

AVALIAÇÃO DO USO ENERGÉTICO DA PODA DE ÁRVORES DE *Dipteryx alata*

Rebeca Silva Lisboa^{1*}; Carlos Roberto Sette Junior¹; Mariana Pires Franco²

¹ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia/GO, Brasil.

² Departamento de Engenharia Industrial Madeireira, Instituto de Ciências e Engenharia - Campus de Itapeva, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Itapeva/SP, Brasil.

* e-mail do autor correspondente: rebecalisboa@discente.ufg.br

Resumo: A poda equivale a remoção de galhos inteiros ou partes, vivas ou mortas, de uma planta, com intuito de promover equilíbrio no desenvolvimento das espécies, sendo assim, a geração de resíduos retrata uma consequência indispensável e sempre presente. Este trabalho teve como objetivo avaliar a possibilidade da utilização energética da biomassa residual da poda urbana de *Dipteryx alata*. Foram determinados os teores de materiais voláteis, cinzas e carbono fixo, poder calorífico superior, densidade básica e energética e produzidos briquetes em briquetadeira laboratorial. A qualidade dos briquetes foi determinada através de análises físico-mecânicas: densidade aparente, durabilidade, resistência à tração por compressão diametral e expansão. A utilização dos resíduos de poda urbana de *Dipteryx alata* são adequados para a confecção de briquetes para produção de energia.

Palavras-chave: poda urbana; densidade da madeira; biocombustível; briquetes; Baru

EVALUATION THE ENERGY USE OF PRUNING OF *Dipteryx alata* TREES

Abstract: Pruning is equivalent to the removal of whole branches or parts, living or dead, of a plant, to promote balance in the development of the species, thus, the generation of residues portrays an indispensable and always present consequence. This work aimed to evaluate the possibility of energy use of residual biomass from urban pruning of *Dipteryx alata*. The contents of volatile materials, ash and fixed carbon, higher calorific value, basic and energy density were determined and briquettes were produced in a laboratory briquette machine. The quality of the briquettes was determined through physical-mechanical analyses: apparent density, durability, tensile strength by diametric compression and expansion. The use of urban pruning residues of *Dipteryx alata* are suitable for making briquettes for energy production.

Keywords: urban pruning; wood density; biofuel; briquettes; Baru

1. INTRODUÇÃO

A poda equivale a remoção de galhos inteiros ou partes, vivas ou mortas, de uma planta. O intuito dessa ação é promover o equilíbrio no desenvolvimento das espécies, sendo assim, a geração de resíduos retrata uma consequência indispensável e sempre presente. Portanto, de acordo com o [1], a matéria orgânica ocupa 45,3% do total dos resíduos gerados em todo o Brasil.

Evidentemente, os resíduos derivados da colheita florestal apresentam grande potencial para serem utilizados na geração de energia [2], apesar dos resíduos oriundos da poda, que foram utilizados neste trabalho não serem originados dessa colheita, são procedentes de tratos silviculturais e são considerados biomassa [3].

Torna-se indispensável destacar que, além da vantagem energética e sua praticidade, a briquetagem colabora com a mitigação de impactos ambientais desde o incentivo para a utilização de energias renováveis até a redução da emissão de gases de efeito estufa [3], apresentam também um potencial para substituição do carvão fóssil, contribuindo para a economia do país [4].

Dessa forma, este trabalho busca avaliar a possibilidade, relacionada à qualidade e produtividade, da utilização de podas de *Dipteryx alata*, visando propor uma solução técnica da utilização dos resíduos para fins energéticos, além de trazer inovações sobre a espécie nativa do Cerrado, para a comunidade técnico-científica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção das podas, coleta e preparo das amostras

As amostras selecionadas foram aquelas que apresentaram diâmetro mínimo de 6 cm e máximo de 11 cm; a casca das amostras foi mantida. Após a seleção das podas, foram retiradas 10 amostras aleatórias, em forma de discos, dessa nova pilha que será formada para as análises descritas nos seguintes itens 2.2 e 2.3.

