

## CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS COMPONENTES DA MADEIRA DE MUIRACATIARA E FREIJÓ

Luíza Neves Coelho<sup>1\*</sup>; Rita de Cássia Rocha Pereira<sup>1</sup>; Graziely Melo de Carvalho<sup>1</sup>; João dos Santos Carmo<sup>1</sup>; Mauricio Gregolly Eleutério Santos<sup>1</sup>; Victor Hugo Pereira Moutinho<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém/PA, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Tecnologia da Madeira (LTM), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém/PA, Brasil.

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

**Resumo:** A floresta Amazônica é berço de grande diversidade biológica, na qual, encontra-se uma rica reserva natural de produtos florestais cuja finalidade pode vir a ser a produção de energia. Uma das espécies direcionadas a esse fim é o eucalipto, o que restringe a utilização de outras madeiras para o fortalecimento deste setor. Nesse viés, uma das formas de aplicar novas espécies para esse modelo é através da análise dos componentes químicos. Com isso, o objetivo do trabalho foi caracterizar quimicamente as madeiras de freijó e muiracatiara comparando com espécies de eucalipto para fins energéticos. Diante disso, para a caracterização química realizou-se a análise imediata, determinação do teor de extrativos, lignina e holocelulose. A partir dos resultados, observou-se que os teores de cada componente obtido são mais apropriados para fins energéticos quando comparados ao eucalipto, com destaque para a muiracatiara.

**Palavras-chave:** madeiras amazônicas; extração; análise imediata.

## CHEMICAL CHARACTERIZATION OF WOOD COMPONENTS FROM MUIRACATIARA AND FREIJÓ

**Abstract:** The Amazon forest is the cradle of great biological diversity, in which there is a rich natural reserve of forest products whose purpose may be the production of energy. One of the species targeted for this purpose is eucalyptus, which restricts the use of other woods to strengthen this sector. In this bias, one of the ways to apply new species to this model is through the analysis of chemical components. With this, the objective of the work was to chemically characterize the freijó and muiracatiara woods compared with eucalyptus species for energy purposes. Therefore, for the chemical characterization, an immediate analysis was carried out, determination of the extractives, lignin and holocellulose content. From the results, it was observed that the contents of each component obtained are more appropriate for energy purposes when compared to eucalyptus, especially muiracatiara.

**Keywords:** amazon woods; extraction; immediate analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica é berço de grande diversidade biológica e, dentro desta diversidade, encontra-se uma grande reserva natural de produtos florestais [7]. Dentre estes produtos, destaca-se a utilização de madeira para fins energéticos. De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations [5], a madeira é uma das fontes mais relevantes para a geração de energia renovável, tendo importância global, sendo responsável por cerca de 6% da oferta de energia do mundo.

Nesse viés, conforme [2], para atender a demanda para produção de energia, plantios de variadas espécies de eucalipto ainda são os mais visados pelo mercado. No entanto, a ausência de informações científicas a respeito de outras espécies potenciais para serem empregadas é um dos principais obstáculos para o fortalecimento do setor tecnológico da madeira [3], principalmente no que tange a variedade de espécies utilizadas para energia.

Além disso, segundo [12], analisar a composição química da madeira é um dos principais fatores que influenciam na destinação final mais adequada para a madeira. Para fins energéticos, por exemplo, avaliar o teor de carbono fixo, materiais voláteis, cinzas, lignina e outros componentes é fundamental para melhor caracterizar o potencial da madeira que se objetiva estudar [10].

Portanto, conhecer as propriedades químicas da madeira facilita a aplicação de um uso final mais adequado. Diante deste ponto de vista, o presente trabalho visa caracterizar os componentes químicos de muiracatiara e freijó, espécies de florestas tropicais úmidas, a fim de avaliar sua potencial utilização para fins de produção de energia em comparação a espécies variadas do gênero *Eucalyptus*, cuja madeira é mais demandada pelo setor madeireiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de tecnologia da madeira (LTM) pertencente à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizado na cidade de Santarém, Pará. Inicialmente, para realizar o experimento foi utilizado bloco de madeira serrada de duas espécies florestais, sendo estas a muiracatiara (*Astronium lecointeim* Ducke) e o freijó (*Cordia goeldiana* Huber). Esse material foi obtido através de doações da empresa Algimi Florestal Indústria de Pisos de Madeira Ltda por meio do método da aleatoriedade seguindo o anexo b.2 da NBR 7190/97. Nesse sentido, para a análise, as amostras foram serradas com auxílio de uma destopadeira, da

marca makita de modelo M2300G, e, posteriormente, com uma peneira granulométrica, as amostras serradas foram separadas em granulometrias de 2,5 mm e 6,0 mm.

