

PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DA PODA DO JAMBOLEIRO: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO.

Sophia almeida Alves¹, Kayo César Gomes Mota², Letícia Pereira Cardoso³, Thiago Minuzzi⁴, Marcelo Mendes Pedroza⁵, Elaine da Cunha Silva Paz⁶, Claudia da Silva Aguiar Rezende⁷

¹Estudante do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <sophia.alves@estudante.ifto.edu.br>

²Estudante do Curso Técnico em Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Voluntário . e-mail: <kayo.mota@estudante.ifto.edu.br>

³Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônoma – IFTO. Voluntário . e-mail: <leticia.cardoso3@estudante.ifto.edu.br>

⁴Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet– IFTO. Voluntário . e-mail:<thiago.batista4@estudante.ifto.edu.br>

⁵Docente do Departamento de Meio Ambiente – IFTO. Orientador(a). e-mail: mendes@ifto.edu.br

⁶Docente do Departamento de Meio Ambiente – IFTO. Orientador(a). e-mail: elaine@ifto.edu.br

⁷Docente do Departamento de Meio Ambiente – IFTO. Orientador(a). e-mail: claudia@ifto.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação ambiental tem impulsionado pesquisas voltadas ao reaproveitamento de resíduos agroflorestais. No caso do *Syzygium cumini*, espécie comum em áreas urbanas e tropicais, a poda recorrente gera grande volume de biomassa vegetal, geralmente descartada de forma ineficiente (FREITAS et al., 2021).

Uma alternativa promissora é a conversão desse material em carvão ativado, conhecido por sua elevada capacidade de adsorção de poluentes, sendo amplamente utilizado em processos de purificação e tratamento de efluentes (VINAYAGAM et al., 2020).

Este estudo justifica-se pela necessidade de integrar soluções sustentáveis à gestão de resíduos vegetais. O objetivo é avaliar o potencial do resíduo de poda do jamboleiro como matéria-prima na produção de carvão ativado, contribuindo com estratégias de reaproveitamento e mitigação de impactos ambientais (KONG et al., 2024).

2 OBJETIVO

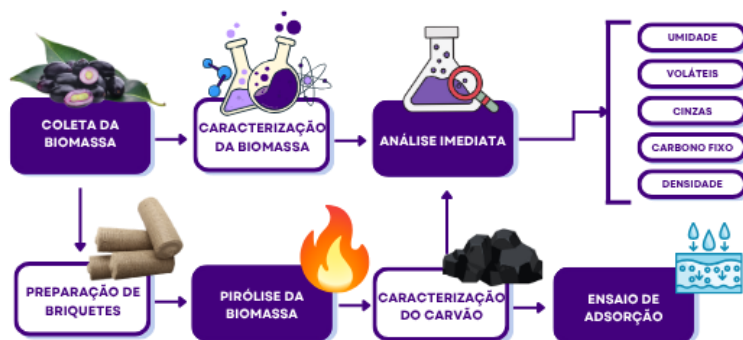
Avaliar a produção de carvão ativado a partir da biomassa de poda do *Syzygium cumini*, utilizando o processo de pirólise, com foco em sua aplicação como material adsorvente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Inovação e Aproveitamento de Resíduos e Sustentabilidade Energética (LARSEN), no IFTO – Campus Palmas. A biomassa de *Syzygium cumini* foi seca, triturada e peneirada para padronização. Posteriormente, foi submetida à pirólise controlada para produção do carvão.

O material obtido passou por ativação física, seguindo parâmetros baseados em normas técnicas. A capacidade adsorptiva foi avaliada por meio de testes em solução aquosa.

Figura 1 – Fluxo das etapas metodológicas do estudo



Fonte: Autor, 2025

A Tabela 1 reúne os parâmetros avaliados e os métodos empregados na caracterização da biomassa e do carvão ativado.

Tabela 1 – Parâmetros e métodos de caracterização da biomassa e do carvão

Tipo	Análise	Método analítico
Análise Imediata da biomassa e do carvão (550 °C e 650 °C)	Umidade	ASTM D 3173-87
	Material volátil	ISO 562:1974
	Cinzas	Método ASTM D 2415-66/86
	Carbono fixo	Norma ABNT NBR 8299-1983
	Densidade	Método volumétrico

Fonte: Autor, 2025

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros caracterizados da biomassa

Variável analítica	Biomassa desta pesquisa (<i>Syzygium cumini</i>)	Outros autores	
		Lôbo et al., (2021)	Pedroza et al., (2021)
Umidade (%)	9,97	5,97	6,4
Material volátil (%)	88,11	81,9	80,0
Teor de cinzas (%)	0,10	0,66	6,5
Carbono Fixo (%)	1,79	11,47	7,1

Fonte: Autor, 2025.

A biomassa de *Syzygium cumini* apresentou teores adequados de umidade (9,97%), cinzas (0,10%), voláteis (88,11%) e carbono fixo (1,79%), indicando potencial para aplicações termoquímicas. A baixa umidade favorece a pirólise (ALMEIDA, 2008), e o baixo teor de cinzas melhora a qualidade do carvão ativado (CASTRO, 2009).

