



1º Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 02 a 05 de junho, Belo Horizonte, Minas Gerais

INFLUENCIA DA PRESSÃO E MATERIAL NAS PROPRIEDADES DE BRIQUETES DE BIOMASSA FLORESTAL¹

Martha A. Brand¹; Graciela Inês Bolzon de Muniz; Marina Valin¹; Waldir Ferreira Quirino.

¹Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Avenida Luís de Camões 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000, Lages, SC.

e-mail: tonafloresta@gmail.com

Resumo

No processo de briquetagem, pode-se aplicar variados valores de pressões a altas temperaturas, caracterizando as propriedades dos briquetes. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as propriedades teor de umidade e massa específica de briquetes oriundos de diferentes resíduos florestais produzidos em diferentes pressões. Foram utilizados quatro materiais que são produzidos em grande quantidade pelas empresas madeireiras na região do planalto catarinense: casca, serragem, cavaco e mix (mistura dos resíduos já citados). Os resultados mostram que há influência da pressão na umidade dos briquetes, que o material de origem exerce efeito sobre massa específica como também no teor de umidade dos mesmos. Houve também interação significativa entre as variáveis pressão e material.

Introdução

Entre todos os fins exequíveis para resíduos de biomassa florestal, a geração de energia é a mais expressiva, pois sua combustão é fonte de energia desde os primórdios da descoberta do fogo, e desde então vem sendo utilizada pelo homem para obtenção energia. As florestas plantadas geram uma considerável quantidade de matéria prima que por muito tempo não tinham aplicação devido a falta de conhecimento para definir o melhor destino as mesmas. Com a queda de disponibilidade de recursos energéticos de origens fósseis, o estudo da utilização da biomassa como fonte de energia se intensificou criando alternativas para sua utilização em sistemas de co-geradoras, obtendo a maximização das florestas.

Segundo Migliorini (1980), a biomassa possui vantagens sobre o combustível fósseis: é livre de enxofre, assim não se faz necessário processo de controle de emissões; baixo teor de cinzas; e tem ciclo de renovação mais rápido do que os combustíveis fósseis.

De acordo com Quirino (SD), os resíduos ligno-celulósicos geralmente apresentam baixa densidade, elevado teor de umidade e são dispersos geograficamente, encarecendo a coleta e o transporte e dificultando o aproveitamento energético. Apresentam na maioria das vezes, uma grande diversidade de formas e granulometria variada. Portanto, uma característica bastante comum dos resíduos é a heterogeneidade.

Quirino (SD) diz que os resíduos também podem estar associados a outros produtos químicos, como a tintas, resinas, vernizes e produtos de conservação, conferindo aos resíduos características de emissões contendo gases altamente tóxicos durante a valorização energética.

Todas as indústrias que utilizam a madeira como matéria-prima, têm ao final do processamento uma grande quantidade de resíduos, tanto na indústria como na floresta (MIGLIORINI, 1980). Quirino (1991) ressalta que os resíduos estão concentrados nas regiões mais populosas do país, as quais também apresentam a maior demanda de energia, e nestas mesmas regiões ocorre deficiência e lenha, caracterizando uma distribuição irregular de biomassa no território nacional.

Devido a grande quantidade de resíduos, os mesmos acabam tornam-se um problema principalmente logístico. Sendo o fim mais comum a sua queima no estado natural.

¹ Este resumo faz parte do Projeto Componente 3 – Inovações de tecnologias ligadas aos usos tradicionais da madeira para fins energéticos no Brasil, do Macro Programa 1 – Grandes Desafios Nacionais da EMBRAPA.



1º Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 02 a 05 de junho, Belo Horizonte, Minas Gerais

Uma maneira de se eliminar os inconvenientes que a biomassa florestal apresenta é através da densificação, neste caso a briquetagem. De acordo com Quirino (SD) todo resíduo de origem vegetal pode ser compactado pela briquetagem, basta atender a exigências de granulometria e teor de umidade exigidos por este processo.

