

CARACTERIZAÇÃO DE BRIQUETES PRODUZIDOS A PARTIR DE FIBRA DE CAROÇO AÇAÍ E TANINO.

Nataly Matos da Silva¹; Victor Hugo Pereira Moutinho ²; Monalisa Marinho Pereira¹; Tayná Souza Lima¹; Patrícia Soares Bilhalva dos Santos¹

¹ Laboratório de química da biomassa florestal / Universidade Federal do Pará - CALTA;

² Laboratório de Tecnologia da Madeira / Universidade Federal do Oeste do Pará.

RESUMO: A briquetagem surgiu com alternativa de aproveitamento dos resíduos de biomassa, na produção de energia. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial dos briquetes produzidos a partir da mistura de resíduos de fibra de açaí com diferentes concentrações de tanino comercial. Os briquetes foram confeccionados nas proporções: 1:0 fibra-tanino, 3:1 fibra-tanino, e 1:1 fibra-tanino, onde a compactação foi em uma prensa hidráulica com prensagem a frio, com pressão de 1350 kfg.cm⁻², durante 3 minutos. Realizou análises imediata do resíduo de açaí, como: de teor de umidade, teor de materiais voláteis, teor de cinzas, Teor de carbono fixo. E para avaliar a qualidade do briquete produzido determinou-se a expansão volumétrica, densidade e poder calorífico superior. Com o presente trabalho pode-se concluir que as fibras de açaí utilizada tem grande potencial para geração de energia, pois apresentaram baixo teor de umidade, sendo 10,8%; alto teor de voláteis, 92,7%, além de que o uso de aglutinante de tanino junto aos resíduos da fibra do açaí melhorou o processo de briquetagem, aumentando o adensamento do material, conforme aumentou a quantidade de aglutinante (T3), houve uma redução na taxa de expansão (4,35 %) do briquete, enquanto que o poder calorífico superior de 4.793,4 para o Tratamento T2 e 4.856,7 para o Tratamento T3.

Palavras chave: Resíduos lignocelulósicos; Energia da biomassa; Fibra.

CHARACTERIZATION OF BRIQUETTES PRODUCED FROM SEED FIBERS ACAI AND TANNIN

ABSTRACT: Briquetting arises as an alternative to the use of biomass residues in energy production. This work aimed at the potential of briquettes from the mixture of açaí fiber residues with different concentrations of commercial tannin. The briquettes were made in the proportions: 1: 0 fiber-tannin, 3: 1 fiber-tannin, and 1: 1 fiber-tannin, where the compaction was carried out in a hydraulic pressure with cold pressing, with a pressure of 1350 kfg.cm⁻², for 3 minutes. He carried out the immediate analyzes of the açaí residue, such as: moisture content, volatile material content, ash content, fixed carbon content. And to evaluate the quality of the industrial briquette was determined a volumetric expansion, density and superior calorific value. With this work it can be

concluded that, as the açai fibers, has great potential for the generation of energy, because they presented low moisture content being 10.8%; high content of volatiles, 92.7%, besides the use of binder of tannin to the material of açai fiber improved the briquetting process, increasing the material densification, as the amount of binder increased (T3), there was a reduction of the expansion (4.35%) of the briquette, while the upper calorific value of 4,793.4 for Treatment T2 and 4,856.7 for Treatment T3.

Keyword: Lignocellulosic residues; Biomass energy; Fiber.

1 INTRODUÇÃO

O uso de energia marcou de diferentes formas a civilização humana desde a pré-história até os dias de hoje. Ao longo desse período surgiram estudos fundamentais para o conhecimento de novas formas de energia sendo essas fontes de energia não renováveis, que se refere aquelas fontes de energia que se encontram na natureza em uma quantidade limitada e, uma vez consumidas totalmente, não podem se substituir e fontes de energia renováveis, são recursos de fontes renovável e abundantes que compreende a alternativa mais limpa para o meio ambiente.

A energia gerada a partir da biomassa florestal é sustentável, obtida a partir de recursos vegetais trata-se do reaproveitamento de resíduos sólidos provenientes da floresta.

A partir disso, encontramos a produção do açai (*Euterpe oleraceae* Mart.), com um crescimento contínuo de mercado, um fruto comum da região Amazônica, entretanto com uma grande geração de rejeitos de açai (caroço e fibra), matéria-prima com baixo custo, baixa densidade; baixo consumo de energia que geram poluição ambiental devido seu descarte indevido. Diversos autores vêm realizando estudos para o aproveitamento do caroço de açai como matéria prima para a produção de painéis, combustíveis de biomassa verde, substratos, juntos com compósitos, (Martins & Joekes, 2003; Bledzki & Gassan, 1999 apud MARTINS, 2009.).

