

AValiação DO TEOR DE EXTRATIVOS DA MADEIRA DE EUCALIPTO UTILIZANDO DIFERENTES QUANTIDADES DE AMOSTRA

Rafaella Dias Ramos¹; Dalton Longue Júnior²; Natielly Cristine Gomes de Medeiros³; Bárbara Fernandes Silva⁴; Bruno Oliveira Moreira⁵

Mestranda em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA (ra.fadias@hotmail.com); ²Professor Titular, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista, BA (dalton@uesb.edu.br); ³Mestre em Ciências Florestais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA (natiellymedeiros7@gmail.com); ⁴Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA (fernandesbafs@gmail.com); ⁵ Professor Adjunto, Universidade Federal da Bahia, *campus* Anísio Teixeira, Vitória da Conquista, BA (bomoreira@gmail.com)

RESUMO

A madeira, sendo um material heterogêneo, anisotrópico e hidrocópico, é considerada uma matéria-prima de grande importância econômica para o setor de celulose e papel. Entre os compostos presentes na madeira, os extrativos desempenham um papel crucial, pois influenciam diretamente as propriedades físicas e químicas do material lenhoso, impactando sua aplicabilidade industrial. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar a influência da quantidade de amostra na variabilidade da análise de determinação do teor de extrativos da madeira de eucalipto. Os cavacos foram transformados em serragem, utilizando 1,000 g, 2,000 g e 3,000g de material. A determinação do teor de extrativos nas amostras, pelo método serragem, mediu a diferença de massa das amostras de serragem antes e depois do processo de extração. Os resultados apontaram diferenças significativas no teor de extrativos, utilizando diferentes quantidades de serragem, quando utilizado como solvente acetona e etanol:tolueno. Assim, foi possível concluir que a determinação do teor de extrativos com 3,000 g de serragem, foi mais eficaz, pois resultou na extração de uma quantidade significativamente maior de extrativos.

Palavras-chave: Composição química; Análise quantitativa; Madeiras de folhosas.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma área de aproximadamente 10 milhões de hectares com plantios de árvores comerciais, sendo o eucalipto a espécie mais utilizada para a produção de celulose e papel, com uma produtividade de 7,6 milhões de ha/ano⁻¹ (IBÁ, 2023). O eucalipto, destaca-se como uma das espécies mais plantadas no Brasil e no mundo, devido ao seu rápido crescimento e alto rendimento por hectare, por sua capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e do solo (WILCKEN *et al.*, 2008).

Nesse cenário, a madeira, sendo um material heterogêneo, anisotrópico e hidrocópico, é considerada uma matéria-prima de grande importância econômica para o setor de celulose e papel. Portanto, merece estudos prévios à sua utilização, a fim de aumentar a eficiência dos processos e melhorar seu aproveitamento. Destacando a compreensão da natureza química da madeira para

entender os estudos de aperfeiçoamento das variáveis da polpação e das características do produto final (RAMOS, 2024).

Os diversos compostos presentes na madeira, dividem em dois grupos: i) aqueles presentes na própria parede celular, como a celulose, hemiceluloses e lignina; e ii) aqueles que estão fora da parede celular, como os extrativos (orgânicos) e os minerais (inorgânicos), conforme relatado por Brand & Muñiz (2012) e Zaque *et al.* (2021).

Entre os compostos presentes na madeira, os extrativos desempenham um papel crucial, pois influenciam diretamente as propriedades físicas e químicas do material lenhoso, impactando sua aplicabilidade industrial (OLIVEIRA, 2022). Apesar da quantidade de extrativos ser pequena, eles podem influenciar negativamente no processo de produção de celulose e papel, levando à formação de depósitos de pitch (SILVÉRIO *et al.*, 2007). Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar a influência da quantidade de amostra na variabilidade da análise de determinação do teor de extrativos da madeira de eucalipto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e amostragem da madeira

Foram utilizadas amostras de cavacos de madeira de eucalipto provenientes do processo industrial de uma fábrica de polpa celulósica. Os cavacos foram transportados para o laboratório, misturados, quarteados, classificados em equipamento laboratorial e, por fim, classificados manualmente para a remoção total dos cavacos defeituosos, tornando a amostra o mais uniforme e homogênea possível. Após a seleção e análise rigorosa dos cavacos, foi feita a determinação da umidade (Tappi T 650 cm-99) em triplicata.

