



ESTUDO ECOLÓGICO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CASCAS DE *EUCALYPTUS ROBUSTA* E *EUCALYPTUS TERETICORNIS*

ÁVILA FERREIRA DE SOUSA; MATEUS DA COSTA LIMA; MATHEUS DE PAULA
GOULARTE; DARCI ALBERTO GATTO

RESUMO

Este estudo visa entender o papel ecológico da biomassa de cascas de eucalipto, especificamente *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis*, no ciclo biogeoquímico e no fluxo de energia dos ecossistemas. As cascas dessas espécies representam uma importante fonte de lignocelulose, com potencial para bioenergia e materiais sustentáveis. A caracterização química incluiu a análise de teores de umidade, cinzas, extrativos, lignina e holocelulose, realizada conforme normas específicas. Os resultados indicam diferenças significativas entre as espécies, destacando o papel de *E. robusta* na retenção de carbono e de *E. tereticornis* no fornecimento de nutrientes. Tais achados contribuem para a aplicação industrial sustentável, alinhada aos ciclos naturais, e destacam a importância da biomassa florestal para ecossistemas e processos de conservação energética.

Palavras-chave: Biomassa; Ciclo biogeoquímico; Lignocelulose; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto é amplamente cultivado no Brasil devido ao seu valor econômico e ecológico e é uma importante fonte de biomassa lignocelulósica (Santos et al., 2020). O aproveitamento industrial da casca dessas espécies, principalmente em produtos biológicos e químicos, pode ser uma forma sustentável de aproveitamento dos produtos florestais. Contudo, as consequências ecológicas do uso do eucalipto ainda precisam ser investigadas para avaliar o destino dos componentes químicos da casca do eucalipto quando incluídos nas mudanças ambientais (Oliveira e Santos, 2021).

A casca de *Eucalyptus Robusta* e *Eucalyptus tereticornis* é parte importante dos resíduos gerados pela indústria madeireira e apresenta grande potencial para utilização em aplicações biológicas e produtos valiosos (Mendonça, 2017). Estudos de caracterização química são importantes para definir a composição exata desse organismo e entender como seus diversos componentes participam dos processos biológicos, incluindo o ciclo do carbono e o fornecimento de nutrientes essenciais ao solo (Pereira et al., 2018).

Conhecendo mais sobre os teores de lignina, holocelulose e outros extratos, pretendemos identificar usos que possam promover uma máquina ambientalmente consciente, respeitando e potencializando as mudanças ambientais (Silva e Ferreira, 2019). O objetivo desta pesquisa é investigar a composição química das cascas de *Eucalyptus Robusta* e *Eucalyptus tereticornis* e avaliar como cada espécie contribui para a sustentabilidade industrial e ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e Preparação das Amostras

As cascas de *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis* foram coletadas de árvores adultas em uma área de cultivo no sul do Brasil. As amostras foram obtidas de várias árvores para garantir representatividade e minimizar variações individuais. Após a coleta, as cascas foram secas em estufa a 60°C por 48 horas para remover a umidade superficial e facilitar o processamento subsequente. As amostras secas foram trituradas em um moinho de facas e peneiradas até atingir uma granulometria inferior a 1 mm, condição adequada para análises químicas.

2.2 Determinação do Teor de Umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado seguindo a norma TAPPI T264-97. Uma porção de aproximadamente 5 gramas de cada amostra foi pesada e seca em estufa a 105°C até o peso constante. A diferença entre o peso inicial e o peso seco foi usada para calcular o teor de umidade, expresso em porcentagem da massa inicial.

2.3 Análise de Cinzas

Para quantificar o teor de cinzas, utilizou-se a norma TAPPI T211 om-93 (TAPPI, 2002b). Aproximadamente 2 gramas de cada amostra foram incineradas em uma mufla a 575°C até a completa queima da matéria orgânica. Após o resfriamento, as amostras foram pesadas novamente. A diferença de massa antes e depois da incineração permitiu calcular o teor de cinzas, representando o conteúdo de material inorgânico.

2.4 Quantificação de Extrativos

Para a caracterização do teor de extrativos em solventes orgânicos foi realizada conforme a norma Tappi T204 om-97 (TAPPI, 2007), adaptada para utilizar o tolueno no lugar do benzeno, utilizando uma extração em sistema Soxhlet. Cerca de 10 gramas de cada amostra foram submetidas a um processo de extração contínua com uma mistura de etanol-tolueno (1:2) por 8 horas. Após a extração, o solvente foi evaporado, e os resíduos secos foram pesados para determinar o teor de extrativos. Esse parâmetro é importante para avaliar compostos que podem influenciar propriedades térmicas e químicas da biomassa.

