Combustibilidade de *pellets* produzidos com madeira de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.

Nayara Tamires da Silva Carvalho[1]; Carine Setter[1]; Evelize Aparecida Amaral[1]; Rodrigo Simetti[1]; Paulo Fernando Trugilho[1]; Maria Lúcia Bianchi[1]

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

Resumo: A busca por fontes alternativas na matriz energética e por combustíveis limpos é cada vez maior. O emprego da biomassa em substituição aos combustíveis fósseis vem apresentando grande potencial, sobretudo quando compactada. Assim, objetivou-se avaliar o comportamento de *pellets* de madeira de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp, quando submetidos a combustão. Os *pellets* foram produzidos com diferentes proporções de partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. As porcentagens de *Eucalyptus* sp em relação ao *Pinus* sp foram: 0, 10, 20, 50, 80 e 90%. Para a realização do teste de combustibilidade foram utilizados 120 g de *pellets* e 35 g de etanol para combustão inicial. A maior perda de massa foi verificada nos *pellets* com 80% de *Eucalyptus* e 20% de *Pinus* (91,5% de perda de massa), a menor foi para *pellets* com 10% de *Eucalyptus* e 80% de *Pinus* (85,8% de perda de massa). Em relação à máxima temperatura alcançada, os *pellets* atingiram temperaturas entre 561e 511°C. A variação entre as porcentagens de partículas de *Eucalyptus*sp. e *Pinus* sp. utilizadas para produção de cada tratamento não foi suficiente para interferir na perda de massa e nas temperaturas máximas alcançadas.
Palavras-chave: Biocombustíveis, densificação da biomassa, energia sustentável.

Combustibility in *pellets* produced with wood *Eucalyptus* sp. and *Pinus* sp.

Abstract: The search for alternative sources in the energy matrix and by clean fuels is increasing. The use of biomass as a substitute for fossil fuels has great potential, especially when compacted. The objective of this study was to evaluate the behavior of wood pellets of *Eucalyptus* sp. and *Pinus* sp., when subjected to combustion. Pellets were produced with different proportions of *Eucalyptus* sp. and *Pinus* sp. The percentages of *Eucalyptus* sp. in relation to *Pinus* sp. were: 0, 10, 20, 50, 80 and 90%. To carry out the combustibility test were used 120 g of pellets and 35 g of ethanol for initial combustion. The highest mass loss was observed in pellets with 80% *Eucalyptus* and 20% *Pinus* (91.5% mass loss), the lowest was for pellets with 10% *Eucalyptus* and 80% *Pinus* (85.8% of mass loss). The maximum combustion temperatures reached for the pellets were in the range of 561 and 511. The effect of the *Eucalyptus*/*Pinus* ratio on the loss of mass and the maximum combustion temperature of the pellets was not observed.

1. INTRODUÇÃO

A biomassa vegetal tem se destacado no cenário energético mundial, pois, dentre as fontes renováveis de energia, possui grande potencial para suprir as necessidades atuais de energia a preços cada vez mais competitivos e com menor impacto ambiental (DHILLON e WUEHLISCH, 2013).

A escassez de fontes não renováveis e pressões de ambientalistas poderão acarretar maior aproveitamento energético da biomassa (VICHI e MANSOR, 2009). Dentre as formas de utilizar a biomassa florestal como fonte de energia, a compactação do material a partir da peletização

proporciona muitas vantagens, principalmente quanto ao armazenamento e transporte.

O *pellet* é biocombustível granulado à base de biomassa vegetal particulada e compactada em alta pressão, que provoca a transformação dos componentes lignocelulósicos sob efeito do calor gerado pela fricção na passagem pelos furos da matriz, resultando em produto adensado de alto poder calorífico e boa resistência mecânica (KALIYAN e MOREY, 2009).

Essa tecnologia pode melhorar as propriedades físicas da biomassa e produzir um produto mais uniforme, estável e com maior densidade energética para a produção de combustíveis ecologicamente corretos (WHITTAKER e SHIELD, 2017).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de *pellets* produzidos com diferentes proporções de madeira de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. quando submetidos a combustão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção e preparo da matéria-prima

Fora utilizadas partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., com dimensões próximas a 5 milímetros, cedidas pela empresa produtora de *pellets* da Zona da Mata Mineira. As partículas de *Eucalyptus* sp. foram provenientes do processamento mecânico de espécies comerciais . Já, as partículas de *Pinus* sp. foram provenientes de resíduos de serrarias.

Após a coleta da matéria-prima, foram preparados 6 (seis) tratamentos descritos na Tabela 1. A umidade dos tratamentos foi ajustada para 16 ± 2%, base seca.

