

## CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ENERGÉTICO DAS ESPÉCIES

*Jacaranda copaia E Hymenaea courbaril.*

Marla Mayra Matias Ribeiro<sup>1\*</sup>; Iandra Victória Pinto Guimarães<sup>1</sup>; Gisele de Vasconcelos Freitas<sup>1</sup>;

Victor Hugo Pereira Moutinho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenharia Florestal / Instituto de Biodiversidade e Florestas / Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA.

<sup>2</sup> Laboratório de tecnologia da madeira - LTM / Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA.

\* e-mail do autor correspondente: marlamatribeiro23@gmail.com

**Resumo:** Conhecer o potencial para produção de biomassa e o poder calorífico da madeira são fatores importantes para a escolha de uma espécie como fonte energética. Entretanto, nesse âmbito, as madeiras nativas não são comumente estudadas. Além disso, na região amazônica há grande produção de resíduos florestais em razão do desdobro das toras de madeira serrada apresentarem baixo rendimento. Assim, este trabalho buscou caracterizar quimicamente as espécies *Jacaranda copaia* e *Hymenaea courbaril* visando compreender seu potencial energético. Para a realização deste trabalho foram realizadas análises imediata, química e estatística. Através dos resultados obtidos, concluiu-se que ambas espécies possuem potencial energético. Considerando a empregabilidade das espécies na indústria moveleira, é interessante que os seus resíduos sejam utilizados para fins energéticos.

**Palavras-chave:** Potencial energético; Componentes químicos; Madeira.

## **CHEMICAL ANALYSIS AND ENERGY POTENTIAL OF SPECIES *Jacaranda copaia* AND *Hymenaea courbaril*.**

**Abstract:** Knowing the potential for biomass production and the calorific value of wood are important factors for choosing a species as an energy source. However, in this context, native woods are not commonly studied. In addition, in the Amazon region there is a large production of forest residues due to the sawn wood logs having low yield. Thus, this work seeks to chemically characterize the species *Jacaranda copaia* and *Hymenaea courbaril* in order to understand their energy potential. For the accomplishment of this work, immediate, chemical and statistical analyzes were performed. Through the results obtained, it was concluded that both species have energetic potential. Considering the employability of the species in the furniture industry, it is interesting that their residues are used for energy purposes.

**Keywords:** Energy potential; Chemical components; Wood.

## 1. INTRODUÇÃO

Se tratando de materiais energéticos, como é o caso da madeira, o conhecimento do seu potencial para produção de biomassa e do seu poder calorífico são fatores importantes para a escolha de uma espécie como fonte energética [1].

No entanto, cabe ressaltar que madeiras nativas, diferentemente de espécies exóticas comerciais, nesse âmbito, não são comumente estudadas [2]. Além disso, na região amazônica o processamento de toras em madeira serrada apresenta baixo rendimento, o que gera grande produção de resíduos madeireiros que poderiam ser aproveitados e tornar a atividade mais sustentável [3].

Nesse sentido, este trabalho buscou caracterizar quimicamente as espécies *Jacaranda copaia*, geralmente utilizada para produção de laminados [4], e *Hymenaea courbaril*, cuja madeira é tida como nobre e seus principais fins são para construção civil, postes, estacas, móveis e laminados [5], visando compreender seu potencial energético para, assim, colaborar com avanços no setor tecnológico da madeira, com a racionalização dos recursos florestais e uso sustentável da matéria-prima madeireira na região amazônica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no laboratório de tecnologia da madeira (LTM), na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), na cidade de Santarém, oeste do Pará. O material trabalhado é oriundo de doações da empresa Algimi Florestal Industria de Pisos de Madeiras Ltda. Esse material foi selecionado através da aleatoriedade, de acordo com o anexo B.2 da NBR 7190/97 [6].

A princípio, os materiais que estavam em formato de sarrofó foram transformados em serragem e peneirados em granulometrias de 2,5 mm e 6,0 mm, para posterior realização dos experimentos.

Os teores dos percentuais de materiais voláteis, cinzas e carbono fixo das duas espécies foram obtidos utilizando-se a norma D7582 – 15 (ASTM, 2013) [7]. O poder calorífico superior foi estimado a partir da análise imediata através da seguinte equação, obtida por meio da modelagem da análise imediata e do poder calorífico de diversas biomassas carbonáceas sólidas com erro absoluto de 3,74% [8]: .

O teor de extrativo total foi determinado segundo a norma TAPPI T 204 cm-97 [9] e o teor da lignina através da metodologia de Klason [10]. A holocelulose, por sua vez, foi obtida a partir da diferença entre os dados da análise imediata e cinzas.