Este processo consiste na trituração da madeira (moagem) e posterior compactação a elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processamento na ordem de 100°C. O aumento da temperatura provoca a "plastificação" da lignina, substância que atua como elemento aglomerante das partículas de madeira. Para que esta aglomeração tenha sucesso, necessita da presença de uma quantidade de água, compreendida entre 8 a 15% de umidade, e que o tamanho das partículas esteja entre 5 a 10 mm.

Com esse procedimento pode-se obter: combustível uniforme, limpo, maior densidade, umidade uniforme, poder calorífico elevado, queima uniforme, e maior rendimento na eficiência da queima e liberação de calor (MIGLIORINI, 1980).

Características como a massa específica e teor de umidade são importante 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.

O objetivo deste trabalho foi a análise da influencia da pressão e do material de origem no teor de umidade, teor de cinzas e massa específica de briquetes de biomassa florestal.

Material e Métodos

O material utilizado para a produção dos briquetes foi obtido de uma empresa de co-geração da cidade de Lages. Os resíduos utilizados foram casca, serragem, cavaco, e uma mistura de cavaco com casca, serragem e casca, todos de *Pinus sp.* Todos foram peneirados até granulometria na ordem de 5 (cinco) a 10 (dez) mm, e posteriormente foram acondicionados a umidade de 9%. Os resíduos foram compactados em briquetadeira piloto tipo pistão hidráulico, onde o processo ocorreu à temperatura constante de 120° C durante 12 (doze) minutos, onde os 10 (dez) primeiros minutos a pressão foi de 50 bar, sendo elevada para a pressão desejada durante os últimos 2 (dois) minutos. As pressões utilizadas no ensaio como variável de análise foram 65 bar, 95 bar e 130 bar. Foram produzidos 24 briquetes, sendo utilizados três briquetes de cada material para a realização das análises.

Após a manufatura dos briquetes, em laboratório, os mesmos foram pesados em balança analítica e medidos com paquímetro digital para a determinação da massa específica aparente. O teor de umidade foi determinado pelo método estequiométrico, em balança determinadora de teor de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente teste de médias Tukey.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, é representado o teste de médias de teor de umidade e massa específica dos briquetes em função da variável pressão. Observa-se que para o teor de umidade os briquetes de 65 bar apresentam diferença significativas com os produzidos em 130 bar. Entretanto, os resíduos que foram briquetados em 95 bar não apresentam diferença significativa comparado com os briquetes feitos nas duas outras pressões. A massa específica não é alterada pela pressão.

Tabela 1 – Comparação de médias de teor de umidade (TU) e massa específica (ME) em diferentes pressões de briquetagem.

Pressão	TU (%)	ME (kg/m ³)
65 bar	6,99 a	1234 a
95 bar	6,35 ab	1249 a
130 bar	5,57 b	1274 a



1º Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 02 a 05 de junho, Belo Horizonte, Minas Gerais

Na tabela 2 é avaliado a influência do material de origem dos briquetes no teor de umidade e massa específica. O material casca foi o único que apresentou diferença significativa de teor de umidade comparado com os demais resíduos. As médias de massa específica dos briquetes obtidas mostram diferença significativa entre todos os materiais utilizados.

Tabela 2 – Comparação de médias de teor de umidade (TU) e massa específica (ME) em função do material de origem.

Material	TU (%)	ME (kg/cm³)
Serragem	6,80 a	1162 d
Cavaco	7,03 a	1227 c
Casca	4,88 b	1356 a
Mix	6,51 a	1264 b

Na tabela 3 estuda-se o efeito de interação de pressão e material sobre o teor de umidade dos briquetes de biomassa florestal. Os dados obtidos mostram que os materiais serragem e casca apresentam apenas variação no teor de umidade quando submetido a altas pressões, os materiais cavaco e mix alteram o teor de umidade gradativamente com o aumento da pressão. Em relação do efeito do material, observou-se que os briquetes a 65 bar tiveram diferença significativa no teor de umidade, sendo o cavaco o material o mais úmido: 8,25% e a casca o de teor de umidade menor: 5,20%. Em 95 bar somente os briquetes de mix e serragem não apresentam diferença, o material que apresentou maior umidade foi o cavaco, e a menor umidade pertence ao resíduo casca. Os briquetes produzidos a 130 bar mostram que apenas os oriundos de serragem e mix não apresentaram diferença significativa do teor de umidade, a esta dada pressão o briquete que obteve maior teor de umidade foi a serragem com 6,4%, e o menor foi novamente a casca com o valor de 4,30%.