Em sequência, para a análise imediata, com o objetivo de obter o teor dos materiais voláteis, carbono fixo e cinzas, baseou-se na norma D1762-84 [1]. Porém, para obter-se o valor de extrativos utilizou-se a norma T 204-cm-97 [15], enquanto que a lignina foi obtida pelo método de Klason. Com base nas análises anteriores de lignina, extrativos e cinzas, foi possível efetuar cálculos que definem o teor percentual de holocelulose na madeira através da diferença de valores.

Os dados obtidos foram processados no software Microsoft Excel 2016. Foi verificado, também, no programa R versão 4.1.2., a análise das médias a partir do Teste T, assim como a homogeneidade baseado no Teste de Bartlett e a normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk, todos com 5% de probabilidade, além de realização de estatística descritiva para obtenção de médias e desvio padrão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a muiracatiara, foram observados teores de 23,53% de carbono fixo, 75,88% de materiais voláteis, 0,58% de cinzas, 7,64% de extrativos, 30,11% de lignina e 61,66% de holocelulose (tabela 1). Em estudo semelhante, [7] obteve teores de extrativos e lignina similares aos verificados nesta análise, porém, não se encontrou dados sobre os outros componentes da muiracatiara na literatura.

Tabela 1: Dados referentes à estatística descritiva e teste t, realizados a partir do processamento químico das madeiras de muiracatiara e freijó, região de Santarém, Pará.

Variável	Muiracatiara	Freijó	P - valor (teste T)
	Teor (%)	Teor (%)	
Carbono fixo	23,53 (0,45)	21,52 (0,75)	*
Materiais Voláteis	75,88 (0,45)	77,46 (0,76)	*
Cinzas	0,58 (0,01)	1,00 (0,007)	*
Extrativos	7,64 (2,71)	1,74 (2,33)	*
Lignina	30,11 (1,25)	31,46 (0,38)	ns
Holocelulose	61,66 (1,44)	65,79 (2,63)	ns

Em que: ns = não significativo ao nível de 5%; \* = significativo ao nível de 5%. Os valores dentro dos parênteses referem-se ao desvio padrão.

**Fonte:** Autores.

No que se trata do freijó, os dados obtidos através das análises demonstraram teor de 21,52% de carbono fixo, 77,46% de materiais voláteis, 1,00% de cinzas, 1,74% para extrativos, 31,46% para a lignina e 65,79% para o teor de holocelulose (tabela 1). Resultados similares foram obtidos por [13] ao avaliar a composição química do freijó.

Mediante os dados encontrados, o baixo teor de cinzas e a alta porcentagem de lignina são

fortes indicativos da possibilidade de se utilizar madeiras amazônicas para fins energéticos. Em seu estudo, [2] avaliou alguns componentes químicos de *E. saligna*, *E. urocam* e *E. urograndis*, e encontrou teores médios de 21,67% e 1,00% para lignina insolúvel e cinzas destas espécies, respectivamente. Tendo em vista que o eucalipto é, geralmente, a espécie mais utilizada para produção de energia, é possível destacar que os percentuais de lignina da muiracatiara e freijó ultrapassam o eucalipto, bem como apresentam teores menores de cinzas, que se trata de um material residual indesejado na produção de energia.

Apesar do baixo percentual de carbono fixo e materiais voláteis elevados, estes fatores não podem descartar a influência da alta quantidade de lignina no material madeira para destinação energética. Em estudo realizado por [4], ao avaliar os materiais voláteis e carbono fixo de espécies de eucalipto, encontrou teores médios de 83,84% e 15,85%, respectivamente. Destaca-se, portanto, que os teores maiores encontrados para carbono fixo e menores para materiais voláteis encontrados na muiracatiara e freijó, se comparados ao eucalipto, novamente evidenciam a melhor qualidade de madeiras amazônicas para a energia.

