



Decomposição térmica de nove espécies lenhosas com potencial para produção de lenha

Júlio César Gonçalves de Souza¹, Eyde Cristianne Saraiva dos Santos², Luiz Antonio de Oliveira

¹Universidade Federal do Amazonas / UFAM (e-mail: julio_g_cesar@hotmail.com)

²Universidade Federal do Amazonas / UFAM (e-mail: eydesaraiva@ufam.edu.br)

³Instituto de Pesquisa da Amazônia / INPA (e-mail: luizoli@inpa.gov.br)

Resumo

A matéria prima ligno-celulósica e seus derivados podem ser utilizados para produção de energia. Seu uso como insumo energético é vantajoso por ser renovável e menos poluente, pois consiste em fonte de energia com fator de emissão inferior aos combustíveis fósseis. Entretanto, o uso indiscriminado pode diminuir a eficiência da produção de energia e é realidade em muitas áreas rurais. Dessa forma, é necessário caracterizar a biomassa lenhosa através da sua composição e do seu comportamento físico-químico, e para isso a análise termogravimétrica tem sido uma importante ferramenta na avaliação do potencial energético de matéria lenhosa, seus resíduos e derivados. A pirólise de combustíveis lenhosos permite calcular a primeira derivada da curva de perda de massa em função da temperatura (dm/dT) mostrando a dinâmica da degradação dos seus três principais constituintes: hemicelulose, celulose e lignina. Os experimentos foram desenvolvidos em atmosfera inerte, utilizando o gás Argônio e taxa de aquecimento a 20°/min. Nove espécies foram analisadas e de um ponto de vista holístico, as espécies *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Tachi-preto) e *Ormosia paraensis* Ducke (Tento) obtiveram resultados que as qualificam para a produção de energia.

Palavras-chave: Biomassa. Biocombustível. Lenha.

Área Temática: Biocombustíveis.

Thermal decomposition nine woody species with potential for production of firewood

Abstract

The feedstock of ligno-cellulosic materials and their derivatives may be used for energy production. Its use as energy source is advantageous because it is renewable and less polluting due it is a renewable resource that has lower emission rates than fossil fuels. Nevertheless, the indiscriminate use may decrease energy production efficiency and this is a reality in many rural areas. Thus, it is necessary to characterize woody biomass composition and its physical and chemical behavior, in order to do that, TGA (Thermal Gravimetric Analysis) has been an important tool in evaluating the energy potential of woody matter, and their waste bio-products. The pyrolysis of fuel as timber allows us to calculate the first derivative of the weight loss curve in function of the temperature (da/dT) and set plots that exert the dynamics of the degradation of its three major components: hemicellulose, cellulose and lignin. The experiments were conducted in an inert atmosphere using argon gas and heating rate at 20 ° / min. Nine species were analyzed and by a holistic point of view, the species *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Tachi-preto) and *Ormosia paraensis* Ducke (Tento) obtained results that qualify them for energy production.

Key words: Biomass. Biofuel. Firewood.

Theme Area: Biofuels.



1 Introdução

A madeira é considerada um dos mais antigos materiais utilizados como fonte de energia e por ser renovável é estandarte na sustentabilidade (FATEH et al., 2014, p. 87). Também não há dúvidas em relação ao seu atual e futuro impacto econômico e social (MAMLEEV et al., 2007, p. 141; LI et al., 2013, p. 419). Ademais, os resíduos lenhosos representam um problema ambiental e econômico que pode ser mitigado através de sua reutilização (NOVAIS et al., 2014, p. 67).

O uso da biomassa é particularmente enquadrado para suprir a demanda energética de áreas rurais onde a matéria-prima e o uso do local são mais convenientes economicamente do que um equipamento convencional. Segundo Santos et al (2005), a área rural do Amazonas dispõe de várias potencialidades energéticas de biomassa, sendo que a mais evidente é a lenha graças a grande extensão de florestas de espécies miscelâneas. Não obstante, o uso indiscriminado é altamente praticado pela população por conta da falta de informação para suprir a demanda dos polos oleiros, siderúrgicos e panificador tendo como consequências a falta de eficiência do combustível e a danificação de equipamentos, além de favorecer o desmatamento.