A alta reatividade observada está associada aos voláteis, enquanto o baixo carbono fixo pode refletir a composição do material (PEDROZA et al., 2021). Lôbo (2021) obteve resultados semelhantes.

Tabela 3- Comparativo entre trabalhos de análise de carvão ativado

Variável analítica	Carvão 1 (550 °C)	Carvão 2 (650 °C)	Outros autores	
			Lôbo, (2021)	Pedroza et al. (2021)
Umidade (%)	2,34	3,88	7,7	-
Material volátil (%)	36,65	36,39	25	24,5

Cinzas (%)	4,17	4,24	2,5	18,3
Carbono fixo (%)	56,89	56,78	64,8	57,2

Fonte: Autor, 2025.

A pirólise da biomassa de *Syzygium cumini* a 550 °C resultou em redução de 58,39% nos voláteis, indicando degradação de compostos leves. Lôbo (2021) observou comportamento semelhante, com redução de umidade e aumento de cinzas e carbono fixo.

Os carvões apresentaram menores teores de umidade e voláteis, como esperado. Segundo Silva (2009), baixos teores de umidade favorecem a adsorção, enquanto, para Scroder (2007), altos níveis de cinzas podem reduzir a área superficial. Os resultados confirmam a adequação do material e estão em consonância com a literatura.

Tabela 4 – Principais resultados do ensaio de adsorção do carvão

Ensaio	Massa do Carvão (g)	Concentração do Corante (mg/L)	Absorbância (-)	Eficiência de remoção (%)	Razão de adsorção (mg/g)
1	0,20	10	0,037	90,75	1,36
2	1	10	0,075	81,25	0,24
3	0,20	20	0,045	94,38	2,83
4	1	20	0,032	96,00	0,58
5	0,20	15	0,035	94,17	2,12
6	1	15	0,023	96,17	0,43
7	0,60	10	0,096	76,00	0,38
8	0,60	20	0,017	97,88	0,98
9	0,60	15	0,021	96,50	0,72
10	0,60	15	0,008	98,67	0,74
11	0,60	15	0,000	100,00	0,75

Fonte: Autor, 2025.

O ensaio de adsorção com carvão ativado obtido por pirólise da poda do jambolão a 650 °C avaliou os valores de absorbância (Y1) e capacidade adsorptiva (Q, mg/g), conforme demonstrado na tabela 4.

O maior valor de eficiência de remoção foi registrado no ensaio 11, atingindo 100%. Entretanto, ao analisar a razão de adsorção (mg/g), o ensaio 3 apresentou o melhor desempenho, com 2,83 mg/g, indicando um uso mais eficiente do carvão ativado em termos de corante removido por grama. Observa-se que aumentar a massa de carvão não necessariamente eleva a eficiência por

unidade de massa, como evidenciado no ensaio 4, que utilizou 1,0 g de carvão e teve uma razão de adsorção inferior (0,58 mg/g). Esses resultados ressaltam a importância da otimização da dosagem do adsorvente para equilibrar a remoção eficaz do corante e o uso racional do material.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo confirmou a viabilidade técnica da utilização da biomassa de *Syzygium cumini* como precursor na produção de carvão ativado, atendendo aos objetivos propostos. A proposta se destaca pelo potencial sustentável, ao valorizar um resíduo abundante e subutilizado.

O material obtido demonstrou aplicabilidade promissora na adsorção de contaminantes, contribuindo para soluções ambientalmente adequadas e de baixo custo no tratamento de efluentes.

Como limitação, ressalta-se a necessidade de ampliar os ensaios com diferentes contaminantes e condições operacionais. Ainda assim, os resultados reforçam o papel da pesquisa no desenvolvimento de tecnologias limpas e no incentivo à economia circular.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e ao IFTO pelo fomento e apoio na execução do projeto, que viabilizou a realização desta pesquisa, bem como pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B. B. de. *Bio-óleo a partir da pirólise rápida, térmica ou catalítica, da palha da cana-de-açúcar e seu co-processamento com gás-óleo em craqueamento catalítico*. 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CASTRO, C. S. *Preparação de carvão ativado a partir de borra de café: uso como adsorvente e como suporte catalítico para a remoção de poluentes orgânicos em meio aquoso*. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

LÔBO, R. N. *Degradação térmica de podas de árvores (Syzygium cumini) visando a produção de carvão ativado para uso industrial*. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Tocantins, Campus Palmas, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2021.

PEDROZA, M. M. et al. Produção de carvão ativado a partir de podas de árvores na região amazônica do Brasil para tratamento de águas cinzas. *Journal of Applied Research and Technology*, Cidade do México, v. 1, p. 49–65, 2021. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-64232021000100049&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 20 dez. 2024.

SCRODER, E. et al. Experiment on the generation of activated carbon from biomass. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 79, 2007.

SILVA, J. da. *Estudo da eficiência e aplicabilidade de carvão ativado resultante de pirólise de casca de arroz em barreiras reativas na remoção de contaminantes em solos*. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.