Preparação das amostras de serragem para análises de extrativos

Os cavacos foram transformados em serragem utilizando um moinho de facas do tipo Willey. A serragem foi classificada em peneiras de 40-60 mesh, usando nas análises químicas apenas a fração retida na peneira de 60 mesh, de acordo com a norma TAPPI T 257 (2012). Posteriormente, foi feita a aclimação da serragem até a estabilização da umidade.

As amostras de serragem foram pesadas em balança analítica, num total de 1,000g, 2,000g e 3,000g. Em seguida, foram submetidas a extrações com diferentes solventes, sendo: 1) acetona; 2) acetona + água; 3) etanol: tolueno (1:2) e 4) etanol: tolueno (1:2) + água; utilizando volume de 150 ml, em aparelho tipo Soxhlet, por cinco horas, segundo a norma Tappi 204 cm-17 (2017) adaptada, conforme Figura 1. Todas as extrações foram realizadas em triplicata.

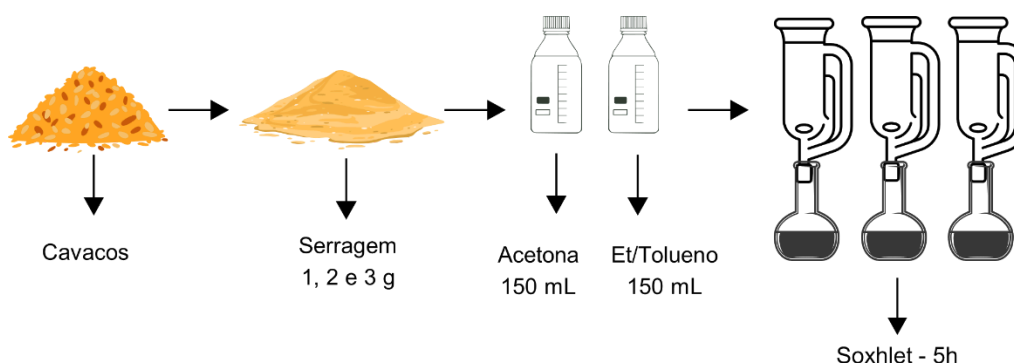


Figura 1 – Preparação das amostras para determinação do teor de extrativos da madeira de eucalipto.

Determinação do teor de extrativos pelo método serragem

A metodologia da serragem consistiu em pesar a massa de serragem antes e depois da

extração com solvente, ou seja, pesou-se a amostra inicial contendo os extrativos e, posteriormente, a amostra final sem os extrativos. A determinação do teor de extrativos das amostras pelo “método serragem” (E_S) foi feita por meio da Equação 1.

$$E_S = \frac{(M_s * T_{a.s}) - (M_f - M_i)}{(M_s * T_{a.s})} * 100 \quad [1]$$

Onde: E_S (Teor de extrativos pelo método da serragem, %); M_s (Massa de serragem pesada na balança com quatro casas decimais, g); $T_{a.s}$ (Teor absolutamente seco da serragem, %); M_f (Massa final do béquer com serragem após a estufa, g); M_i (Massa inicial do béquer limpo e seco, g).

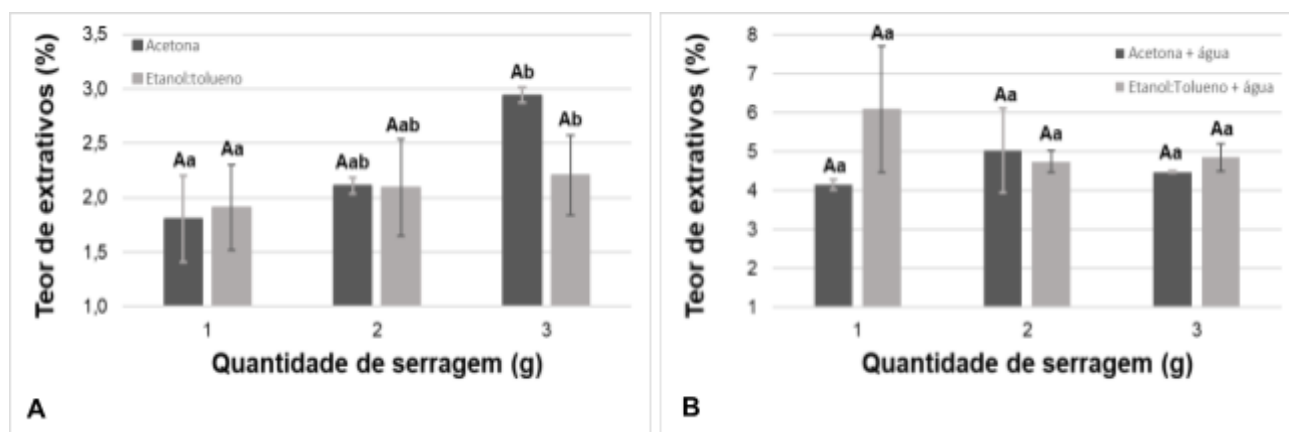
Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o software Past 4.02. Os dados de teor de extrativos foram submetidos a análises de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e de homoscedasticidade pelo teste de Levene's. As interações foram analisadas e nos casos de interação não significativa a 5% de significância, os fatores foram estudados separadamente. Foram realizados testes de médias a 5% de significância, pelo teste t (fator “solvente”) e pelo teste Tukey (fator “quantidade de serragem”).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados originais seguiram a distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, e as variâncias foram consideradas homogêneas pelo teste de Levene's. O teor de extrativos da madeira de eucalipto não apresentou diferença significativa para os diferentes solventes (acetona e etanol:tolueno). No entanto, houve diferença significativa para as diferentes quantidades de amostras de serragem, conforme Figura 2A. É possível observar uma tendência de aumento do teor de extrativos à medida que a quantidade de serragem aumenta, para 1,000 g e 2,000 g não há diferença estatística, enquanto 3,000 g é diferente estatisticamente de 1,000 g e igual a 2,000 g.

