

DETERMINAÇÃO DO PODER CALORÍFICO DA LANTANA FUCATA

LUIZA GUEDES GONÇALVES¹, MARLEI VEIGA DOS SANTOS², NESSANA DARTORA³, CARLA MARIA GARLET DE PELEGRIN⁴, FABIANO CASSOL⁵

1 Introdução

Diante do aumento da demanda por fontes de energia renováveis, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos com foco na geração de energia a partir da biomassa florestal. Essa abordagem resgata o potencial energético da biomassa, especialmente da madeira (MOREIRA, 2011). A aplicação da biomassa em substituição aos combustíveis fósseis contribui significativamente para a redução das emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio (LORA; ANDRADE, 2009). Nesse contexto, a biomassa vegetal se destaca como uma alternativa promissora, por ser abundante e de baixo custo (CARVALHO et al., 2020; RESENDE et al., 2021).

A caracterização físico-química da biomassa é fundamental para entender seu comportamento durante a conversão energética. O poder calorífico, a densidade, a composição de voláteis, cinzas e carbono fixo são parâmetros essenciais que influenciam a eficiência de processos como a combustão, pirólise e gaseificação (Perondi et al., 2019).

A Lantana fucata é uma planta nativa de rápido crescimento, com elevado acúmulo de matéria orgânica, que se destaca como alternativa para a produção de biomassa. Tradicionalmente estudada por seu papel na fitoestabilização de solos contaminados, sua caracterização físico-química, incluindo poder calorífico, teor de umidade, voláteis e carbono fixo, é fundamental para avaliar seu potencial como biocombustível. Este estudo busca contribuir para a diversificação das fontes de biomassa no Brasil, valorizando resíduos agroindustriais e florestais como estratégia para ampliar a matriz energética renovável.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: luizagueddes@gmail.com.

²Doutora em Química Analítica (UFSM), docente UFFS *campus* Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: marlei.santos@uffs.edu.br.

³Doutora em Bioquímica (UFPR), docente UFFS *campus* Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: nessana.dartora@uffs.edu.br.

⁴Doutora em Botânica (UFRGS), docente UFFS *campus* Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: carla.pelegrin@uffs.edu.br.

⁵Doutor em Fenômenos de Transporte (UFRGS), docente UFFS *campus* Cerro Largo, Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas, contato: fabiano.cassol@uffs.edu.br, Orientador.

2 Objetivos

2.1 Geral

O objetivo geral deste projeto é investigar o poder calorífico da *Lantana Fucata*.

2.2 Específicos

Os objetivos específicos são:

- Determinar o poder calorífico do caule da *Lantana Fucata*;
- Determinar o poder calorífico das folhas da *Lantana Fucata*;
- Relacionar o poder calorífico com as proporções de caule e folhas misturadas para o melhor aproveitamento energético.

3 Metodologia

Este estudo foi conduzido com o objetivo de coletar, preparar e analisar amostras de *Lantana fucata*, visando a caracterização de suas propriedades físico-químicas e do poder calorífico. As amostras foram obtidas de três partes distintas da planta: caule, ramos e folhas.

Seguindo os procedimentos descritos por Ruiz et al. (2021), o material foi pesado e submetido à secagem em estufa a 65 °C por 72 horas, com o objetivo de remover a umidade. Após a secagem, as amostras foram moídas, homogeneizadas e novamente pesadas, permitindo a determinação da massa seca.

Para a análise da matéria volátil (MV), pequenas porções das amostras foram acondicionadas em cadinhos de porcelana previamente calcinados em forno mufla a 550 °C por 1 hora. Em seguida, os cadinhos contendo as amostras foram aquecidos a 900 °C por 10 minutos. A perda de massa observada nesse processo foi utilizada para calcular o teor de matéria volátil.

A determinação do teor de cinzas foi realizada com o material remanescente, que foi submetido a aquecimento em forno mufla a 700 °C por 6 horas. Após esse período, os resíduos foram pesados, permitindo o cálculo do teor de cinzas com base na diferença de massa. Por fim, foi obtido o teor de carbono fixo, representando a fração da biomassa que contribui diretamente para a liberação de energia durante a combustão.

O poder calorífico superior também chamado de poder calorífico bruto das amostras foi

determinado com o auxílio de uma câmara calorimétrica (modelo IKA C200). Para isso, pequenas frações de biomassa foram inseridas no equipamento para a medição. O equipamento foi previamente calibrado com ácido benzóico. Cada amostra foi analisada em triplicata, e os resultados foram expressos em cal/g e J/g.

A análise estatística foi conduzida com o auxílio do software R, utilizando média, desvio padrão e coeficiente de variação como ferramentas para avaliar a consistência e a dispersão dos dados obtidos.

4 Resultados e Discussão

Foram analisadas as propriedades físicas, químicas e energéticas da *Lantana fucata*, com base em amostras representativas compostas por caule, ramos e folhas. As análises foram realizadas em triplicata, conforme descrito na seção de materiais e métodos, e incluem a média, desvios padrão e coeficientes de variação.

Os resultados em base úmida indicaram alta umidade (U) e elevado teor de matéria volátil (MV), o que compromete a representatividade da fração seca responsável pelos compostos orgânicos combustíveis. Por isso, os dados também foram convertidos para base seca, desconsiderando a água e permitindo uma análise mais precisa dos teores de matéria volátil, cinzas e carbono fixo.