Para classificar um material de acordo com suas propriedades físico-químicas para o uso de energia são feitas algumas análises, como por exemplo, a imediata e a elementar que se enquadram na avaliação energética de matéria prima ligno-celulósica e que foram realizadas na primeira fase desta pesquisa. Outra é a análise termogravimétrica que é uma das técnicas de pirólise mais utilizadas para estudar as reações primárias da decomposição de sólidos e é amplamente usada no estudo da degradação térmica (MARCILLA et al., 2013, p. 24). A pirólise é a conversão da biomassa para o estado líquido, sólida e frações gasosas e é um processo que tem chamado atenção por criar produtos derivados renováveis (METTLER, et al., 2012). Ela ocorre através do aquecimento a elevadas temperaturas em uma atmosfera inerte, como nitrogênio ou argônio (FERRARA et al., 2014), porém outros autores conduzem seus experimentos em atmosfera oxidante, como CHANDRASEKARAN et al. (2012).

O rendimento energético de um processo de combustão da madeira depende de substâncias minerais que variam com a espécie e é de grande importância para a escolha adequada da madeira a ser utilizada (QUIRINO et al., 2005, p.1).

Na literatura existem muitos trabalhos indicando pinus e outras espécies exóticas para o uso energético, contudo Santos et al (2007) afirmam que introdução de espécies exóticas no ecossistema amazônico é preocupante, pois são consideradas invasoras, e a propagação das mesmas pode gerar problemas ambientais no futuro. A presente pesquisa está baseada nesse contexto objetivando identificar espécies nativas da Floresta Amazônica com características energéticas aceitáveis.

2 Metodologia

As perdas de massa foram medidas em atmosfera inerte (Argônio), usando-se uma Termobalança Universal 25V23CTA Instruments, e os ensaios realizados com temperaturas variando de 25°C até 950°C, a uma taxa de aquecimento de 20°C por minuto, possibilitando a elaboração das figuras gráficas de perda de massa e derivada da perda de massa.

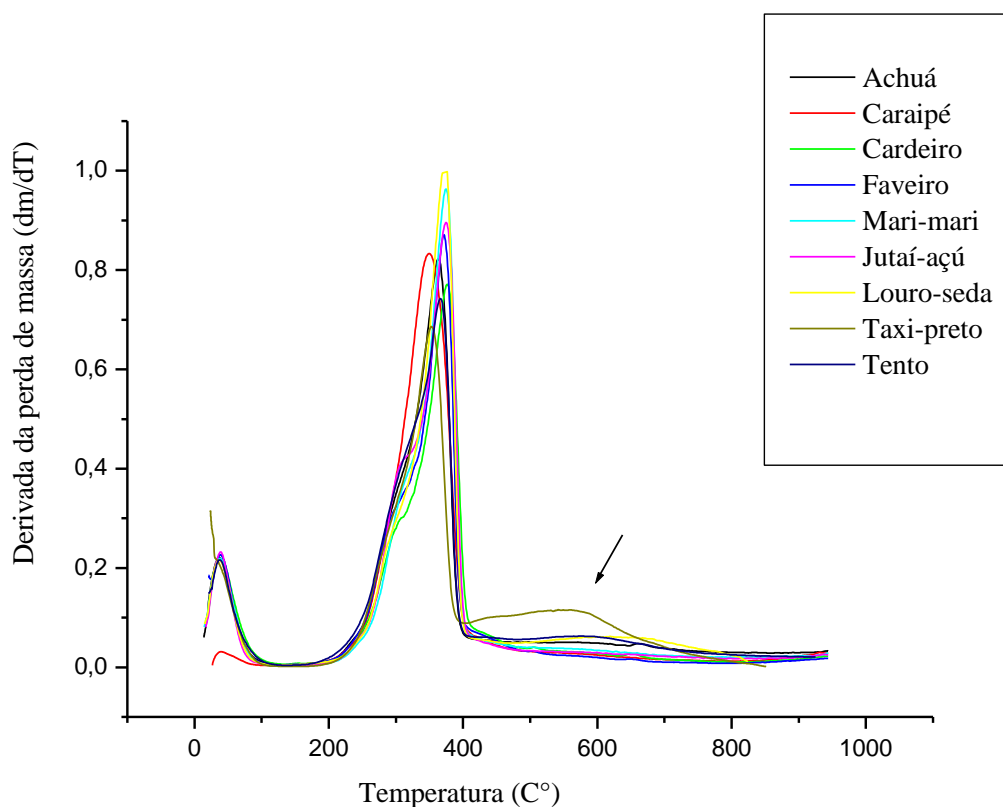
As espécies florestais utilizadas foram: *Cassia leiandra* Benth (Mari-mari), *Tachigali myrmecophila* (Taxi-preto), *Scleronema micranthum* (Cardeiro), *Sacoglottis guianensis* Benth (Achuá), *Ormosia paraensis* Ducke (Tento), *Parkia pendula* (Faveiro), *Ocotea guianensis* (Louro-seda), *Licania octandra* (Caraipé) e *Hymenaea intermedia* Ducke (Jutaí-açú).



