

BRIQUETES DE RESÍDUOS AGROFLORESTAIS PARA “BIOCHAR”: RELAÇÃO DE FORMAS E RESISTÊNCIA FÍSICO-MECÂNICA

Carlos Magno TOLENTINO FILHO¹; Marcela Amazonas CAVALVANTI²

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador INPA/COTI

1. Introdução

A industrialização de produtos de origem vegetal gera rejeitos que, de um lado podem ser aproveitados como insumos para a agricultura e de outro podem ser potenciais passivos ambientais. Uma alternativa é a produção de biocarvão para atuar na preservação de carbono e como condicionador orgânico de solo, e outra é a produção de briquetes para biocarvão que além das funções acima, viabilizam o transporte do produto a maiores distâncias.

A briquetagem é uma forma muito eficiente para concentrar a energia disponível na biomassa. Exemplifica-se este fato na consideração de que 1,00m³ de briquetes contém pelo menos 5 vezes mais energia que 1,00m³ de resíduos, levando-se em consideração a densidade a granel e o poder calorífico médio destes materiais (Quirino e Brito, 1991).

O mais “novo” uso do carvão está como enriquecedor de solos, baseado na tradição dos povos antigos da Amazônia que com a queima de biomassa deixaram a terra muito mais rica que os demais tipos de solo da Região. A este produto nomeia-se biocarvão ou “biochar”. Uma das respostas da potencialidade de enriquecer solos com o biocarvão está na justificativa que o carvão vegetal é poroso, de modo que age como uma esponja ao reter água e os nutrientes dissolvidos em água, algo que os solos pobres não fazem muito bem. Algumas primeiras estimativas sobre o potencial do biocarvão apontam que esse produto poderia, sozinho, remover todas as reduções de carbono necessárias para impedir qualquer aquecimento mundial adicional.

A produção de biochar está estreitamente associada à cadeia de bioenergia, como a do carvão, e a dos processos de pirólise para a produção de bio-óleo, entre outras. Os finos de carvão das carvoarias, por exemplo, que até recentemente eram considerados resíduos do processo, hoje são de grande valor para uso agrícola. Para o Brasil, o uso do biocarvão no solo é também uma estratégia econômica, pois o país é o maior produtor mundial de carvão vegetal (cerca de 38,5%). Anualmente, são produzidos no país em torno de 10 milhões de toneladas de carvão, dos quais cerca de 15% se perdem na forma de finos (Maia, 2010).

Diante do exposto, tem-se como objetivo geral deste trabalho a identificação da relação ótima entre os formatos de briquetes e sua relação físico-mecânica para a melhor utilização destes como biocarvão ou “biochar”. Desse modo, busca-se desenvolver um produto que solucione problemas ambientais, viabilize terras inférteis para a agricultura e torne a estocagem e o transporte mais efetivos e econômicos.

2. Material e Métodos

O processo de briquetagem consiste na aglomeração de partículas finas com auxílio de pressão ou aglutinação por elementos químicos. As etapas para obtenção do produto final consistem basicamente nos processos de coleta da matéria prima, carbonização, análise química imediata, briquetagem e determinação da resistência físico-mecânica.

Os resíduos agroflorestais são preferencialmente utilizados para produção de briquetes, evitando desta forma a agressão ao meio ambiente, sem interferir no equilíbrio ecológico.

Foram diagnosticados os resíduos agroflorestais de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) e Açai (*Euterpe oleracea*) para produção de carvão vegetal, em vários pontos em Manaus. O material utilizado para a confecção de briquetes foi obtido em feiras instaladas na cidade de Manaus-AM. Nestas feiras, o produtor rural adquire o produto a ser comercializado, o processa e descarta o material indesejado, que são os resíduos agroflorestais. As matérias-primas utilizadas com maior frequência para a produção de briquetes foram sementes de Açai.

As carbonizações foram feitas em duas diferentes temperaturas (400°C e 600°C). As amostras destinadas à carbonização foram transformadas em cavacos, secadas ao ar livre, homogeneizadas e levadas à estufa reguladas a 105 ± 3°C. por 24 horas. A carbonização foi feita em cadinho metálico com capacidade de aproximadamente 20 litros, aquecido em forno elétrico, com controle de temperatura.