2.2 Caracterização da biomassa

A caracterização química da biomassa dos resíduos de *Dipteryx alata* foi realizada no material a 60 mesh conforme prescrito na [5] e aplica-se às condições de preparo do material: foram analisados os teores de cinza, materiais voláteis e teor de carbono fixo de acordo com a [5]. A densidade a granel foi determinada de acordo com a [6], utilizando a relação entre a massa de biomassa e o volume conhecido de um recipiente. O poder calorífico superior (PCS) foi obtido através de um calorímetro de acordo com a norma [7]. A densidade energética foi calculada a partir do produto entre o PCS e a densidade a granel.

2.3 Produção e análise dos briquetes

A compactação da biomassa (produção dos briquetes) foi realizada em uma briquetadeira de laboratório com pressão de 140 kgf cm⁻², tempo de compactação de 5 minutos e resfriamento de 10 minutos com ventilação forçada, com temperatura de 120°C. Foi utilizada uma quantidade padrão de biomassa para produção de cada briquete, sendo 40 g de resíduo, e as amostras foram previamente secas em estufa a 103°C e posteriormente ajustadas a umidade de 10%.

A densidade aparente dos briquetes foi determinada por meio do volume do briquete, utilizando-se um paquímetro, e da massa, aferida em uma balança com precisão de 0,001 gramas. A expansão volumétrica foi determinada pela obtenção de suas dimensões, altura e diâmetro. O volume foi obtido em dois momentos diferentes: (1) imediatamente após a briquetagem e (2) 72 horas após a briquetagem. A resistência à tração por compressão diametral foi realizada empregando-se uma máquina universal de ensaios EMIC - DL30000, com célula de carga de 500 kgf, a uma velocidade constante de 0,3 mm min⁻¹ [8; 9; 10], sendo que a carga em sentido transversal é aplicada sobre as amostras. A friabilidade dos briquetes foi determinada por perda de massa das amostras após serem submetidas a peneira vibratória durante 5 minutos a 80 rpm. O teor de umidade dos briquetes foi determinado por perda de massa das amostras após serem colocadas em estufa a 103°C por 24 horas.

2.4 Análise estatística

Análise estatística descritiva, com a determinação da média e coeficiente de variação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados representados pela Figura 1, evidencia-se a porcentagem dos componentes do material energético, através da química imediata. A respeito dos materiais voláteis, o teor percentual apresentado foi o mais elevado do que os outros parâmetros, média de 85,46 %. O teor de cinzas apresentou valor médio de 1,12 %, portanto, segundo as normas europeias e norte americanas para produção de materiais sólidos, o valor encontrado se enquadra no que as normas exigem: teores de cinza entre 0,5 e 1,5 % [11].

Quanto ao teor de carbono fixo, o valor obtido segue abaixo do padrão de queima fundamental para produção de energia, pois os autores recomendam teores de carbono fixo entre 14 e 25 %, afirmando que combustíveis com elevado índice queimam mais lentamente elevando o tempo de resistência do material energético quando submetido a queima [12].

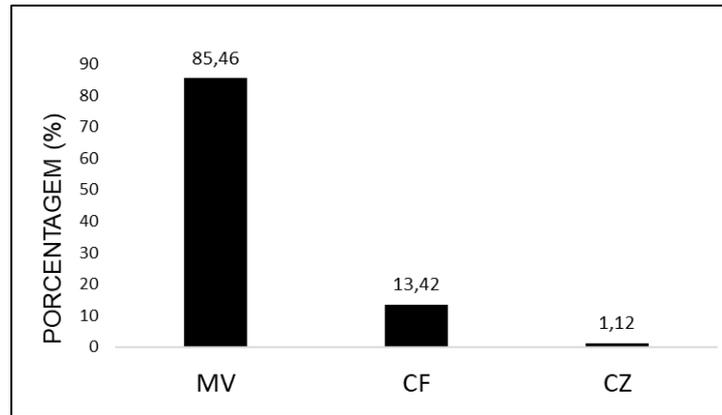


Figura 1: Teores de materiais voláteis, carbono fixo e teor de cinzas da biomassa de *Dipteryx alata*.