A briquetagem surgiu com alternativa de aproveitamento dos resíduos de biomassa, podendo ser provenientes tanto de resíduos florestais como agrônômicos, de acordo com o autor FONTES et al (1984) trata-se de uma técnica que envolve aglomeração e densificação de partículas de material sólido gerando um combustível com homogeneidade granulométrica, com uma maior densidade e que possuem uma melhor geração de calor, para sua confecção é utilizada elevadas pressões (prensa) e aglutinantes como cola.

Acredita-se que o uso da fibra do açai na compactação (briquetagem) apresenta grande potencial, logo que os principais resíduos utilizados no processo da briquetagem são lignocelulósicos como pó de serra, maravalhas, casca de arroz, palha de milho, sabugo, bagaço de cana,

etc, gerando o aproveitamento dos resíduos como matéria-prima para substituir a lenha por um produto equivalente. (SCHÜTZ et al, 2010).

Vendo a necessidade de novas formas de energia mais limpas e sustentáveis este trabalho teve como objetivo, desenvolver fontes alternativas de energia provenientes da biomassa florestal e propor uma solução social e ambiental na problematização da geração de resíduos de açaí, com o estudo do potencial de aproveitamento da fibra do caroço do açaí e avaliar o comportamento do tanino como aglomerante para o processo de briquetagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Coleta de material de estudo

Os caroços de açaí foram fornecidos por batedores do município de Altamira-PA, após recolhidas os caroços de açaí foram lavados, secos e logo após moídos com auxílio de moinho de faca da marca TRAPP, e separação da fibra dos demais resíduos através de peneiração, até uma granulometria entre 20 e 40 mesh. O tanino comercial foi doado pela empresa TANAC S.A.

2.2- Caracterização do material de estudo

Foram feitas análises imediata do resíduo de açaí, como: de teor de umidade (TU%), teor de materiais voláteis (TMV%), teor de cinzas (TC%), Teor de carbono fixo (TCF%), de acordo com a norma ASTM D 1762 – 1984.

2.2.1- Poder calorífico superior (PCS)

A análise de poder calorífico superior (PCS) dos materiais foi realizada no Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. Na análise realizada utilizou-se uma bomba calorimétrica, seguindo-se as informações contidas na NBR 8633, ABNT (1983).

2.3- Confeção dos briquetes

A confeção de briquetes realizou-se em um molde cilíndrico de 52 mm de diâmetro e 35 mm de altura. Os briquetes de cada tratamento foram confeccionados em triplicatas. No Tratamento T1 foram utilizadas fibra in natura, no Tratamento T2 proporções 3:1 (75% de fibra e 25% de tanino) % p/p, no Tratamento T3 foi utilizado uma proporção 1:1 fibra-tanino % p/p, para cada corpo-de-prova, como demonstrado na Tabela 1. Foram produzidas uma mistura de tanino (com 10% de água) e fibras

em proporções peso/peso e homogeneizadas com o auxílio de espátulas, resultando em um material

uniforme, com uma consistência que permitia a formação dos briquetes.

Tabela 1: Descrição dos tratamentos dos briquetes confeccionados com a fibra do caroço de *Euterpe Oleracea*.

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÃO DE TANINO (%)
T1	0
T2	25
T3	50

Durante a fabricação de cada briquete, o volume total do molde foi preenchido com o material homogeneizado, sendo que a massa deste volume de resíduos correspondeu à respectiva massa do briquete. A compactação foi em uma prensa hidráulica manual da marca Marconi, modelo MA 098/CP para a prensagem dos materiais adotou-se a carga de 1350 kfg.cm⁻² mantida por um período de três minutos em temperatura ambiente. Após a prensagem, os briquetes foram secos ao ar, até atingirem a umidade de equilíbrio com o ambiente.