Após a carbonização, o material foi moído em moinho martelo para atingir diferentes granulometrias.

Para a análise química imediata do carvão vegetal foram utilizados os equipamentos:

- Moinho – para triturar cerca de 100 gramas dos resíduos já carbonizados;
- Peneirador e Malhas de 0,149 mm; 0,074 mm; 0,84 mm; 0,53 mm - para separar o material disposto na malha 0,053 mm dos demais, utilizando-o para análise.

Para a determinação da densidade relativa verdadeira foi adotado a norma ASTM D-167-73, adaptada por Oliveira *et al.*, (1982). Esta densidade é calculada pela expressão:

$$DV = \frac{Pc}{Pc - (W - W')}$$

Tendo,

Pc = Peso do carvão utilizado
 W = Peso do picnômetro+água+carvão
 W' = Peso do picnômetro com água

Foram utilizadas quatro amostras (1, 2, 3 e 4), duas com temperatura de carbonização a 400°C (amostras 1 e 2) e outras duas com carbonização a 600°C (amostras 3 e 4). A densidade relativa aparente foi obtida utilizando-se a norma ASTM D-167-73, adaptada por Oliveira *et al.*, (1982) e pela fórmula:

$$DA = \frac{A}{B + (C-A)}$$

Onde:

A= Peso do carvão seco
 B= Peso da água deslocada
 C= Peso do carvão molhado

Então, a porosidade foi obtida pela fórmula, citada por QUIRINO e BRITO (1991):

$$P = (1 - DA/DV) \times 100$$

Onde:

P = porosidade em porcentagem
 DA = densidade relativa aparente
 DV = densidade relativa verdadeira

Cada material carbonizado teve o processo de briquetagem seguindo as etapas de trituração, mistura com aglutinante e prensagem para formação do briquete tipo bolacha, um dos modelos mais clássicos e disponíveis no mercado, e de novos modelos pesquisados. O carvão triturado e o aglutinante foram misturados e colocados em prensas manuais para a formação de briquetes. Em seguida, foram acondicionados por 48 horas em estufa a 103 °C.

Os ensaios de resistência físico-mecânica foram os Testes de Queda e o de Tamboramento. Este último determina o índice ou grau de friabilidade do carvão vegetal. Esta medida consiste no emprego de uma aparelhagem composta de um cilindro rotativo, fixo num eixo horizontal (diâmetro de 30cm e comprimento de 25cm), tendo uma chapa de ferro no seu interior, localizada em todo o plano radial desde a superfície até o centro. A quantidade de carvão vegetal utilizada para o ensaio foi 500g. As amostras foram colocadas no tambor rotativo e submetidas a 30 rpm. Depois de 500 rotações, o material foi retirado e peneirado, sendo que a quantidade que passou pela malha de 13 mm foi considerada como finos.

Os briquetes produzidos foram alocados em solo para analisarmos os efeitos dos mesmos em relação à absorções de carbono, água, minerais e outras substâncias aumentem a fertilidade do terreno, influenciem no crescimento da plantação e preservem o carbono no solo por um longo tempo.

3. Resultados e Discussão

Foram feitas duas carbonizações dos resíduos de açaí, à temperaturas de 400°C e 600° respectivamente. A carbonização realizada a 400°C obteve um rendimento superior a de 600°C, o que resultou em uma maior quantidade de gases condensáveis e incondensáveis na de 600°C. Como pode ser observado, o rendimento do processo de carbonização caminha em sentido contrário, sendo reduzido à medida que a temperatura aumenta.

O teste para a densidade verdadeira foi feito em duplicata, para a amostra de 400°C (teste 1 e 2) e para a amostra de 600°C (teste 3 e 4). O resultado encontrado para a densidade verdadeira é a média entre os dois, com dois decimais e é apresentado na tabela a seguir:

Tabela I – Determinação da Densidade Verdadeira (DV)

Amostra	Repetição (duplicata)		DV
400°C	1,42	1,42	1,42
600°C	1,42	1,33	1,38

Para a densidade aparente, o teste foi realizado com o carvão carbonizado a 600°C, dividido em duas amostras. O resultado encontrado é a média entre os dois.

