

Trabalho 106

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA DAS SERRAGENS DE EUCALIPTO E PINUS

Ariane Ap^a Felix Pires¹; Bruna F. Gonçalves¹; Alessandra L. Da Róz¹; Fábio M. Yamaji¹

¹Universidade Federal de São Carlos - campus Sorocaba

arianepires9003@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, como um grande produtor de biomassa vegetal, tanto a cultivada quanto a proveniente de resíduos de processos agroindustriais, florestais e madeiros, tem investido no desenvolvimento de técnicas para a conversão da biomassa em biocombustíveis. Os resíduos lignocelulósicos podem ser utilizados na geração de bioenergia a partir da sua combustão, constituindo uma forma de aproveitamento do material e agregação de valor ao produto final. O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente e termogravimetricamente as serragens de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* para futura produção de briquetes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Bioenergia e Materiais Lignocelulósicos da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, campus Sorocaba/SP. As matérias-primas utilizadas foram: a serragem de *Eucalyptus sp.* e a serragem de *Pinus sp.* Inicialmente, as amostras foram moídas no moinho tipo Willey MA – 340 e em seguida peneiradas, utilizando-se um conjunto com peneiras de 20, 35, 60 e 100 Mesh em um agitador orbital de peneiras com batidas intermitentes MARCONI. Após esse processo, realizou-se a obtenção da densidade a granel das serragens adaptado da norma NBR 6922. Analisou-se o teor de umidade, o de voláteis, de carbono fixo segundo a norma NBR 8112, de cinzas segundo a norma TAPPI T211 om-93 além do poder calorífico superior (PCS). As análises termogravimétricas foram realizadas em equipamento Pyris 1TGA, marca Perkin Elmer (Fig. 1), em sala cujas condições ambientes marcavam 45% de umidade relativa e 21 °C. Todas as análises foram realizadas para cada matéria-prima, sendo as amostras com granulometria retida em peneira

de 60 mesh (partículas com tamanho entre 0,25 mm e 0,50 mm).



Fig. 1: equipamento Pyris 1TGA, marca PerkinElmer

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a separação granulométrica, a maior fração dos materiais ficou retida nas peneiras de 35 e 60 mesh.

O teor de umidade (Tab. 1) de ambas as serragens se mostrou abaixo do PSF (Ponto de saturação das fibras) que é de 28% de umidade e significa que não há mais água livre na madeira, apenas a água de parede celular. Os teores de voláteis de ambas as amostras se mostraram dentro dos resultados apresentados pela literatura. O teor de cinzas representa a quantidade de material inorgânico na madeira, constituídos por metais e minerais (Tab. 1), apresentando-se maior para o pinus. Esse resultado pode ter sido influenciado não só pela diferença da espécie, mas também por eventuais impurezas presentes no material, pois quanto maior a quantidade de “sujeiras” (areia, terra) contidas no material, maior a taxa de material inorgânico na amostra e maior seu teor de cinzas.

O carbono fixo refere-se à fração da serragem que queima no estado sólido; a amostra de pinus possui um teor maior de carbono fixo se comparado ao eucalipto, que significa uma maior massa energética contida na serragem. Poder calorífico refere-se à quantidade de energia liberada durante a combustão completa de uma unidade de massa ou de volume de um combustível, e é dito superior quando a combustão se efetua a volume

Trabalho 106

constante e a água formada durante a combustão é condensada; o PCS do eucalipto mostrou-se maior que o de pinus, pois apresentou uma maior energia liberada durante sua combustão.

Tab. 1: Resultados das análises imediatas para cada material

	Eucalipto	Pinus
Teor de umidade (%)	11,95	11,57
Teor de voláteis (%)	88,27	80,73
Teor de cinzas (%)	0,47	1,58
Teor de carbono fixo (%)	11,26	17,69
PCS(J.g⁻¹)	18486	18130

Como pode ser observado pela **Fig. 2**, o evento I corresponde à perda de massa devido à evaporação de água contida nos materiais lignocelulósicos, os quais possuem característica hidrofílica (LI et al., 2009). Os eventos II e III representam as temperaturas de decomposição e despolimerização da hemicelulose, decomposição da lignina e a degradação da celulose (REN e SUN, 2010). O evento IV representa o teor de cinzas presente nas amostras. A amostra de *Pinus sp.* Possui um teor de cinzas igual a 1,8%, e para a serragem de *Eucalyptus sp.*, o teor foi igual a 6,6%. A diferença do teor de cinzas encontrado na análise imediata com o encontrado na análise termogravimétrica pode ser atribuída à pequena massa utilizada na análise termogravimétrica, pois a madeira é um material altamente heterogêneo, dificultando, assim, sua amostragem em pequenas quantidades.

No intervalo de 350 °C a 500 °C ocorre a decomposição de compostos dos materiais lignocelulósicos, tais como as hemiceluloses e a lignina, o que causa uma acentuada perda de massa da amostra (VELDEN, 2010); a serragem de *Pinus sp.* atingiu seu ponto máximo de decomposição em 377 °C, enquanto a amostra de *Eucalyptus sp.* registrou o maior pico de degradação em 379 °C, ambos calculados segundo a curva de DTG.

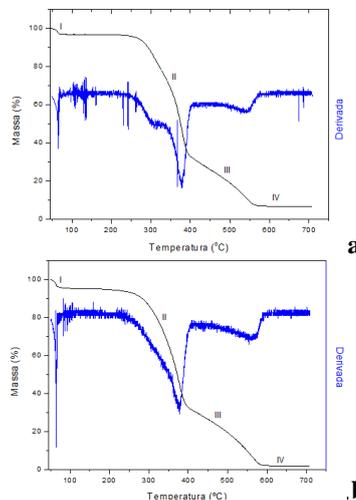


Fig. 2: Curvas TGA (linha preta) e DTG (linha azul) de a) eucalipto e b) pinus.

4. CONCLUSÃO

Com a realização da pesquisa é possível afirmar que as características, tanto da serragem de *Pinus sp.* quanto da serragem de *Eucalyptus sp.*, mostraram-se viáveis para a produção de biocombustível sólido para geração de bioenergia, pois ambas possuem um alto teor energético. A serragem de eucalipto mostrou-se com o menor teor de cinzas, o que aumenta sua viabilidade em relação ao pinus, uma vez que a redução de cinzas prolonga a vida útil dos queimadores e minimiza os custos de manutenção dos mesmos.

5. REFERÊNCIAS

- LI, R.; FEI, J.; CAI, Y.; LI, Y.; FENG, J.; YAO, J. Cellulose whiskers extracted from mulberry: A novel biomass production. **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p. 94–99, 2009.
- REN, J.L.; SUN, R.C. **Cereal straw as a resource for sustainable biomaterials and biofuels – chemistry, extractives, lignins, hemicelluloses and cellulose**, Oxford, Elsevier, 2010, 293 p. cap. 4, p. 73-76.
- VELDEN, M. V.; BAEYENS, J.; BREMS, A.; JANSSENS, B.; DEWIL, R. Fundamentals, kinetics and endothermicity of the biomass pyrolysis reaction. **Renewable Energy**, v. 35, n.1, p. 232-242, 2010.