3 Resultados e Discursão

O pico da primeira derivada indica o ponto de maior taxa da mudança na curva da perda de massa. Geralmente, a hemicelulose é o primeiro componente a degradar e aparece na curva da derivada mais como um “ombro” do que como um pico bem definido, porque está escondida no pico da decomposição da celulose (TRANVAN et al., 2014, p. 210). A Figura 1 compila a análise termogravimétrica das nove amostras e posteriormente elas serão apresentadas individualmente.

Figura 1 - Derivada da perda de massa em função da temperatura de nove espécies florestais.



A hemicelulose e a celulose formam um pico forte na faixa de temperatura de 200°C a 400°C, que pode ser seguido ou não por um segundo pico correspondente à decomposição da lignina que se inicia junto com a hemicelulose e ocorre em uma ampla faixa de temperatura, podendo aparecer de forma difusa ao invés de pico, como no caso das amostras em questão (SU et al., 2012; TRANVAN et al., 2014; YUANA et al., 2015).

Segundo Yao et al., (2007) explicam que devido à superposição das curvas a degradação da hemicelulose pode ser mais evidente, como indicado na Figura 2, ou a curva pode não ser tão óbvia como na Figura 3 por exemplo.

Por se tratar de espécies de rápido crescimento com baixa densidade, seus teores de lignina são baixos e portanto a sua degradação térmica não revela um pico bem definido. No entanto, o Tachi-preto (*Tachigali myrmecophilla* Ducke), o Tinto (*Ormosia paraensis* Ducke) e Louro-seda (*Ocotea guianenses* Aubl) possuem maiores teores de lignina.

Uma provável explicação para o comportamento diferenciado do Tachi no início da pirólise 20°C a 100°C é que ele possui baixa umidade comparado com as outras espécies, como foi constatado na primeira fase dessa pesquisa.



As primeiras derivadas condizem com o resultado da análise imediata, onde as espécies tem ao alto teor de voláteis e segundo Meng et al (2015), a maioria dos gases voláteis são liberados na decomposição da holocelulose. As espécies também apresentam baixo carbono fixo, o que elucida o comportamento vizualisado nas figuras nas últimas faixas de temperatura.

Figura 2 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Jutaf-açú.

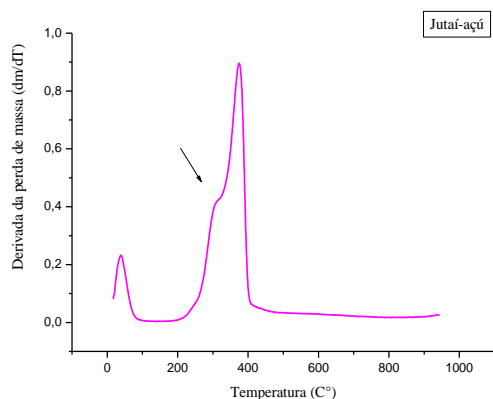


Figura 3 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Caraipé.

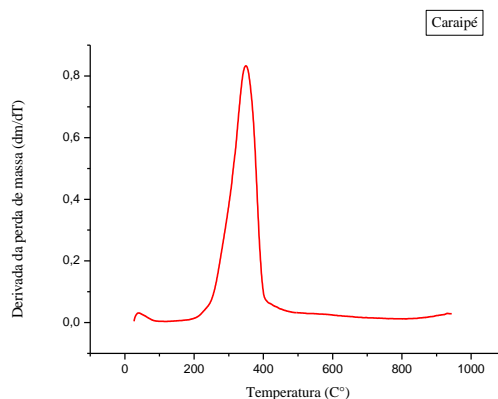


Figura 4 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Cardeiro.

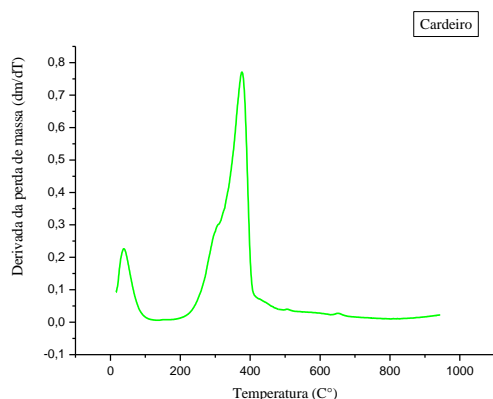


Figura 5 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Louro-seda.