Tabela 1. Composição dos tratamentos.

Tratamentos	**Composição das misturas (Base massa seca)**	
	***Eucalyptus*sp.**	***Pinus* 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 da marca Amandus Kahl,

modelo 14-175. A temperatura de peletização ficou em torno de 105ºC e a velocidade de rotação dos roletes foi de 1500 rpm.

2.3 Teste de combustibilidade

Para analisar o comportamento dos *pellets* durante a combustão foi utilizada a metodologia proposta por Quirino e Brito (1991) com algumas adaptações. Utilizou-se dispositivo composto por um combustor fabricado em chapa de ferro galvanizada, base de alumínio e madeira, termopar, balança com precisão de 5 mg e anteparo de alumínio (Figura 1a).

Inicialmente, as bases e o combustor foram colocados sobre a balança de precisão. Foi adicionado ao combustor 120 g de *pellets* (Figura 1b). Em seguida foi colocado o anteparo, e por último, o termopar. A ignição ocorreu com a combustão de 35 g de etanol que foram depositados em placa de alumínio localizada sobre a base de metal e abaixo da grelha.

Figura1. A) Aparato utilizado para realização do teste de combustibilidade. B) Amostra de *pellets* utilizada.

Foram registradas leituras de massa e temperatura do sistema, a cada minuto. Posteriormente os dados registrados foram tratados para se obter as variações de massa restante e temperatura ao longo do tempo.

3. RESULTADOS

As curvas resultantes do teste de combustão evidenciaram a perda de massa (Figura 2) e temperatura (Figura 3) dos *pellets* produzidos a partir de partículas de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., em função do tempo.

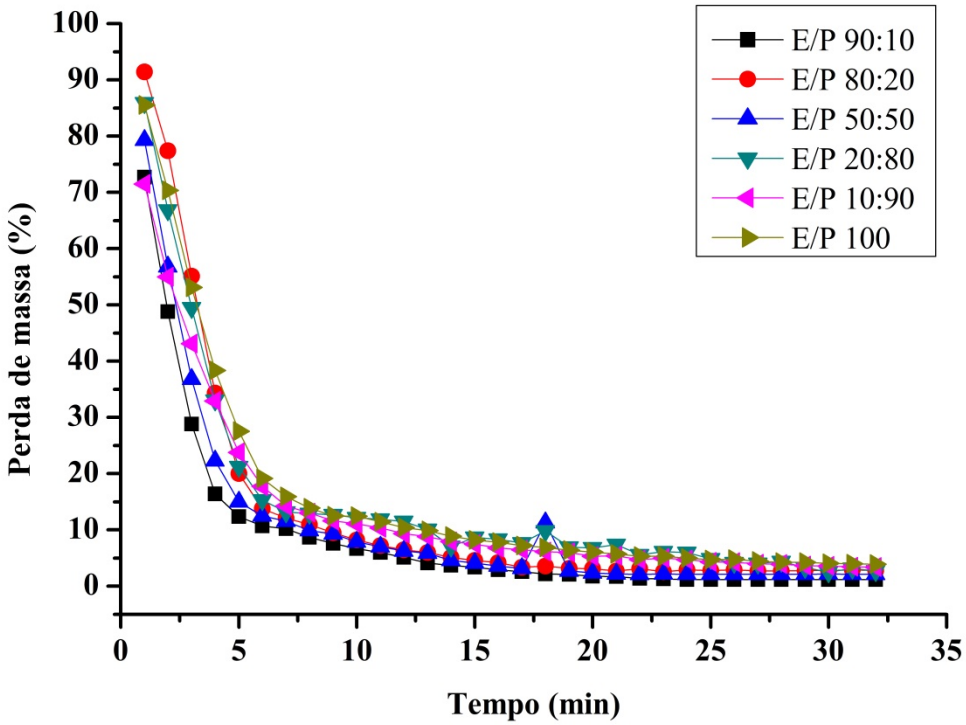

Figura 2. Perda de massa dos *pellets* ao longo de 32 minutos.

