

AGLUTINANTES PARA BRIQUETAGEM DE CARVÃO VEGETAL

Paulo José Prudente Fontes*
Waldir Ferreira Quirino**
Floriano Pastore Júnior***

* Testes efetuados no Laboratório de Produtos Florestais, em 1984, e ainda não-divulgados.

** Eng^os Florestais Laboratório de Produtos Florestais.

*** Químico M.Sc. - ex-Pesquisador do Laboratório de Produtos Florestais.

RESUMO

Pelo processo de briquetagem do carvão vegetal, ou seja, técnica de aglomeração e densificação deste combustível, consegue-se facilitar o transporte, o manuseio e a utilização do mesmo, sendo que, o estudo do melhor material ligante é fundamental no processo. Neste trabalho estudou-se o comportamento dos aglutinantes: resina sintética, breu, tanino, e ainda os equipamentos para confecção dos briquetes. Os briquetes apresentaram em média 1g/cm^3 de densidade, a resistência mecânica à compressão de 220kg/cm^2 .

PALAVRAS CHAVE: Compactação, biomassa, carbonização.

ABSTRACT

The briquetting charcoal is the technique of agglomerating and densifying this fuel. This technique can facilitate the transportation, handling and utilization of the charcoal. Also, the choice of the best linking material is fundamental for the success of this process. The present work studied the response of various agglutinative such as synthetic resin, tannin and rosin. In addition the proper equipment for the briquette manufacture was studied. The briquettes showed an average mean of $1,08\text{ g/cm}^3$ of density and compression strength of 220 kg/cm^2 .

KEY WORDS: Compaction, biomass, carbonization.

1. INTRODUÇÃO

A política energética brasileira pressupõe a ampliação da substituição do combustível importado por energia de fontes renováveis, sendo de interesse estratégico não só diversificar essas fontes, como também possibilitar o uso correto de suas potencialidades.

O Brasil é hoje o maior produtor mundial de carvão vegetal, com aproximadamente 12 milhões de toneladas/ano, segundo o Balanço Energético Nacional de 1990. Este insumo energético, além de ser amplamente utilizado pela siderurgia brasileira como termo redutor, é consumido nas indústrias cerâmicas, cimenteira, alimentícia e também no setor doméstico. O carvão vegetal, sendo um combustível sólido de baixa densidade e elevada friabilidade, gera grande quantidade de finos na produção, durante o transporte e na estocagem. Além disso, pelas suas características, apresenta inconvenientes como, desuniformidade granulométrica qualitativa, rápida combustão, implicando recargas a curtos intervalos de tempo e elevado gasto de transporte.

Pela briquetagem do carvão vegetal, ou seja, técnica que envolve homogeneização, aglomeração a densificação de partículas de material sólido, consegue-se um combustível com homogeneidade granulométrica, bem maior densidade a resistência à geração de finos. O efeito de densificação proporcionado pela briquetagem produz um combustível com maior concentração energética por unidade de volume, que, aliado à resistência adquirida, viabiliza técnica e economicamente o transporte a distâncias maiores. Outra grande vantagem da briquetagem é a possibilidade de aproveitamento de resíduos ligno-celulósicos carbonizados em geral.

Na produção de briquetes de carvão vegetal, usa-se normalmente um aglutinante (cola) para facilitar a manter o empacotamento. Em princípio, qualquer adesivo pode ser utilizado como aglutinante, sendo a escolha feita geralmente em função do gasto e da qualidade final desejada. Dependendo do uso final, os briquetes não devem ser confeccionados com aglutinantes poluentes, emissores de fumaça, etc. O estudo do melhor material ligante é de fundamental importância no processo de briquetagem. O aglutinante não deve prejudicar as características energéticas do carvão, diminuindo o rendimento calorífico, aumentando o teor de voláteis e cinzas, ou mesmo, ser usado em proporções que seu gasto inviabilize economicamente o briquete.

Não obstante as reconhecidas vantagens do briquete de carvão vegetal, esta atividade industrial é pouco praticada e pouco pesquisada. O Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis vem realizando pesquisas que visam incentivar a briquetagem do carvão vegetal, dando especial atenção ao estudo dos aglutinantes, e promovendo também, junto a indústrias, convênios a projetos conjuntos para incentivo ao desenvolvimento de briquetadeiras brasileiras.

