de finalização até o fim deste ano.

4. CONCLUSÃO

Com esse estudo, será possível a comprovação da viabilidade econômica, energética e sustentável do briquete de capim de brachiaria em uso industrial e residencial.

Por meio da torrefação do briquete, espera-se obter um produto com características hidrofóbicas, com maior potencial energético e econômico quando comparado ao briquete padrão, ao cavaco, ao óleo BPF e à lenha.

5. AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de fomento pelo suporte financeiro: CNPq, FAPEMIG, CAPES e à parceria com a empresa Briqfeno Indústria e Comércio de Feno Ltda.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 8112: Carvão vegetal - Análise imediata - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986. 5p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 8633: Carvão vegetal – Determinação do poder calorífico – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984. 13p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 6923: Carvão vegetal – Amostragem e preparação da amostra. Rio de Janeiro, 1981. 15p.
- BRAND, MARTHA A.; MUNIZ, G. I.; VALIN, M.; QUIRINO, WALDIR F. Influência da Pressão e Material nas Propriedades de Briquetes de Biomassa Florestal. 1º Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas. 02 a 05 de junho, 2009. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- FONSECA FELFI, FELIX ELIECER. Torrefação de biomassa, viabilidade técnica e potencial de mercado. [s.n.], 2003. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- LIMA, E. ALVES; ABDALA, E. M.; WENZEL, A. Aparecido. Influência da Umidade no Poder Calorífico Superior da Madeira. Comunicado Técnico 220 – ISSN 1514-5030. Dezembro de 2008. Colombo, Paraná.
- RENDEIRO, GONÇALO. Combustão e gasificação de biomassa sólida. 1.ed. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 193p. (Soluções energéticas para a Amazônia).
- WALKER, ELIANA. Estudo da Viabilidade Econômica na Utilização de Biomassa como Fonte de Energia Renovável na Produção de Biogás em Propriedades Rurais. 2009. 107f. Dissertação de Mestrado – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.