Para validar o experimento e comparar os resultados, os dados foram tabelados no Microsoft Excel (2016) e, em seguida, analisados estatisticamente através do Teste T de Student no Software

RStudio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, no que diz respeito ao carbono fixo, a espécie *J. copaia* apresentou um teor de 16,23% enquanto a *H. courbaril* 19,58%, diferindo estatisticamente (Tabela 1).

Tabela 1: Teste de comparação de médias

Análise	<i>J. copaia</i>	<i>H. courbaril</i>	P – Valor (Teste T)
<b>Extrativos (%)</b>	4,6	7,4	*
<b>Lignina (%)</b>	22,12	23,55	ns
<b>Holocelulose (%)</b>	72,73	68,41	*
<b>Carbono fixo (%)</b>	16,23	19,58	*
<b>Materiais voláteis (%)</b>	83,23	79,77	*
<b>Cinzas (%)</b>	0,54	0,65	ns
<b>PCS (kcal/kg)</b>	4471,5	4625,8	*

Pelo resultado de P<0,05: ns=não significativo. \*= significativo. PCS: Poder calorífico superior.

O teor de carbono fixo apresenta uma relação diretamente proporcional aos teores de lignina e extractivos e inversamente proporcional aos teores de materiais voláteis e holocelulose [11]. Nessa análise, verifica-se os teores de carbono fixo inferiores aos valores de materiais voláteis, apresentando a *J. copaia* um valor de 83,23% e a *H. courbaril* 79,77% de teor de materiais voláteis. As propriedades químicas consideradas satisfatórias para a produção de carvão são os maiores teores de carbono fixo, menores teores de materiais voláteis e cinzas, e estão associadas à madeira com altos teores de lignina [12].

No que se refere ao teor de cinzas, observou-se para *J. copaia* 0,54% e 0,65% para *H. courbaril*. Quanto à lignina, os valores encontrados foram 22,12% para *J. copaia* e 23,55% para *H. courbaril*. A frequência de lignina aumenta a eficiência em poder calorífico em decorrência do teor de carbono existente, além de aumentar a qualidade do carvão vegetal devido sua resistência elevada quando exposta a degradação térmica [13;14].

Cinco espécies comerciais amazônicas apresentaram em suas características energéticas, em média, teor de voláteis de 80,83%, teor de cinzas de 1,51% e teor de carbono fixo de 17,66% [15]. Analisando a composição química de 36 espécies amazônicas, [16] obteve teores de lignina entre 25-30%, que não são valores distantes dos encontrados na *J. copaia* e na *H. courbaril*. Assim, pode-se inferir que os teores dos componentes químicos da madeira das espécies deste estudo são semelhantes aos valores encontrados em outras espécies amazônicas com potencial energético, principalmente para o uso doméstico.

Em relação à presença de extractivos, a *J. copaia* apresenta teor de 4,6% e *H. courbaril* 7,4%. Em cinco espécies florestais da Amazônia, [17] encontrou teores de extrativo entre 3-8%. Pode-se dizer que o teor de extractivos da *J. copaia* e da *H. courbaril* estão de acordo com os valores

médios encontrados em espécies amazônicas que, muitas das vezes, são empregadas para fins energéticos. Um valor de extrativos alto é interessante para a produção do carvão, tendo em vista que eles aumentam a densidade da madeira, contribuindo para a produção de um carvão mais denso [18].

Em contrapartida, a holocelulose apresentou alta incidência nessas espécies, correspondendo a 72,73% na *J. copaia* e 68,41% na *H. courbaril*. Alto teor de holocelulose não é interessante para fins energéticos, em função da sua instabilidade térmica [19].

No que se trata de poder calorífico superior, as espécies apresentaram valores que diferem estatisticamente, sendo 4471,5 kcal/kg para *J. copaia* e 4625,8 kcal/kg para *H. courbaril*. Em seu estudo, [20] obteve um valor de poder calorífico de 4.792 kcal/kg para *H. courbaril*, valor semelhante ao deste. Valores próximos também foram obtidos por [21] para as espécies *Eucalyptus grandis* e *Hevea brasiliensis*, sendo 4274,15 kcal/kg e 4157,8 kcal/kg, respectivamente. Os valores de poder calorífico superior para a madeira, geralmente, variam entre 4.300 a 4.900 kcal/kg, o que evidencia que os valores encontrados neste trabalho se assemelham aos que constam na literatura [22].