A densidade a granel média encontrada antes da compactação foi de 358,33 Kg.m⁻³, no entanto, houve aumento de 255,26% no valor da densidade após a briquetagem. Tal fator representa uma diminuição do volume da biomassa, onde há uma maior concentração de massa em um mesmo espaço, evidenciando a eficiência dos briquetes em termos energéticos e de estocagem e transporte.

Tabela 1: Densidade aparente (DA), durabilidade (Dur), resistência a tração por compressão diametral (RTCD) e expansão dos briquetes (EX).

Repetição	DA (Kg.m ⁻³)	Dur (%)	RTCD (Kgf.cm ⁻²)	EX (%)
1	1250	99,8	134,06	0,05
2	1300	99,8	113,34	0,03
3	1270	99,7	114,19	0,05
Média	1273	99,77	120,53	0,04
CV(%)	1,98	0,06	9,73	26,65

4. CONCLUSÕES

- A densidade energética teve aumento considerável após a compactação da biomassa, confirmando o aumento da concentração de energia por unidade de volume em materiais densificados.

- Os resíduos de poda urbana de *Dipteryx alata* são adequados a confecção de briquetes para produção de energia.

- Apesar de ainda haver poucas pesquisas sobre o aproveitamento energético da poda urbana de espécies nativas do Cerrado, como o Baru, a viabilidade do uso desses resíduos como biomassa em biocombustíveis é evidente e esse fator une-se aos menores custos de produção de briquetes.

5. REFERÊNCIAS

- [1] ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, [s. l.], v. 1, p. 52, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>.
- [2] Sette, Carlos Roberto *et al.* Forest harvest byproducts: Use of waste as energy. *Waste Management*, [s. l.], v. 114, p. 196–201, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.001>.
- [3] Jasiczek, Filip; Kwasniewski, Dariusz. Analysis of Production Technology of Wood Briquettes, Including Costs and Distribution. *Agricultural Engineering*, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 35–45, 2020.
- [4] Gustavsson, Leif *et al.* Climate effects of bioenergy from forest residues in comparison to fossil energy. *Applied Energy*, [s.l.], v. 138, p. 36–50, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.10.013>.
- [5] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 8112. Carvão vegetal - Análise Imediata. Rio de Janeiro, 1986.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6922. Carvão vegetal – Ensaios Físicos - Determinação da massa específica - Densidade a granel. Rio de Janeiro, 1981.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 8633. Carvão vegetal: determinação do poder calorífico. Rio de Janeiro, 1984.
- [8] Protásio, Thiago de Paula *et al.* Compactação de biomassa vegetal visando à produção de biocombustíveis sólidos. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [s. l.], v. 31, n. 68, p. 273–283, 2011.
- [9] Souza, M. *et al.* Estimativa de poder calorífico e caracterização para uso energético de resíduos da colheita e do processamento de pinus taeda. *Floresta*, [s. L.], v. 42, n. 2, p. 325, 2012.
- [10] Quirino, W.F.; Pinha, I.V.O.; Moreira, A.C.O.; Souza, F.; Tomazello Filho, M. Densitometria de raios x na análise da qualidade de briquetes de resíduos de madeira. *Scientia Forestalis*. 2012; 40 (96): 525-536.
- [11] Carroll, J.P.; Finnan J. Physical and chemical properties of pellets from energy crops and cereal straws. *Biosystems Engineering*. n. 112, p. 151- 159, 2012.
- [12] Brito, J.O.; Barricelo, L.E.G. Aspectos técnicos da utilização da madeira e carvão vegetal como combustíveis. Palestras apresentadas. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, p. 101-137. 1982.