



Influência da umidade no diâmetro de *pellets* produzidos com madeira de reflorestamento

Nayara Tamires da Silva Carvalho¹; Rodrigo Simetti¹; Evelize Aparecida Amaral¹; Thawane Rodrigues Brito¹; Paulo Fernando Trugilho¹; Maria Lúcia Bianchi¹

¹ Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira / Universidade Federal de Lavras

Resumo: Os *pellets* de madeira são combustíveis renováveis que possuem grande potencial energético. Contudo, a qualidade do *pellet* depende das variáveis do processo, tais como diâmetro e comprimento e variáveis da matéria-prima, como tipo de matéria-prima, umidade, tamanho e forma das partículas. Assim, objetivou-se avaliar a influência da umidade no diâmetro de *pellets* produzidos a partir da mistura de partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.. As porcentagens de *Eucalyptus* em relação ao *Pinus* foram: 0, 10, 20, 50, 80 e 90%. Foi realizada a determinação da umidade e diâmetro dos *pellets*. Os *pellets* foram produzidos em matriz peletizadora horizontal de escala laboratorial com sistema de vapor aquecido e com canais de 6 mm de diâmetro. A umidade, base seca, dos tratamentos variou de 2,18 a 9,02%. O diâmetro correlacionou-se positivamente com a umidade dos *pellets* com $R^2 = 0,91\%$. Os tratamentos com menor umidade apresentaram menores valores de diâmetro.

Palavras-chave: Biocombustíveis, densificação da biomassa, energia sustentável.

Influence of moisture on the diameter of pellets produced with reforestation wood

Abstract: Wood pellets are renewable fuels with high energy potential. However, the quality of the pellet depends on the process variables, such as diameter and length and raw material variables, such as raw material type, moisture, size and shape of the particles. The objective of this study was to evaluate the influence of moisture on the diameter of pellets produced from the mixture of *Eucalyptus* sp. and *Pinus* sp. particles. The percentages of *Eucalyptus* in relation to *Pinus* were: 0, 10, 20, 50, 80 and 90%. The determination of the moisture and diameter of the pellets was carried out. The pellets were produced in laboratory scale horizontal pelletizing matrix with heated steam system and with 6 mm diameter channels. The moisture, dry basis, of the treatments ranged from 2.18 to 9.02%. The diameter correlated positively with the humidity of the pellets with $R^2 = 0.91\%$. The treatments with lower humidity had smaller values of diameter.

Keywords: Biofuels, biomass densification, sustainable energy.

1 INTRODUÇÃO

O uso dos *pellets* apresenta inúmeras vantagens como facilidade de manuseio, transporte e armazenamento. Os *pellets* são produzidos a partir de partículas de biomassa sob alta pressão, podendo ser ou não adicionados ligantes. Seu formato é cilíndrico e possuem comprimentos e diâmetros variáveis (Nunes et al., 2014).

Os *pellets* de madeira podem ser usados em caldeiras, fornos em usinas de energia, bem como em casas particulares. Dependendo da aplicação, podem ser usados na forma de combustível residencial ou industrial (Proskurina et al., 2015).



Variações no diâmetro dos *pellets* podem acarretar trincas e aumentar a geração de finos. O que pode afetar negativamente as propriedades mecânicas, além de aumentar o risco de incêndios. Assim o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da umidade das partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. no diâmetro dos *pellets* produzidos a partir de diferentes misturas (proporções) dessas madeiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção e preparo da matéria-prima

Foram utilizadas partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., cedidas por uma empresa produtora de *pellets* da Zona da Mata Mineira. As partículas de *Eucalyptus* sp. foram provenientes do processamento mecânico de espécies comerciais encontradas na região da empresa. Enquanto que as partículas de *Pinus* sp. foram provenientes de resíduos de serrarias também localizados na região.

Após a coleta da matéria-prima, foram preparados 6 (seis) tratamentos descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos tratamentos.

Tratamentos	Composição das misturas (Base seca)	
	<i>Eucalyptus</i> sp.	<i>Pinus</i> sp.
E/P 90:10	90%	10%
E/P 80:20	80%	20%
E/P 50:50	50%	50%
E/P 20:80	20%	80%
E/P 10:90	10%	90%
P 100	0%	100%

2.2 Produção dos *pellets*

Os *pellets* foram produzidos em prensa peletizadora laboratorial (Amandus Kahl, modelo 14-175). A capacidade para produção foi de 30 kg·h⁻¹ e matriz plana horizontal com canais de 6 mm de diâmetro. A temperatura variou de 95 a 100°C e a velocidade de rotação dos roletes foi de 1500 rpm.