2.5 Determinação da Lignina Insolúvel

A lignina foi quantificada seguindo o método Klason. Após a remoção dos extrativos, uma alíquota das amostras foi tratada com ácido sulfúrico 72% para degradar as frações de carboidratos, deixando a lignina como o único componente residual. Essa lignina insolúvel foi então quantificada em massa, sendo um parâmetro importante para avaliar a resistência estrutural e o potencial de conversão termoquímica da biomassa.

2.6 Quantificação da Holocelulose

A holocelulose foi quantificada utilizando a TAPPI T09, um processo baseado em tratamento químico. As amostras foram tratadas com uma solução de ácido acético glacial e clorito de sódio para remover a lignina. Após o tratamento, a holocelulose restante foi seca e pesada, fornecendo uma medida do potencial de produção de açúcares fermentáveis, relevante para a indústria de biocombustíveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização química, apresentados na Tabela 1, mostram variações significativas entre as espécies estudadas, *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis*, com relação aos teores de lignina, holocelulose, cinzas e extrativos. As cascas de *E. robusta* demonstraram uma concentração de lignina de 53,26% (Tabela 1), favorecendo a retenção de

carbono na biomassa. Essa alta concentração faz dela uma opção interessante para processos de bioenergia que visam reduzir emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação ambiental (Pereira et al., 2018).

Tabela 1- Composição Química das Cascas de *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis*.

Espécies	TU %	Cinzas %	Extrativos %	Lignina %	Holocelulos e %
<i>E. Robusta</i>	12,52±0,49	3,11±0,07	2,33±0,51	53,26±5,95	61,60±3,88
<i>E. Tereticornis</i>	16,39±0,14	6,85±0,09	5,24±0,90	40,42±13,57	66,00±4,54

Os resultados são médias ± desvios padrões dos ensaios realizados em triplicata.

Em contraste, *E. tereticornis* apresentou um teor de cinzas significativamente maior, de 6,85% (Tabela 1), o que reflete uma maior quantidade de material inorgânico. Esse componente pode ser vantajoso para aplicações relacionadas à fertilização do solo, uma vez que o alto teor de cinzas facilita a devolução de nutrientes essenciais, como potássio e cálcio, ao ambiente. Esse processo é benéfico para a fertilidade do solo e promove a regeneração natural, fornecendo suporte para práticas sustentáveis de manejo (Oliveira & Santos, 2021).

Além disso, *E. tereticornis* destacou-se pelo teor de extrativos de 5,24% (Tabela 1), superior ao de *E. robusta* (2,33%). Esse alto teor de extrativos indica uma vantagem para a extração de compostos fenólicos e antioxidantes, com potenciais aplicações nas indústrias química e farmacêutica. Esses extrativos podem desempenhar um papel importante na conservação da biomassa ao viabilizar o uso de compostos naturais em produtos de alto valor agregado e biocompatíveis, favorecendo a economia sustentável (Silva & Ferreira, 2019).

4 CONCLUSÃO

A análise da composição química das cascas de *Eucalyptus robusta* e *Eucalyptus tereticornis* destaca seu potencial distinto para promover a sustentabilidade industrial e ambiental. Os resultados sugerem que ambas as espécies contribuem significativamente para os ciclos de energia e matéria nos ecossistemas, oferecendo recursos valiosos para a produção de bioenergia. Além disso, o uso industrial dessas cascas se mostra uma alternativa sustentável ao reduzir a dependência de recursos não-renováveis, aproveitando resíduos para gerar energia e outros produtos de valor agregado. Dessa forma, a valorização das cascas de eucalipto auxilia a indústria a manter práticas sustentáveis, promovendo o equilíbrio ecológico e a preservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

MENDONÇA, F. R. **Effect of moisture and extractives on the thermal properties of lignocellulosic biomass.** 2017.

OLIVEIRA, M. S.; SANTOS, J. R. **Biomass valorization from eucalyptus bark: A review on applications and processing.**

PEREIRA, M. T.; GONÇALVES, D. F. **Influence of chemical components in the thermal behavior of eucalyptus biomass.**

SANTOS, J. R.; OLIVEIRA, M. S. **Biomass valorization from eucalyptus bark: A review on applications and processing.**

SILVA, L. F.; FERREIRA, A. J. **Utilization of eucalyptus residues in bioenergy production.** In: *Sustainable bioenergy pathways*.

TAPPI, 2007. T 204: Solvent extractives of wood and pulp. TAPPI, 2002a. T 257: Sampling and preparing wood for analysis. TAPPI, 2002b. T211: Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C.

TAPPI, 2002c. T222: Acid-insoluble lignin in wood and pulp. TAPPI T09: Holocellulose in wood, 1973.