Além disso, de acordo com [6] e [2], os teores de extrativos têm relação direta com o potencial energético em virtude da matéria orgânica que contribui para a queima e produção de energia. Ao avaliar a composição química de clones de *Eucalyptus* sp., [11] encontrou um teor médio de 1,5% de extrativos na composição desta madeira. Logo, avaliando o teor de extrativos das duas espécies, infere-se que a muiracatiara (7,64%) é mais vantajosa se comparada ao freijó (1,74%) e ao eucalipto.

No que tange a holocelulose, apesar da sua utilidade para outras finalidades, este componente em quantidades excessivas na madeira não é adequado para fins energéticos, tendo em vista a sua instabilidade em procedimentos térmicos [9]. Ao avaliar a madeira de *E. dunnii*, [8] encontrou um teor de 70,9% de holocelulose. Diante disso, o valor diverge do percentual de holocelulose do freijó (65,79%) e da muiracatiara (61,66%). Nesse viés, estes dados reforçam os bons resultados das duas espécies analisadas neste estudo, destacando sua propensão à utilização para fins energéticos.

#### 4. CONCLUSÕES

Ao comparar as espécies amazônicas presentes no estudo com o gênero *Eucalyptus*, destinado à produção de energia, evidenciou-se que ambas as espécies correspondem e superam os parâmetros do gênero, sendo que a muiracatiara apresentou um melhor potencial energético em relação ao freijó.

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] ASTM Standard D1762 – 84. Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. Philadelphia, USA: American Society for Testing and Materials, 2013.
- [2] BARREIROS, R. M.; RIBEIRO, G. P.; DIAS, K. B.; GOUVÊA, C. F.; REIS, A. M.; SILVA, G. C. Potencialidade energética da madeira de três espécies de eucalipto. In: OLIVEIRA, R. J. de & MOREIRA, R. C. (org.). **Recursos Naturais: Energia de Biomassa Florestal**. 1. ed. Científica Digital, cap. 12, p. 146-164. 2021. ISBN: 978-65-87196-84-8.
- [3] BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V. G.; OLIVEIRA, A. D. Estrutura e valoração de uma Floresta de várzea alta na Amazônia. **Cerne**, Lavras, p. 88-122, 2012.
- [4] CHAVES, A. M. B.; VALE, A. T. do; MELIDO, R. C. N.; ZOCH, V. P. Características energéticas da madeira e carvão vegetal de clones de *Eucalyptus* spp. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 9, ed. 17, p. 533-542, 2013.
- [5] FAO. **Wood energy**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/energy/en/>. Acesso em: 03 jul. 2022.
- [6] FERREIRA, M. C. Propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e projeção de biomassa e energia em plantios de curta rotação localizados no município de Macaíba-RN. Dissertação de Mestrado. Brasil, 2015.
- [7] FRANÇA, G. da S.; SOUZA, E. S. C. de; FRANÇA, R. M. da S. **Caracterização anatômica e química de madeiras tropicais da Amazônia**. I SEMINÁRIO ONLINE: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS. Rio Branco, Acre, 2020. 6 p.
- [8] KOASKI, Danieli *et al.*. Qualidade energética da madeira de *Eucalyptus dunnii* Maiden. 2019.
- [9] MOUTINHO, V. H. P.; ROCHA, J. J. M.; AMARAL, E. P.; SANTANA, L. G. M.; AGUIAR, O. J. R. Propriedades Químicas e Energéticas de Madeiras Amazônicas do Segundo Ciclo de Corte. *Floresta e Ambiente*. 23(3): 443-449. 2016.
- [10] OLIVEIRA, A. C. *et al.*. Parâmetros da qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Scientia Florestalis**, v. 38, n. 87, p. 431-439, 2010.
- [11] PROTÁSIO, T. P. *et al.*. Insights in quantitative indexes for better grouping and classification of *Eucalyptus* clones used in combustion and energy cogeneration process in Brazil. **Biomass and Bioenergy**. 143 (2020) 105835, 2020.
- [12] ROWELL, R. M. Material science of lignocellulosics. In: Proceedings, Material Research Society Symposium. Ed: CAUFIELD, D. F.; PASSARETTI, J. D.; S OBCZ YNSKI, S. F.

**Materials Research Society**, v. 197, p. 3-9, 1990.

[13] SANTANA, M. A. E. & OKINO, E. Y. A. Chemical composition of 36 Brazilian Amazon Forest wood species. *Holzforschung*, Berlim, 2007. DOI: 10.1515/HF.2007.084.

[15] TAPPI STANDARD. T 204 cm-97, Acid-insoluble lignin in wood and pulp. 2002.