Após a produção, os *pellets* foram resfriados a temperatura ambiente. Em seguida foram condicionados em sacos plásticos até a realização dos ensaios.

Os resultados de umidade, diâmetro e porcentagem de *Eucalyptus* sp. foram utilizados para a avaliação das relações funcionais. O modelo polinomial foi ajustado de acordo com a melhor performance.

2.3 Determinação da umidade dos *pellets*

A umidade, na base seca, foi determinada de acordo com a norma DIN EN 14774-1 (DeutschesInstitutFürNormung, 2010), em estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.4 Determinação do diâmetro dos *pellets*

O diâmetro (mm) dos *pellets* foi obtido conforme a norma DIN EN 16127 (DeutschesInstitutFürNormung, 2012). Foi utilizado um paquímetro digital. Considerou-se 100 *pellets* por tratamento.

3 RESULTADOS

Anteriormente à peletização os tratamentos encontravam-se com umidade, base seca, de $16 \pm 2\%$, passando para valores abaixo de 10% (base seca) após o processo de peletização.

A Figura 1 apresenta a relação funcional entre a umidade dos *pellets* e a porcentagem de *Eucalyptus* sp. na mistura.

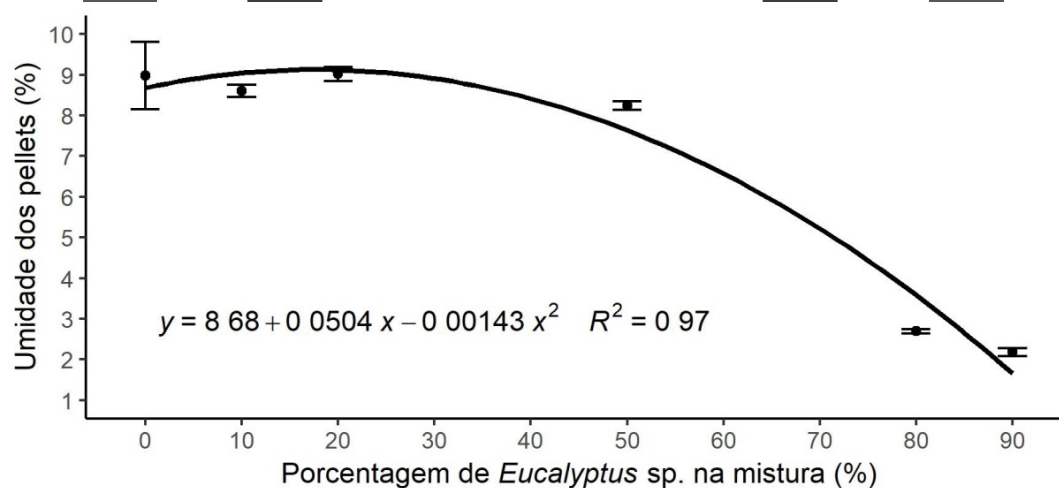


Figura 1. Relação funcional entre a umidade dos *pellets* e a porcentagem de *Eucalyptus* sp. na mistura.

A Figura 2 apresenta a relação funcional entre o diâmetro dos *pellets* e a porcentagem de



Eucalyptus sp. na mistura.

