

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PODA URBANA PARA FABRICAÇÃO DE BRIQUETES

Nayara Guetten Ribaski¹; Ugo Leandro Belini² Carlos Roberto Sette Junior³ Anna Clara Chaves Ribeiro⁴; André Christian Keinert¹; Enzo Aurélio Baruff de Brito e Cunha⁵

¹ Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade Ambiental e Urbana - PPGSAU, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba/PR, Brasil.

² Professor do PPGSAU, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba/PR, Brasil.

³ Professor do Programa de Pós Graduação em Agronomia - PPGA, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia/GO, Brasil.

⁴ Mestranda do PPGA, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia/GO, Brasil.

⁵ Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia/GO, Brasil.

* e-mail do autor correspondente: nayribaski@hotmail.com

Resumo: Os resíduos oriundos de podas urbanas não são aproveitados da melhor maneira quando se leva em consideração o fator de agregar valor ao produto final. O objetivo do trabalho foi utilizar o resíduo de poda urbana (RPU) gerados no meio urbano de Curitiba, Paraná, para a produção de briquetes. A compactação da biomassa dos RPU foi realizada em uma briquetadeira laboratorial, com temperatura de 120°C, com pressão de 1200 Kgf.cm⁻², tempo de compactação de 5 minutos e resfriamento de 10 minutos com ventilação forçada. Para cada briquete utilizou-se 40 g de resíduo, obtendo um briquete final de aproximadamente 4 cm altura e 3 cm de diâmetro. Os ensaios realizados tiveram como propósito verificar se os briquetes fabricados podem ser utilizados como fonte de energia. Eles foram: teor de umidade (U%), poder calorífico superior (PCS), densidade a granel (DG), densidade aparente (DA), durabilidade (Dur), expansão volumétrica, resistência a tração por compressão diametral (RTCD) e análise granulométrica. De acordo com os resultados obtidos, os resíduos gerados no desdobro da madeira utilizados neste estudo podem ser utilizados diretamente para a produção de briquetes, sem a necessidade de processamento, como trituração e moagem, reduzindo os custos associados ao seu aproveitamento energético.

Palavras-chave: Ensaio; Floresta Urbana; Aproveitamento

USE OF URBAN PRUNING WASTE FOR MANUFACTURE OF BRIQUETTES

Abstract: Waste from urban areas is not used in the best way when taking into account the factor of adding value to the final product. The objective of the work was the urban pruning residue (RPU) generated in the urban environment of Curitiba, Paraná, for the production of briquettes. The compaction of the biomass of the PuPs was performed in a laboratory briquetadeira, with temperature of 120°C, with pressure of 1200 Kgf.cm⁻², compaction time of 5 minutes and cooling

of 10 minutes with forced ventilation. For each briquet, 40 g of residue was used, obtaining a final briquet of approximately 4 cm height and 3 cm in diameter. The tests carried out were to verify that the manufactured briquets can be used as an energy source. They were: of theoretical moisture (U%), calorific value (PCS), bulk density (DADG), durability (Dur), expansion of the tests, resistance to an apparent volumetric traction diametral (RTCD) and granulometric. According to the results obtained, the waste generated not used by the splitting of the wood in this study can be used directly for the processing needs, such as crushing and milling production, without costs associated with its energy use.

Keywords: Assay; Urban Forest; Use

1. INTRODUÇÃO

Briquetes são considerados uma forma de combustível densificado que podem oferecer oportunidades interessantes no que tange ao desenvolvimento de energias renováveis. Atualmente, a grande maioria dos briquetes em escala global, são produzidos com madeira e/ou resíduos de madeira, porém há fortes tendências para a utilização de resíduos de biomassa em geral e principalmente misturas entre resíduos e madeira [1].

As novas possibilidades para o uso de diferentes materiais na produção de briquetes deverão estar atreladas a algumas propriedades destes como por exemplo, alto poder calorífico, baixo teor de cinzas, baixa geração de finos [2]. Sendo assim, a produção e a caracterização de briquetes compostos por novos materiais deve ser etapa base no estudo de prospecção para reaproveitamento energético de resíduos.