Este trabalho mostra os primeiros resultados dessa pesquisa, onde foi avaliado o comportamento de alguns aglutinantes como resina sintética, breu, lignina, cola de tanino, melação de cana, alcatrão vegetal a bagaço de cana, além de variáveis como a granulometria do carvão, proporção de aglutinante, temperatura de prensagem a pressão de compactação, tanto por processo extrusivo como por compressão simples.

Objetiva também este trabalho divulgar dados de pesquisas já obtidos no Laboratório de Produtos Florestais e ainda não-publicados.

2. CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES

Os briquetes de carvão vegetal, produzidos nos EUA e na Europa são destinados ao consumo doméstico, principalmente nos meses de verão (maio a setembro). A produção mundial está em torno de um milhão de toneladas/ano, sendo que os EUA contribuem com cerca de 60% deste total. O aglutinante mais usado na produção destes briquetes é o amido industrial de milho não-refinado, sendo que um briquete para uso doméstico típico contém normalmente 85% de carvão vegetal, 6 a 10% de aglutinante (amido) e 5 a 8% de umidade. Os briquetes apresentam geralmente forma quadrada, com os cantos arredondados (tipo almofada), volume de 30cm³ e densidade na faixa de 0,4 a 0,7g/cm³. Os equipamentos utilizados na confecção destes briquetes são prensas de cilindros rotativos. Pela sua elevada capacidade de produção, podem atingir até 5 toneladas/hora.

O processo de fabricação destes briquetes divide-se em moagem e classificação do carvão; mistura do aglutinante; prensagem; e secagem dos briquetes. Uma das etapas mais críticas do processo é a adição do aglutinante. O carvão moído é transportado ao misturador onde recebe uma porcentagem de água a aglutinante

(amido pré-gelatinizado). A proporção deste aglutinante é função da granulometria do carvão e da qualidade final desejada ao briquete.

A briquetagem do carvão vegetal com fins siderúrgicos não é praticada no exterior. No Brasil, têm-se realizado alguns testes, usando-se como aglutinante o melaço de cana em pó, dissolvido em água e aquecida a 70°C. Segundo ANTUNES (1), esses briquetes substituíram parcialmente (até 20%) o carvão vegetal com resultados satisfatórios no forno elétrico de redução e no alto-forno.

3. TESTES DE BRIQUETAGEM REALIZADOS PELO LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Os resultados apresentados a seguir correspondem a testes aplicados aos briquetes de carvão vegetal produzidos, experimentalmente, no Laboratório de Produtos Florestais - LPF em 1984, com 3 diferentes aglutinantes.

- 1 - TS - resina termoplástica sintética, fabricada pela Petroquisa S.A., a partir de produtos petroquímicos, destinada à substituição do breu natural e comercializada com o nome de "Unilene a-80".
- 2 - TN - resina termoplástica natural, breu obtido da destilação da resina de *Pinnus* spp.
- 3 - TA - resina termorrígida, preparada à base de tanino vegetal extraído da casca de Acácia negra.

Os briquetes de carvão vegetal utilizados nos testes de compressão, tamboramento e análise imediata foram produzidos em uma prensa hidráulica, de laboratório com aquecimento, utilizando uma pressão de 2.400kg/cm², granulometria de 80 mesh, concentração do aglutinante de 15% para o TS a TN a 10% para o TA, com temperatura de prensagem de 60°C para o TS e TN, a 80°C para o TA. O carvão vegetal utilizado na confecção dos briquetes é de lenha de cerrado, carbonizada em fornos de alvenaria. A Tabela 1 apresenta os resultados do teste de compressão, tendo como variável o aglutinante. Os briquetes tinham o formato cilíndrico com 25mm de diâmetro e aproximadamente 40mm de altura, moldados em um pistão com êmbolo, submetido à pressão na prensa hidráulica.

Tabela 1 - Resultados do teste de compressão para briquetes de carvão vegetal com 3 tipos de aglutinantes.

Briquete	Densidade (g/cm ³)	Área de aplicação da carga (cm ²)	Força aplicada (kgf)	Tensão de ruptura (kgf/cm ²)
Carvão+TS	1,06	5,05	928	183,76
Carvão+TN	1,10	5,05	1.241	245,74
Carvão+TA	1.08	5,05	1.160	229,70

O teste de tamboramento é utilizado para avaliação da friabilidade do carvão vegetal, com base na proposta de norma sugerida por OLIVEIRA (1982). A Tabela 2 apresenta os resultados do teste de tamboramento realizado em laboratório.