#### 4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados, pode-se inferir que tanto a *Jacaranda copaia* quanto a *Hymenaea courbaril* possuem potencial energético. Considerando a empregabilidade das espécies na indústria moveleira, é interessante que seus resíduos sejam utilizados para fins energéticos.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] Eloy, E.; Silva, D. A.; Caron, B. O.; Souza, V. Q. Capacidade energética da madeira e da casca de acácia-negra em diferentes espaçamentos. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 35, n. 82, p. 163-167, abr./jun. 2015.
- [2] Coldebella, R et al. Propriedades físicas e químicas da madeira de Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. **Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)**, v. 9, n. 1, 2018.
- [3] Stragliotto, M. C., Pereira, B. L. C., & Oliveira, A. C. (2020). Indústrias madeireiras e rendimento em madeira serrada na Amazônia Brasileira. *Engenharia florestal: desafios, limites e potencialidade*, 499-51.
- [4] Falesi, I. C.; Bittencourt, ICFP de M.; Brasil, E. C. Parapará (*Jacaranda copaia* Aublet D. Don). *Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)*, 2020.
- [5] Cipriano, J., Martins, L., de Deus, M. D. S. M., & Peron, A. P. (2014). O gênero *Hymenaea* e suas espécies mais importantes do. *Caderno de Pesquisa*, 26(2), 41-51.

- [6] Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7190 Projeto de estrutura de madeira. Rio de janeiro, RJ, 1997.
- [7] ASTM D7582-15, Standard Test Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke by Macro Thermogravimetric Analysis, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.
- [8] Parikh, J; Channiwala, SA; Ghosal, GK. Correlação para cálculo de HHV a partir de análise aproximada de combustíveis sólidos. Combustível , v. 84, n. 5, pág. 487-494, 2005.
- [9] TAPPI, T. 204 cm-97. Solvent extractives of wood and pulp, 1997.
- [10] TAPPI T 222 cm-02 (2002) Lignina insolúvel em ácido em madeira e celulose.
- [11] Kobylarz, R. C. W. (2016). Qualidade energética de cinco espécies florestais da Amazônia.
- [12] Oliveira, A. C. et al. Parâmetros da qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus spellita* F. Muell. Scientia Forestalis, v. 38, n. 87, p. 431-439, 2010.
- [13] Protásio, T. P.; Couto, A. M.; Reis, A. A.; Trugilho, P. F. Seleção de clones de *Eucalyptus* para a produção de carvão vegetal e bioenergia por meio de técnicas univariadas e multivariadas. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 42, n. 97, 2013.
- [14] Protásio, T. P.; Goulart, S. L.; Neves, T. A.; Trugilho, P. F.; Ramalho, F. M.G.; Queiroz, L. M. R. S. B. Qualidade da madeira e do carvão vegetal oriundos de floresta plantada em Minas Gerais. Pesq. flor. bras., Colombo, v. 34, n. 78, p. 111-123, abr./jun. 2014.
- [15] Machado, M. P. O. Quantificação de resíduos do processamento de cinco espécies comerciais amazônicas e análise do potencial energético. 2015. xi, 58 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- [16] Santana, MAE, & Okino, EYA (2007). Composição química de 36 espécies de madeira da floresta amazônica brasileira.
- [17] Kobylarz, R. C. W. (2016). Qualidade energética de cinco espécies florestais da Amazônia.
- [18] Medeiros, P.N.; Oliveira L.; Paes J.B. Relações entre as características da madeira e do carvão vegetal de duas Espécies da Caatinga. Floresta e Ambiente 2014; 21(4): 484-493. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.051313>
- [19] Moutinho, V.H. P.; Rocha, J. J. M.; Amaral, E. P.; Santana. L. G. M.; Águiar, O. J. R. Propriedades Químicas e Energéticas de Madeiras Amazônicas do Segundo Ciclo de Corte. Floresta e Ambiente 2016; 23(3): 443-449
- [20] Quirino, W. F. PODER CALORÍFICO DA MADEIRA E DE MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS. **Revista da Madeira**. n. 89, p. 100-106, abr. 2005.
- [21] Müzel, S. D. et al. PODER CALORÍFICO DA MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* E *DAHevea brasiliensis*. **Brazilian Journal Of Biosystems Engineerin**, Itapeva, v. 2, n. 8, p. 166-172, 2014.

- [22] Foelkel, C. (2015). **Qualidade da Biomassa Florestal do Eucalipto para Fins Energéticos.** *Eucalyptus Newsletter* nº 49.