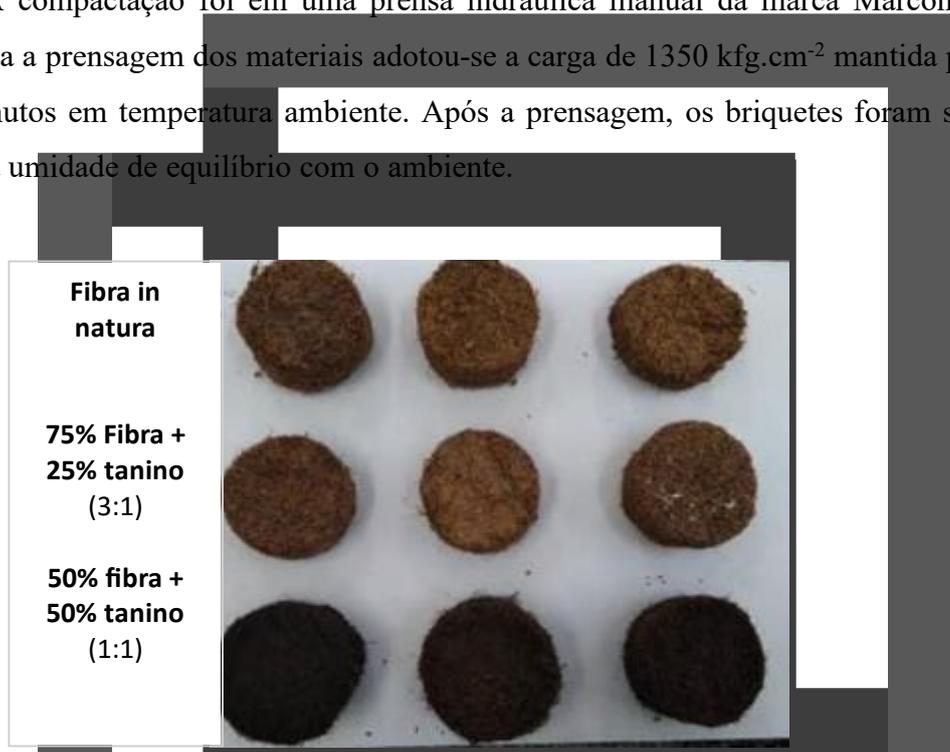


Figura 1: Corpos de prova dos briquetes.

2.4- Caracterização dos briquetes

2.4.1- Teste de expansão

Logo após a compactação, aferiu-se com um paquímetro manual, a altura e diâmetro de cada briquete. As medições foram realizadas cada 24h até atingir a estabilidade. Aferiu-se novamente a altura e o diâmetro dos corpos-de-prova a fim de verificar a taxa de expansão na confecção dos briquetes dos diferentes tratamentos, através da equação:

$$\text{Expansão longitudinal} = \left(\frac{\text{altura final} - \text{altura inicial}}{\text{altura inicial}} \right) \times 100$$

$$\text{Expansão dimensão} = \left(\frac{D \text{ final} - D \text{ inicial}}{D \text{ inicial}} \right) \times 100$$

2.4.2- Densidade aparente

A densidade aparente dos briquetes foi determinada utilizando-se o método estereométrico,

sendo. A massa de cada briquete foi determinada em balança precisão e o volume calculado considerando-se a forma cilíndrica dos briquetes.

2.4.3- Densidade energética

A densidade energética dos briquetes foi calculada multiplicando-se o poder calorífico superior pela densidade aparente, de acordo com método descrito por Protasio et al. (2011). Já para o cálculo da densidade energética dos briquetes, foi considerada a densidade aparente dos briquetes após atingirem a umidade de equilíbrio com o ambiente (apresentarem peso constante) e o poder calorífico superior mensurado.

2.4.4 – Teste de fogo

Os ensaios de resistência a chama direta foram realizados de acordo com o Tondi et al. (2012). As superfícies radiais das amostras foram expostas à chama de um bico Bunsen por 10 minutos, a uma distância de 7 cm entre a chama azul e da superfície do briquete, em uma capela sem sistema de exaustor. O tempo de ignição, chama e brasa foram determinados com um cronômetro e realizado em duplicata por tratamento, avaliou-se a resistência ao fogo da madeira em função da perda de massa de acordo com as especificações da norma ASTM D-3345-08.