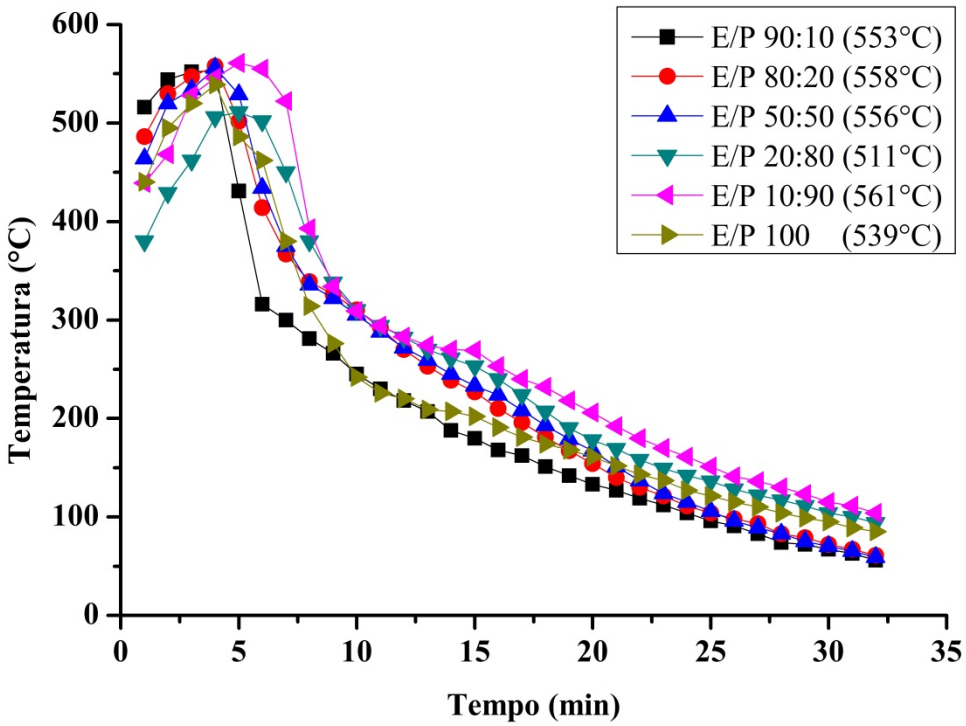

Figura 3. Temperaturas alcançadas durante a combustão dos *pellets* ao longo de 32 minutos.

4. DISCUSSÃO

Observa-se que em, aproximadamente, 4 minutos os *pellets* do tratamento E/P 90:10, perderam 91% de massa, no tratamento E/P 80:20 perderam 91,5%, no tratamento E/P 50:50 perderam 87,1% no tratamento E/P 20:80 perderam 89,5%, no tratamento E/P 10:90 perderam 85,8% e no tratamento P 100 perderam 86,9%. Percebe-se que a partir de 17 minutos a perda de massa dos *pellets* permanece praticamente constante até o final do teste, variando de acordo com cada tratamento.

As temperaturas alcançadas durante o teste de combustão são demonstradas na Figura 3. Nota-se que a faixa de tempo em que os *pellets* atingiram picos de temperatura de combustão foi entre 7 e 8 minutos para todos os tratamentos, com temperatura máxima variando de 511ºC à 561ºC, para os tratamentos E/P 20:80 e E/P 10:90, respectivamente. O pico de temperatura representa onde a perda média de massa é máxima, devido à rapidez da volatilização acompanhada da formação de resíduos do material. Este parâmetro é utilizado como indicador da combustibilidade dos *pellets* de madeira. Já a baixa temperatura indica facilidade na ignição, conforme estudos de Yorulmaz e Atimtay (2009).

5. CONCLUSÕES

O processo de combustibilidade evidenciou que a variação entre as porcentagens de partículas de *Eucalyptus*sp. e *Pinus* sp. utilizadas para produção de cada tratamento não foi suficiente para interferir na perda de massa e nas temperaturas máximas alcançadas ao longo do teste.

A perda de massa percentual foi semelhante para todos os tratamentos, no entanto existe uma tendência de diminuição desses valores com o aumento da quantidade de *Eucalyptus* sp. utilizada nos *pellets*. Contudo, a maior perda de massa foi verificada nos *pellets* com 80% de *Eucalyptus* e 20% de *Pinus* (91,5% de perda de massa), e a menor para *pellets* com 10% de *Eucalyptus* e 80% de *Pinus* (85,8% de perda de massa).

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

Dhillon RS, Wuehlisch GV. Mitigation of global warming through renewable biomass. Biomass and Bioenergy. 2013, 48: 75-89.

Kaliyan N, Morey V. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. BiomassandBioenergy. 2009, 33.

Quirino WF, Brito JO. Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal. Brasília: IBAMA, LPF, 1991.

Vichi FM, Mansor MTC. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. Química Nova. 2009, 32 (3): 757-767.

Whittaker C, Shield I. Factors affecting wood, energy grass and straw pellet durability – a review. Renew. Sust. Energ. Rev. 2017, 71: 1-11.

Yorulmaz SY, Atimtay AT. Investigation of combustion kinetics of treated and untreated waste wood samples with thermogravimetric analysis. Fuel Processing Technology. 2009, 90 (7-8): 939-946.