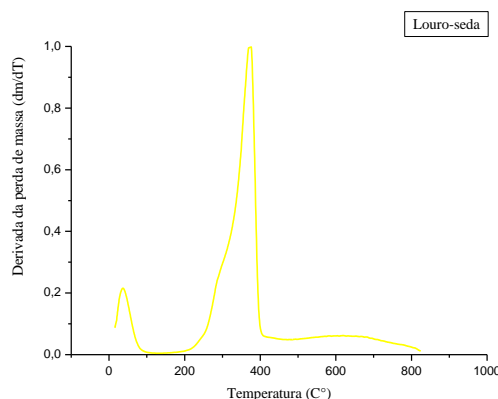


Figura 6 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Mari-mari.

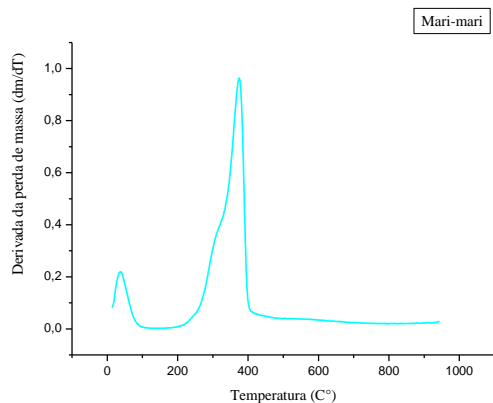


Figura 7 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Tinto.

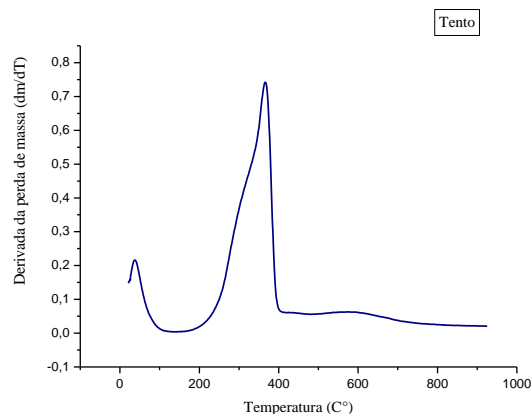




Figura 8 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Faveiro.

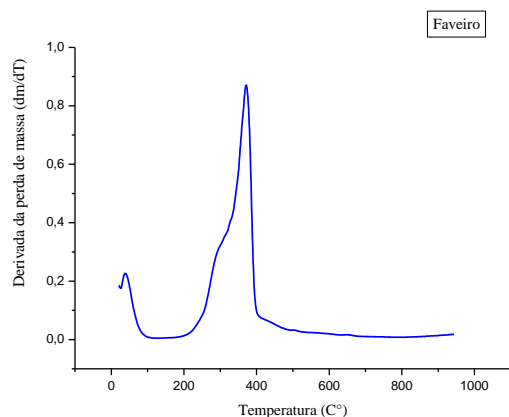


Figura 9 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Achua.

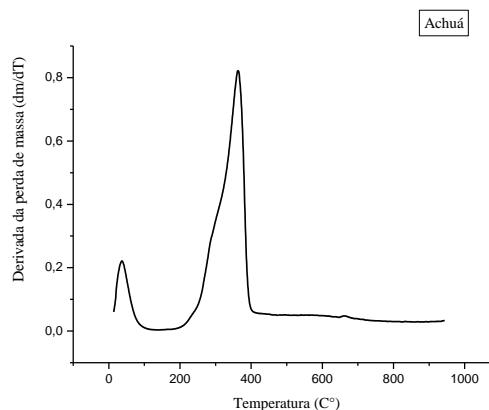
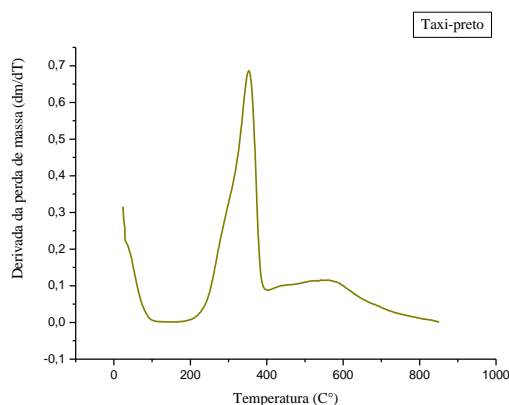


Figura 10 - Derivada da perda de massa em função da temperatura do Taxi-preto.