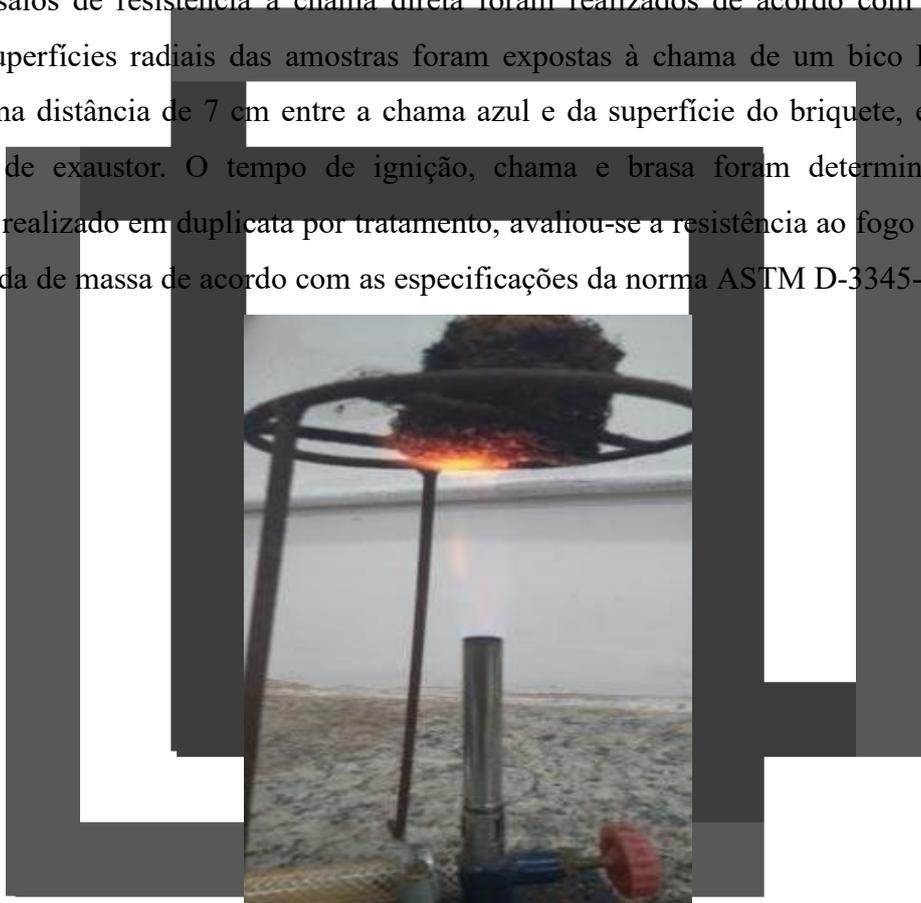


Figura 2: Ensaios de resistência a chama direta.

2.5- Análises dos dados.

Os dados foram analisados por estatística descritiva e análise de variância (ANOVA). Se a hipótese nula foi rejeitada, os valores médios foram comparados com Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ($P > 0,05$).

3 RESULTADOS

Caracterização das fibras

Os dados referentes à caracterização de análise imediata da fibra de açaí, espécie *Euterpe*

oleraceae Mart. estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Caracterização de análise imediata das fibras de açaí.

TU%	MV%	TC%	CF%
10,8	92,67	5,69	1,65

Onde: TU: teor de umidade; MV: teor materiais voláteis; TC: teor de cinzas; CF: teor de carbono fixo.

Caracterização dos briquetes

Os dados referentes à caracterização dos briquetes, tais como densidade aparente e energética, expansão volumétrica e poder calorífico estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Resumo das análises de variâncias realizadas para a expansão volumétrica, e densidade aparente dos briquetes.

TRATAMENTO	TANINO (%)	DENSIDADE APARENTE (g/cm ³)	DENSIDADE ENERGETICA (Mj*m ³)	EXPANSÃO VOL. (%)	PCS (kcal/kg)
T1	0	0,49 (0,006)a	-	-	-
T2	25	0,57 (0,178)a	12668,3(3589,46)a	12,13	4.793,4 (70, 34)a
T3	50	0,69 (0,189)a	14223,6 (5513,82)a	4,35	4.856,7 (73,63)a

Onde: Os dados entre parênteses referem-se ao desvio padrão; médias acompanhadas pelas mesmas letras na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 DISCUSSÃO

Caracterização das fibras

Na análise imediata das fibras de açaí, é possível observar que os teores de umidade (10,8 %), teor de materiais voláteis (92,67 %), teores de cinza (5,69%), teor de carbono fixo (1,65%), observa-se que apresentaram resultados satisfatórios, assim como exposto na Tabela 2. Componentes que tornam importantes características ao potencial energético, as cinzas representam a porção que não faz parte da queima. Desta forma, quanto maior for o teor de cinzas, menor será o poder calorífico do material (FERNANDEZ et al, 2017).

Caracterização dos briquetes

Em relação a confecção dos briquetes observou-se, que os briquetes dos Tratamentos T1 apresentou um alto grau de desprendimento, demonstrando que sem agente aglutinante não é possível produção de briquetes de fibra de açaí. Enquanto que os de Tratamento T2 e T3 apresentaram satisfatórios em relação ao desprendimento das fibras de açaí.

A expansão volumétrica é um outro fator que pode a vim influenciar, no grau de qualidade dos briquetes, podendo indicar que quanto maior sua expansão menor sua adesão entre as partículas, influenciado dessa forma a resistência mecânica do briquete, a maior expansão se deu

nos briquetes do Tratamento T2 enquanto a menor expansão ocorreu no briquete T3, podendo ser ordenados do T2>T3. O Tratamento T1 não teve sua expansão avaliada, devido a sua baixa compactação. Os resultados demonstram que a expansão dos briquetes teve influência do aglomerante a qual foi utilizado.