Figura 2 – Teor de extrativos da madeira utilizando diferentes solventes e quantidades de serragem.



Letras maiúsculas idênticas significam igualdade estatística entre os diferentes solventes utilizadas em cada grupo de quantidade de amostra. Letras minúsculas idênticas significam igualdade estatística entre as diferentes quantidades de serragens utilizadas, dentro de cada solvente.

De acordo com Silvério (2006), ao considerar 2,000g de serragem, o teor de extrativos da madeira de eucalipto utilizando acetona (2,93%) como solvente foi levemente superior aos obtidos com o etanol:tolueno (2,03%) como solvente. Esses resultados estão de acordo com os apresentados neste estudo, que indicaram valores de 2,11% para acetona e 2,09% para o etanol:tolueno.

Quando realizada a extração através de dois solventes sequenciais como acetona + água ou etanol: tolueno + água, conforme Figura 2B, os resultados apontaram que não houve diferenças estatísticas entre solventes e quantidades de serragem. De modo geral, os teores de extrativos utilizando o solvente etanol:tolueno + água foram superiores em 1,000g e 3,000g, quando comparado com a acetona, variando entre 4,74 e 6,09%.

CONCLUSÃO

Os resultados permitiram concluir que a utilização de maiores quantidades de serragem (3,000 g) utilizando acetona e etanol:tolueno permitiu um maior teor de extrativos, e que não há diferença estatística entre os diferentes solventes utilizados neste trabalho. Assim, essa pesquisa oferece informações que pode otimizar o processo da extração, além de servir como base para futuras pesquisas que buscam explorar diferentes solventes e quantidades de amostras.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo suporte técnico, a Veracel Celulose pela doação do material e apoio técnico, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAND, M. A. & MUÑIZ, G. I. B. Influência da época de colheita e da estocagem na composição química da biomassa florestal. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n.1, 2012.

IBÁ – Indústria Brasileira de produtores de Árvores. Relatório IBÁ 2023 ano base 2022. Brasília: 2023. 46 p.

OLIVEIRA, E. M. P. **Tratamento e controle anti-pitch em polpa de celulose branqueada Kraft**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

RAMOS, R. D. *et al.* Influence of basic density and chemical composition of wood for the pulp industry: a case study. **Ciência Florestal**, v.34, n. 3, 2024.

SILVÉRIO, F. O. *et al.* Metodologia de extração e determinação do teor de extrativos em madeiras de eucalipto. **Revista árvore**, v.30, n. 6, 2006.

SILVÉRIO, F. O. *et al.* Effect of storage time on the composition and content of wood extractives in Eucalyptus cultivated in Brazil. **Bioresource Technology**, September 2007.

TAPPI. Tappi 204 cm-17: **Soluble and insoluble substances in wood and pulp**. Atlanta: Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 2017.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry - TAPPI. Normas técnicas. Norma TAPPI T 257 cm-02. **Sampling and preparing wood for analysis**. 2012.

WILCKEN, C. F. *et al.* Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto. Botucatu - SP: FEPAF, 2008.

ZAQUE, L. M. *et al.* Teores de extrativos na madeira de Mogno Brasileiro. **Brazilian Applied Science Review**. v.5, 2021.