Dito isso, o propósito desse trabalho é confeccionar briquetes a partir de resíduos de poda urbana para fins energéticos e verificar algumas propriedades desse novo material.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A matéria prima utilizada foi o Resíduo de Poda Urbana (RPU) da cidade de Curitiba – PR, onde ocorre a mistura das espécies arbóreas que compõem o paisagismo urbano dessa cidade.

A compactação da biomassa dos RPU foi realizada em uma briquetadeira laboratorial, com temperatura de 120°C, com pressão de 1200 Kgf.cm⁻², tempo de compactação de 5 minutos e resfriamento de 10 minutos com ventilação forçada, para cada briquete será utilizado 40g de biomassa triturada.

A temperatura teve como objetivo a plasticização da lignina, atuando como ligante natural das partículas durante a compactação. Para cada briquete utilizou-se 40 g de resíduo, objetivando-se ao

final um briquete de aproximadamente 4 cm altura e 3 cm de diâmetro.

2.1 Ensaios

Foram realizadas análises de teor de umidade (U%), poder calorífico superior (PCS), densidade a granel (DG), densidade aparente (DA), durabilidade (Dur), expansão volumétrica, resistência a tração por compressão diametral (RTCD) e análise granulométrica.

a) Teor de umidade do Resíduo de Poda Urbana – RPU: a umidade do briquete foi determinada para as amostras produzidas após sua fabricação, utilizando a equação 1, de acordo com a norma ABNT NBR 14929 [3].

b) Poder calorífico: o PCS foi analisado utilizando a bomba calorimétrica marca IKAWERKE C5003 com base na metodologia estabelecida na norma ABNT NBR 8633/84 [4].

c) Densidade aparente: para avaliar a densidade aparente dos briquetes foi utilizado o método estequiométrico, o qual consiste em obter o volume a partir de medições utilizando um paquímetro e a massa do briquete em uma balança com precisão de 0,001 gramas, posteriormente encontrou a densidade aparente através da divisão da massa úmida (kg) por volume úmido (m^3). A densidade energética foi calculada a partir do produto entre o valor do poder calorífico superior e a densidade aparente.

d) Durabilidade (Dur): para análise da Dur observou a perda de massa das amostras, os briquetes foram pesados para obtenção da massa inicial e na sequência serão levados a uma peneira vibratória, permanecendo por 10 minutos, a 80 rotações por minutos, após esse procedimento os briquetes serão novamente pesados para obtenção da massa final.

e) Expansão volumétrica: a expansão volumétrica dos briquetes foi calculada pela mensuração da altura e do diâmetro dos briquetes e posteriormente calculado o volume em dois momentos diferentes: (i) imediatamente após a briquetagem e (ii) 72 horas após a briquetagem.

f) Resistência a tração por compressão diametral (RTCD): para a RTCD utilizou uma máquina universal de ensaios EMIC – DL30000, com célula de carga de 500 kgf, a uma velocidade constante de 0,3 mm.min, onde uma carga em sentido transversal foi aplicada sobre as amostras.

g) Análise granulométrica: as amostras foram classificadas em 20, 40, 60 e 100 mesh com o auxílio de um agitador de peneiras com batidas intermitentes.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização do RPU teve início pela sua classificação granulométrica, sendo observadas partículas de diferentes tamanhos, sendo que a maior parte das partículas foi classificada em 20 mesh (87%), ou seja, considerado como “fino” uma vez que se encontra abaixo de 1 mm [5]. Com essa classificação é possível relacionar as diferenças na distribuição granulométrica dos materiais para o um melhor procedimento da briquetagem.

O teor de umidade do briquete apresentado está próximo da faixa de 8% a 15% necessário para a aglomeração das partículas [6] e [7].

Os valores médios obtidos para a densidade a granel neste estudo indicam que houve um aumento na densidade dos briquetes, confirmando ser uma alternativa viável para a redução dos custos de transporte.

O PCS encontrado para o briquete foi de 4417,21 Kcal/kg (18,55 MJ/kg). A Norma Sueca SS 187121 especifica que o menor PCS tolerado é de 16,2 MJ/kg [6] e, portanto, os briquetes são de boa qualidade energética.

Com relação ao teor de cinzas, [6] menciona que a cinza residual nas fornalhas das indústrias é indesejável, portanto, quanto menor o teor melhor é a qualidade combustível. Os resultados da tabela 1 mostram teores de 3,35% para a biomassa, considerado um valor elevado.