Em base úmida, a elevada umidade da biomassa reduz artificialmente os teores dos demais componentes, podendo gerar valores inconsistentes, como carbono fixo negativo. A conversão para base seca é realizada com o uso do fator de massa seca, que corresponde à fração da biomassa sem água. A Tabela 1 apresenta os resultados convertidos para base úmida a partir da aplicação do fator de massa seca.

Tabela 1: Análise da Umidade (U), teor de material volátil (MV), teor de cinzas (TC) e teor de carbono fixo (CF) da *Lantana Fucata*.

	U	MV	TC	CF
Média das Amostras	22,07%	30,47%	0,17%	2,36%
Desvio Padrão	1,9618	0,0208	0,0173	0,0173
Coef. de Variação	8,89%	0,0683%	10,18%	0,7328%

Teores altos de voláteis favorecem a ignição e a liberação rápida de energia, embora

possam causar instabilidade na queima. O teor de cinzas representa a fração inorgânica e, quando elevado, pode afetar o desempenho dos equipamentos. O carbono fixo contribui para uma combustão mais estável e eficiente, melhorando o aproveitamento energético.

Na análise de caracterização físico-química de materiais com alto teor de umidade, como resíduos orgânicos e biomassas in natura, é comum observar que a soma das frações de umidade (U), materiais voláteis (MV), teor de cinzas (TC) e carbono fixo (CF) não totaliza exatamente 100%. Isso ocorre quando os teores dos componentes estão expressos em diferentes bases. Ao converter todos os componentes para a base úmida, a soma ainda pode ser inferior a 100% devido à natureza do método gravimétrico e às limitações da análise, que normalmente considera apenas as frações principais (deixando de fora outros constituintes como oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e compostos orgânicos não combustíveis). A soma dos componentes será igual a 100% apenas quando todas as frações da amostra forem contabilizadas no balanço, o que inclui umidade, voláteis, cinzas, carbono fixo e quaisquer outros constituintes relevantes.

O poder calorífico é uma das principais variáveis na avaliação do potencial energético de biomassa vegetal, pois expressa a quantidade de energia térmica liberada durante a combustão completa do material. A Tabela 2 apresenta os valores encontrados do Poder calorífico da *Lantana fucata*.

Tabela 2: Poder calorífico bruto (GCV) da amostra e o valor médio da *Lantana fucata*.

	Folha	Ramos	Caule	Toda Planta
Média das Amostras	16715 J/g	16701,33 J/g	17311 J/g	17260,67 J/g
Desvio Padrão	316,31	98,38	73,52	103,94
Coef. de Variação	1,89 %	0,59 %	0,42 %	0,60%

Embora a *Lantana fucata* apresente um maior poder calorífico modesto em comparação com outras espécies, os resultados demonstram que possui características físico-químicas compatíveis com seu uso como biomassa energética. Além disso, por se tratar de uma espécie invasora, seu aproveitamento energético pode contribuir para o manejo ambiental sustentável e a geração de energia renovável. O poder calorífico do caule e da folha são similares, apresentando diferença de -0,034% em relação ao caule, e essa mistura não afetaria significativamente o processo de combustão.

5 Conclusão

A partir da caracterização físico-química e energética da biomassa de *Lantana fucata*, foi possível avaliar seu potencial como fonte alternativa de energia renovável. Os resultados obtidos demonstraram que a *Lantana fucata* apresenta desempenho satisfatório para aplicações em combustão.

Conclui-se que a *Lantana fucata* possui potencial para uso energético em contextos regionais, especialmente quando integrada a estratégias de controle ambiental.

Referências Bibliográficas

PERONDI, D. et al. Caracterização de diferentes cascas de frutas (laranja, lima, limão e bergamota) para fins energéticos. *Revista de Engenharia Energética*, v. 12, n. 5, p. 250-258, 2019.

FERNANDES, I. J. et al. Caracterização do resíduo industrial casca de arroz com vistas à sua utilização como biomassa. *Revista Brasileira de Biomassa*, v. 14, n. 3, p. 120-131, 2015.

RUIZ, E. C. Z. et al. Bioenergetic use of *Araucaria angustifolia* branches. *Biomass and Bioenergy*, v. 153, 106212, 2021.

SANTIAGO, F. L. S. Aproveitamento de resíduos florestais de *Eucalyptus spp.* na indústria de fabricação de celulose para geração de energia térmica e elétrica. 2013. 109 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2013.

CARVALHO, J. S. de; MONTEIRO, M. A. C.; ALMEIDA, C. E. de. Caracterização físico-química da biomassa vegetal para fins energéticos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 13, n. 3, 2020.

LORA, E. E. S.; ANDRADE, R. V. *Biomassa para energia*. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 272 p.

MOREIRA, J. R. A importância da biomassa na matriz energética brasileira. *Cadernos de Estudos Sociais*, Recife, v. 27, n. 1, p. 73–88, 2011.

RESENDE, F. L. P.; SANTOS, R. C. dos; PEREIRA, A. R. Caracterização energética de espécies florestais para fins de bioenergia. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 45, 2021.

Palavras-chave: Biomassa; Energias Renováveis; Caracterização físico-química.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2024-0372

Financiamento