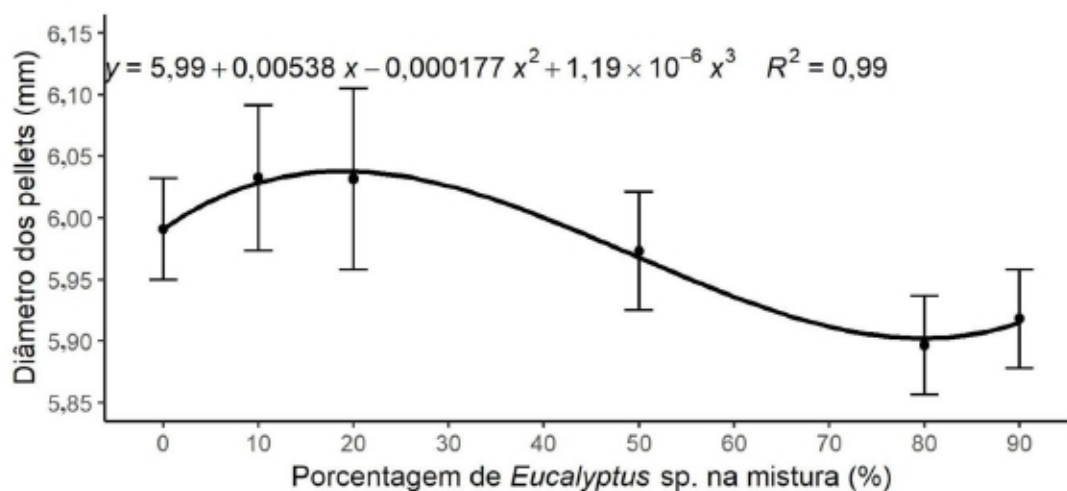


Figura 2. Relação funcional entre o diâmetro dos *pellets* e a porcentagem de *Eucalyptus* sp. na mistura.

4 DISCUSSÃO

O diâmetro correlacionou-se positivamente com a umidade dos *pellets* apresentando coeficiente de determinação de $R^2 = 91\%$. Letikangas (2001); Alakangas et al. (2007) e Demirbas (2000) relacionaram o teor de umidade e o tempo de resfriamento como importantes fatores que explicam a correlação positiva do diâmetro dos *pellets* com a umidade.

Os tratamentos que apresentaram menor umidade coincidiram com aqueles que obtiveram menores diâmetros (90 e 80% de eucalipto). Isso demonstra que não houve expansão dos *pellets* após a peletização. Alguns fatores podem ser responsáveis por esse comportamento. Como o maior tempo de retenção na peletizadora, devido a maior dureza do material (maior porcentagem de eucalipto) e consequentemente, maior atrito e temperatura no interior da matriz.

Conhecer a umidade da biomassa é fator importante, pois afeta a qualidade dos *pellets* (Samuelsson et al. 2012). Além disso, a umidade é reconhecida como importante parâmetro para racionalizar os sistemas de transporte de longa distância do Brasil para a Europa (Cavalett et al., 2018).

5 CONCLUSÕES

Os *pellets* apresentaram valores de umidade e diâmetro aceitáveis. A partir da relação

existente entre essas características é possível afirmar que *pellets* com menor umidade são menos propensos a expansão após a peletização.

O diâmetro correlacionou-se positivamente com a umidade dos *pellets* apresentando coeficiente de determinação de $R^2 = 91\%$.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa e bolsa de estudo.

7 REFERÊNCIAS

- Alakangas E, Heikkinen A, Lensu T, Vestsrinen P. Biomass fuel trade in Europe, Summary Report, VTT Technical research Centre of Finland, 2007, Jyväskylä Finland 2007; 57. EUBIONET 2.
- Demirbas, A. Mechanisms of liquefaction and pyrolysis reactions of biomass. Energy Conversion and Management. 2000, 41 (6): 633-646.
- Deutsches Institut Für Normung, D. I. N. DIN EN 16127: Determination of length and diameter of pellets. Berlim: CEN, p. 11, 2012.
- Deutsches Institut Für Normung, D. I. N. DIN EN 14774-1: Determination of moisture content – Oven dry method – Part 1: Total moisture – Reference method. Berlim: CEN, p. 10, 2010.
- Cavalett O, Sletmo SN, Cherubin F. Energy and Environmental Aspects of Using Eucalyptus from Brazil for Energy and Transportation Services in Europe. Sustainability 2018; 10(11): 40-68.
- Lethikangas P. Quality properties of pelletised sawdust, logging residues and bark. Biomass and Bioenergy 2001; 19 (20): 351-360.
- Nunes LJR, Matias JCO, Catalão JPS. Pellets de biomassa mista para produção de energia térmica: Uma revisão de modelos de combustão. Appl. Energia 2014; 127: 135-140.
- Pereira BLC, Carneiro ACO, Carvalho AMML, Vital BR, Oliveira AC, Canal WD. Influência da adição de lignina kraft nas propriedades de pellets de eucalipto. FLORESTA 2016; 46 (2): 235-242.
- Proskurina S, Heinimö J, Mikkilä M, Vakkilainen E. The wood pellet business in Russia with the role of North-West Russian regions: present trends and future challenges. Renewable Sustainable Energy.Rev 2015; 51(1):730-740.



Samuelsson R, Larsson SH, Thyrel M, Lestander TA. Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets. Appl. Energy 2012; 99: 109-115.