Tabela II – Resultados da Determinação da Densidade Aparente (DA)

Amostras	PCS (g)	PAD (g)	PCM (g)	DAE	DAX
1	500	398	741,5	0,78	0,785

2	500	395,8	735,5	0,79	
---	-----	-------	-------	------	--

Onde:

PCS: Peso do carvão seco

PAD: Peso da água deslocada

PCM: Peso do carvão molhado

DAE: Densidade Aparente Específica para cada amostra

DAX: Densidade Aparente da média entre as amostras

Com os resultados das densidades aparente e verdadeira, foi realizado o cálculo para a determinação da porosidade do carvão estudado. Para o carvão carbonizado a 600°C, a porosidade encontrada foi de 43,11%.

A produção de briquetes possibilita a formação de aglomerados sólidos de tamanho e forma variados, a partir de frações finas de qualquer tipo de carvão, por meio da pressão exercida sobre esse material. Nesta pesquisa, foi utilizado o carvão produzido com sementes de Açaí e de granulometria 0,149mm, o que obteve maior rendimento, para a produção dos briquetes.

O tamanho do briquete varia de acordo com sua aplicação, bem como seu formato. Usualmente, deve-se tomar por parâmetro uma tora de lenha mediana, mas este pode variar em diferentes formatos e volumes. Não há qualquer restrição no formato do briquete, desde que sejam observadas as necessidades de disponibilização do molde e aquecimento posterior a compactação.

Na etapa de produção dos briquetes no formato clássico (figura I), não obtivemos resultado satisfatório para o carvão carbonizado a 400°C, pois eles se mostraram quebradiços e não conseguiram se adequar ao formato desejado. Para o novo formato pesquisado (figura II), este carvão também não se mostrou viável, pois o briquete também não conseguiu se adequar ao formato, apresentando uma quantidade elevada de finos.

Figura I – Briquetes de Açaí no formato bolacha (clássico)



Fonte: Marcela Amazonas

Figura II – Briquete em formato retangular



Fonte: Renan Redig

Na segunda tentativa de produção de briquetes, foi utilizado o carvão carbonizado a 600°C e o resultado foi positivo. Obtivemos a formação dos briquetes no formato bolacha (clássico) e com o formato bem definido.

4. Conclusão

Os briquetes produzidos com o carvão carbonizado a 600°C mostraram resultados mais satisfatórios do que os produzidos com o carvão de 400°C. A porosidade encontrada para o carvão de 600°C foi de 43,11%, o que implica em um briquete com uma absorção considerável de nutrientes e água e que será muito eficiente para a a aumento da fertilidade do solo e para o crescimento da plantação.

Em relação aos formatos de briquetes e sua relação físico-mecânica, os briquetes de 600°C tiveram uma compactação eficiente aos formatos propostos, tanto no formato bolacha quanto no formato retangular, apresentando uma baixa quantidade de finos durante os testes de resistência. Portanto, quanto maior a temperatura de carbonização, menor é a quantidade de finos produzida pelos briquetes de açaí e maior é a compactação ao formato desejado. No uso como biocarvão, o briquete se mostrou um ótimo fertilizante de terras inférteis

5.Referências Bibliográficas

- Maia, C. M. B. F. BIOCHAR: Uma nova ferramenta no manejo de solos. Anais do II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais. Colombo, PR. 2010.
- Quirino, W.F.; Brito, J.O. Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal. Brasília: Laboratório de Produtos Florestais, Secretaria do Meio Ambiente, 1991. (LPF – Série técnica, 13).
- Oliveira, J. B.; Gomes, P. A.; Almeida, M. R. Estudos preliminares de normatização de testes de controle de qualidade do carvão vegetal. In: PENEDO, W. R. Carvão Vegetal. Belo Horizonte, CETEC, 1982. p. 7-38. (Série de Publicações Técnica, 006).