A partir da Tabela 3 é possível ver que ocorreu um aumento da densidade de um tratamento para outro, entretanto não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, nos Tratamentos T1 e T3, houve um acréscimo de aproximadamente 41% nos valores de densidade aparente, devido à redução de volume dos briquetes produzidos com uma maior de concentração de massa em um mesmo espaço.

Os resultados da análise do poder calorífico superior estão apresentados na Tabela 3. O poder calorífico aumento quando o percentual de tanino aumenta, devido ao aumento do peso molecular das amostras. A adição do tanino à biomassa não representou uma diferença significativa no poder calorífico, demonstrando que as três biomassas podem formar um composto de excelentes propriedades térmicas. A partir da análise de Poder Calorífico Superior foi possível verificar que os combustíveis sólidos analisados obtiveram resultados satisfatórios, condizente com os intervalos encontrados na literatura que são entre 3350 e 5263 kcal/kg. Para Brand, 2014, para a geração de energia o poder calorífico das biomassas deve apresentar diferenças superiores a 300 kcal kg⁻¹ para serem consideradas significativas.

Teste de fogo

A partir da utilização do sistema idealizado para a combustão controlada dos briquetes tornou-se possível a percepção que nenhuma das amostras não apresentaram resultados para o tempo de ignição, chama e brasa, tal qual não seja calculado com a devida exatidão, no entanto as amostras 1 e 2 apesar de não manifestar ignição e chama, as mesmas tiveram início de brasa onde se perpetuaram por mais três horas para extinguem-se, os Tratamentos T3 e T4, tiveram início de brasa só durante o contato com o fogo, não se perpetuando por um longo tempo.

5 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o processo de briquetagem, quando empregada as matérias-primas de *Euterpe oleracea* Mart. juntamente com as concentrações de tanino são satisfatórios, promovendo uma boa compactação do resíduo aqui testado. Dentre os Tratamentos analisados, o que apresentou melhores propriedades para a produção de briquetes foi o do Tratamento T3 com proporções de 50% de tanino, tendo como resultado um maior poder calorífico superior, uma menor expansão volumétrica e menor perda de peso no teste do fogo se comparado ao outro tratamento. Os ensaios mostraram que os briquetes da fibra do caroço de açaí com tanino como aglutinantes podem ser

uma alternativa para o aproveitamento energético, atendendo com satisfação, apresentar um elevado poder calorífico superior.

REFERÊNCIAS

Brand, M. A., St ähelin, T. S. F., Ferreira, J. C., & Neves, M. D; **Produção de biomassa para geração de energia em povoamentos de Pinus taeda L. com diferentes idades.** Revista Árvore, 38(2), 353-360, 2014.

Fernandez, B. O., Gonçalves, B. F., Pereira, A. C. C., Hansted, A. L. S., Pádua, F. A., Da Róz, A. L., & Yamaji, F. M. (2017). **Características Mecânicas e Energéticas de Briquetes Produzidos a partir de Diferentes Tipos de Biomassa.** Revista Virtual de Química, v. 9, p. 29, 2017.

Fontes, P. J. P., Quirino, W. F., PASTORE J.F., & FILGUEIRAS, S. **"Aglutinantes para briquetagem de carvão vegetal."** Brasília: DPQ/IBDF (1984).

Martins, M. A.; Mattoso, L.H.C.; Pessoa, J.D.C; **Comportamento térmico e caracterização morfológica das fibras de mesocarpo e caroço do açaí (Euterpe oleracea Mart.)** Thermogravimetric evaluation of açaí fruit (Euterpe oleracea Mart.) agro industry waste. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 4, p. 1150-1157, 2009.

Protásio, T.P., Isabel C.N.A., Trugilho P. F., Silva V. O., Baliza A. E. R; **Compactação de biomassa vegetal visando à produção de biocombustíveis sólidos.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 31, n. 68, p. 273-283, out. /dez, 2011.

Schutz, F. C., Anami M. H., Travessini R; **"Desenvolvimento e ensaio de briquetes fabricados a partir de resíduos ligno-celulóticos da agroindústria."** Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia 1.1 (2010): 03-08.

Tondi G., Wieland S., Wimmer T., Thevenon M.F., Pizzi A., Petutschnigg A.; **Tannin-boron preservatives for wood buildings: mechanical and fire properties.** European Journal of Wood and Wood Products 70 [5]: 689-696, 2012.