4 Conclusões

Através da análise termogravimétrica foi possível avaliar o quanto de lignina que cada espécie possui aproximadamente, não é um valor real porque é difícil avaliar individualmente a perda de massa correspondente a cada elemento que constitui a parte lenhosa, tendo em vista que cada indivíduo possui composição química peculiar. Entretanto, para a geração de energia, é desejável que os materiais ligno-celulósicos tenham alta porcentagem de lignina. Nesse contexto, a espécie florestal melhor indicada é a *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Taxi-preto) que além de ter maior taxa de lignina também emite poucos poluentes, como foi constatado na primeira fase desse trabalho através da relação entre os resultados da análise elementar. Outra vantagem, é que as espécies estudadas no geral também possuem alto teor de voláteis o que resulta em um ponto de ignição mais rápido. No geral, a espécie *Ormosia paraensis* Ducke (Tento) também possui bom desempenho energético quando comparado com as outras nove espécies da pesquisa, além de ter benefícios econômicos, sociais e ecológicos.



A pirólise tem sido uma ferramenta de grande evidencia na caracterização e avaliação de combustíveis sólidos, principalmente quando a matéria-prima é oriunda de lenha, o que serve de estímulo para novas pesquisas dentro da rica biodiversidade florestal amazônica.

Referências

- CHANDRASEKARAN, S. R.; HOPKE, P. K., 2012. Kinetics of switch grass pellet thermal decomposition under inert. *Bioresource Technology*, 15 Agosto, pp. 52-58
- FATEH, T.; ROGAUME, T.; LUCHE, J.; RICHARD, F., 2014. Characterization of the thermal decomposition of two kinds of plywood with a cone calorimeter – FTIR apparatus. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 17 Fevereiro, pp. 87-100.
- FERRARA, F.; ORSINI, A.; PLAISANT, A.; PETTINAU, A., 2014. Pyrolysis of coal, biomass and their blends: Performance assessment. *Bioresource Technology*, 30 Agosto, pp. 433-441.
- LI, X. et al., 2013. The utilization of bamboo charcoal enhances wood plastic composites. *Materials and Design*, 9 Julho, pp. 419-424.
- MAMLEEV, V.; BOURBIGOT, S.; YVON, J., 2007. Kinetic analysis of the thermal decomposition of cellulose. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 16 Janeiro, pp. 141-150.
- MARCILLA, A. et al., 2013. Thermal decomposition of the different particles size fractions of almond shells. *Thermochimica Acta*, 17 Abril, pp. 24-83.
- MENG, H. et al., 2015. Thermal behavior and the evolution of char structure during co-pyrolysis. *Fuel*, 5 Junho, pp. 602-611.
- NOVAIS, R. M.; SEABRA, M.; LABRINCHA, J., 2014. Wood waste incorporation for lightweight porcelain stoneware tiles. *Journal of Cleaner Production*, 13 Novembro, pp. 66-72.
- QUIRINO, W.; 2005. Poder calorífico da madeira e de materiais ligno-celulósicos.. *Revista da Madeira*, abril, pp. 100-106.
- SANTOS, E. C. S. D.; SOUZA, R. C. R.; BARBOSA, K. H. N.; VASCONCELOS, M. A. D., 2007. *Caracterização energética de espécies lenhosas nativas da amazônia*. Bonito: s.n.
- SANTOS, E.C.S.D.; SOUZA, R.; SILVA, E., 2005. Elementos contemporâneos que criam oportunidade para o uso de biomassa lenhosa para fins energéticos na Amazônia. *Revista Brasileira de Energia*, pp. 55-69.
- SU, Y. et al., 2012. Characteristics of pine wood oxidative pyrolysis: Degradation behavior, carbonDegradation behavior, carbon oxide production and heat properties. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 4 Agosto, pp. 137-143.
- TRANVAN, L.; LEGRAND, V.; JACQUEMIN, F., 2014. Thermal decomposition kinetics of balsa wood: Kinetics and degradation mechanisms comparison between dry and moisturized materials. *Polymer Degradation and Stability*, 06 Setembro, pp. 208-215.
- YUANA, H. et al., 2015. Influences of copper on the pyrolysis process of demineralized wood. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 9 Janeiro, pp. 325-332.