Tabela 3 – Efeito de interação Material x Pressão (4x3) no teor de umidade (%) de briquetes de biomassa florestal.

Pressão	Serragem	Cavaco	Casca	Mix
65 bar	7,6 a B *	8,25 a A *	5,20 a C *	6,93 a D *
95 bar	6,4 b B *	7,35 b A *	5,15 a C *	6,50 b B *
130 bar	6,4 b A *	5,50 c B *	4,30 c C *	6,08 c A *

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não apresentam diferença estatística significativa a 5% de significância.

Na tabela 4 analisa-se a interação da pressão e material sobre a massa específica dos briquetes. Os briquetes de serragem, cavaco e mix não apresentam diferença significativa na massa específica em relação da pressão, somente os briquetes de casca mostraram diferença, os briquetes de casca a 130 bar são mais densos, apresentando 1400 kg/m³. A análise considerando material como variável mostra que todos os briquetes produzidos a 65 bar são significamente diferentes, sendo os briquetes de casca mais densos (1326 kg/m³) e os de serragem de menor densidade (1140 kg/m³). Briquetes feitos na ordem de 95 bar mostraram médias diferentes, o briquetes de cavaco apresentaram massa específica semelhante aos briquetes de serragem e mix, os briquetes de maior massa específica foram os de casca com 1343 kg/m³. A biomassa compactada a 130 bar também mostrou médias com diferença estatística, os briquetes do material mix apresentou massa específica semelhante aos briquetes de cavaco. A esta pressão novamente foram os briquetes de casca que apresentaram a maior massa específica, 1400 kg/m³.



1º Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, 02 a 05 de junho, Belo Horizonte, Minas Gerais

Tabela 4 – Efeito de interação Material x Pressão (4x3) na massa específica de briquetes de biomassa florestal.

Pressão	Serragem	Cavaco	Casca	Mix
65 bar	1140 a D	1214 a C	1326 b A	1255 a B
95 bar	1168 a B	1221 a BC	1343 b A	1263 a C
130 bar	1177 a D	1247 a C	1400 a A	1274 a BC

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não apresentam diferença estatística significativa a 5% de significância.

Conclusão

A pressão apenas tem influência sobre o teor de umidade dos briquetes, e não altera a massa específica dos mesmos. Porém, o material de origem dos briquetes surte efeito no teor de umidade como também na massa específica. Portanto é o material de origem o fator que mais influencia nas propriedades dos briquetes. Mesmo não tendo diferença significativa, quanto maior a pressão exercida no processo de briquetagem menor é o teor de umidade e maior é a massa específica dos briquetes, independente do resíduo florestal de origem. A interação de material com pressão influencia nas propriedades dos briquetes de biomassa florestal, então a manipulação destas variáveis possibilita o controle na qualidade dos briquetes e consequentemente a sua produtividade energética.

Referências

MIGLIORINI, A. J. **Densificação de Biomassa Florestal**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 1, n. 2, p. C1 – C9, 1980.

QUIRINO, W. F. **Briquetagem de resíduos ligno-celulósicos**. Brasília: LPF, 1991. (Circular Técnica 20).

QUIRINO, Waldir Ferreira et al. **Poder Calorífico da Madeira e de Resíduos Lignocelulósicos**. Biomassa & Energia, Viçosa, v. 1, n. 2, abril-junho. 2004.

QUIRINO, W. F. **Utilização Energética de Resíduos Vegetais**. Brasília: LPF/IBAMA. p 35.