Tabela 2 - Resultado do teste de tamboramento dos briquetes e do carvão vegetal utilizado na produção

Material testado	Peso inicial (g)	Fração retida' (kgf)	Porcentagem de finos
Carvão vegetal	501,20	439,20	12,37
Briquete carvão c/TA	515,00	500,30	2,85
Briquete carvão c/TS	514,10	487,50	5,17
Briquete carvão c/TN	497,70	476,53	4,26

“Fração retida em peneira de 12,7mm.”
Carvão já manuseado antes do teste.

A análise imediata do carvão vegetal, consistindo na determinação dos teores de carbono fixo, materiais voláteis, cinzas e umidade, foi efetuada pela norma ASTM D1762/64. A Tabela 3 apresenta os resultados desta análise para o carvão vegetal e briquetes.

Tabela 3- Resultados da análise imediata para o carvão vegetal e briquetes com diferentes aglutinantes.

Material testado	Umidade (%)	Material Volátil (%)	Carbono fixo (%)	Cinza (%)
Carvão Vegetal	6,95	23,17	73,40	3,43
Briq. Carv. c/ TA	7,98	32,19	64,54	3,27
Briq. Carv. c/ TN	5,26	43,47	54,40	2,13
Briq. Carv. c/ TS	5,76	40,22	57,21	2,57

OBS: Os cálculos foram feitos com base no peso seco.

Foram também efetuados testes de briquetagem de carvão vegetal em prensas extrusoras de uma indústria produtora destes equipamentos. Utilizou-se como aglutinante cola de tanino na proporção de 6%, obtendo-se briquetes com 1,29g/cm³ de densidade, 7,87% de finos abaixo de 12,7mm no teste de tamboramento de laboratório a 17,8% de conteúdo de umidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda mundial por energia cresce em proporções significantes, e a participação de fontes alternativas é muito grande nos países em desenvolvimento. O potencial brasileiro de produção de biomassa desperta o interesse internacional. Este

fato leva a uma procura constante de outros países sobre a possibilidade de importação de carvão vegetal e/ou briquetes de carvão vegetal. A vantagem econômica da comercialização ou exportação do carvão manufaturado (briquete) sobre o carvão *in natura* é significativa. No comércio internacional, o briquete alcança preços aproximadamente quatro vezes superior ao preço que o carvão vegetal.

Por outro lado, a briquetagem do carvão viabiliza o aproveitamento da madeira dos desmatamentos das regiões Centro-Oeste e Amazônica, que não possuem nenhum tipo de aproveitamento. Viabiliza também o aproveitamento energético de maciços florestais homogêneos que estão muito distantes dos grandes centros industriais e de consumo.

Possibilita também, o aproveitamento dos resíduos de serraria e dos resíduos de culturas agrícolas, carbonizados ou não. Já existem indústrias briquetando todos seus resíduos sem serem carbonizados, em prensas de extrusão. Resíduos agroindustriais poderiam ser carbonizados e briquetados posteriormente, como é praticado no exterior.

A briquetagem do carvão vegetal deveria ser mais estudada e incentivada por programas específicos, pois a tecnologia de compactação não é sofisticada, sendo que a indústria brasileira possui plena capacidade para produzir os equipamentos envolvidos no processo. Equipamentos similares já são produzidos para outros ramos industriais, necessitando apenas de adaptações.

5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. - ANTUNES, R.C. Briquetagem de carvão vegetal. **Produção e Utilização de Carvão Vegetal** Belo Horizonte. CETEC Outubro, 1982.

2 - BRASIL, MINISTÉRIO DA INFRA ESTRUTURA. Balanço energético nacional, Brasília, 1990. 144 pag.

3 - MESSMANN, H.C. & TIBBETTS, T.E. Elements of briqueting and agglomeration. Canada: Institute for Briqueting and Agglomeration, 1977. 105 pag.

4 - OLIVEIRA, J.B.; GOMES, P.A.; ALMEIDA, M.R. Estudos preliminares de normalização de testes de controle de qualidade do carvão vegetal. Belo Horizonte, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Carvão Vegetal. 1982.