Tabela 1 – Resultado das Cinzas, materiais voláteis e carbono da biomassa de RPU e os resultados da friabilidade e carga máxima dos briquetes de RPU

Rep.	Biomassa			Briquete	
	Cinzas (%)	Mat. voláteis (%)	Carbono fixo (%)	Friabilidade (%)	Carga máxima (N)
1	3,39	77,73	18,87	99,83	7.345,425
2	3,53	78,26	18,22	99,80	6.400,857
3	3,56	78,74	17,71	99,81	6.276,639
4	3,16	79,57	17,28	99,83	6.953,582
5	3,13	78,24	18,63	99,75	7.588,040
MÉDIA	3,35	78,51	18,14	99,80	6912,91

Os autores [7] afirmaram que os valores de 76% a 86% para o teor de voláteis, condizentes com a realidade e ratificaram que este é o principal responsável pela maior parte da geração de calor na combustão. Os valores médios encontrados nos briquetes são de 78,51%, valor dentro da faixa mencionada. Tal característica também garante ao resíduo um poder calorífico maior em

relação aos outros resíduos pelo fato de haver mais hidrogênio no material [8] e, dependendo de sua utilização, pode gerar vantagem qualitativa sobre as mesmas.

3 CONCLUSÕES

Os resíduos gerados no desdobro da madeira utilizados neste estudo podem ser utilizados diretamente para a produção de briquetes conforme os resultados obtidos, sem a necessidade de processamento, como trituração e moagem, reduzindo os custos associados ao seu aproveitamento energético.

4 REFERÊNCIAS

- [1] Santos, L. C.; Souza, M. M.; Silva, T. S.; Vital, B. R.; Carneiro, A. C. O. Avaliação de pellets produzidos com misturas de resíduos de poda de árvores e papelão ondulado. Anais do I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira – CBCM, 2013. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://proceedings.science/cbcm-2013/papers/avaliacao-de-pellets-produzidos-com-misturas-de-residuos-de-poda-de-arvores-e-papelao-ondulado->>. Acesso em: 24 ago. 2022.
- [2] Ståhl, M., and Berghel, J. (2011). “Energy efficient pilot-scale production of wood fuel pellets made from a raw material mix including sawdust and rapeseed cake,” Biomass and Bioenergy 35(12), 4849-4854. DOI: 10.1016/j.biombioe.2011.10.003
- [3] Associação Brasileira De Normas Técnicas (ABNT). NBR 14929: Madeira - Determinação do teor de umidade de cavacos - Método por secagem em estufa. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- [4] Associação Brasileira De Normas Técnicas (ABNT). NBR 8633:84 - Carvão vegetal - Determinação do poder calorífico. Cancelada sem substituição em 12/2014. Rio de Janeiro, 2084.
- [5] Ribeiro, Raquel M.; Bahia, Marco Antônio M.; Caetano, Mateus Z. G.; Sousa, Pedro Henrique C. V.; Fernandes, Rafaela Laís O.; Franco, Mariana P.; Sette junior, Carlos Roberto. Resíduo do Desdobro da Madeira de *Hymenolobium petraeum* Ducke para a Produção de Briquetes. Rev. Virtual Quim., 2022, 14 (1), 31-34.
- [6] Gentil, L.V.B. Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira. Brasília, 2008. 195 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Florestal). Publicação EFL TD 009/2008. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília, 2008.
- [7] MORAIS, D. M. Briquetes de resíduos ligno-celulósicos como potencial energético para queima de blocos cerâmicos: uma aplicação em uma indústria de cerâmica vermelha que abastece o Distrito Federal. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- [8] Nakashima, Gabriela Tami; william hideyuki akiyama; Santos, Luis Ricardo Oliveira; Padilla, Elias Ricardo Durango; Belini, Gabriela Bertoni; Varanda, Luciano Donizeti; Pádua, Franciane Andrade de; Yamaji, Fábio Minoru. Briquetes produzidos a partir do aproveitamento de resíduos provenientes do aterro de resíduos inertes da cidade de Sorocaba. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.7, n.2, p. 231- 243, 2018.