

AMENDOCLEAN: REMOÇÃO DE ÍNDIGO CARMIM COM BIOCARVÃO DE CASCA DE AMENDOIM

Gabriel Mocitaiba Pinheiro (Estudante), Luciene Santos Carvalho (Orientadora)

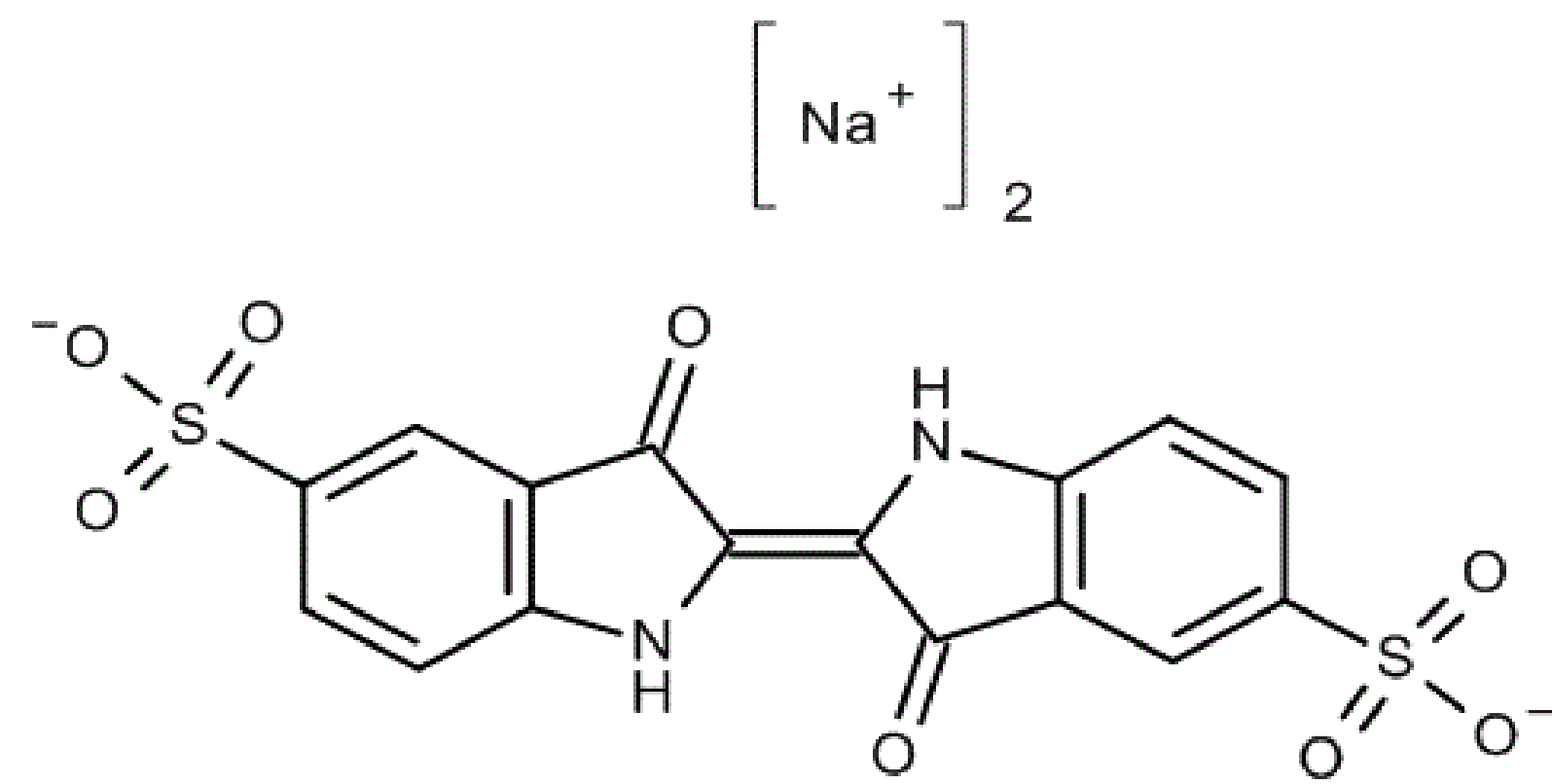
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Camaçari
Avenida Jorge Amado, s/nº, Parque Nascente do Rio Capivara - Camaçari-BA, CEP: 42.801-245

INTRODUÇÃO

POLUIÇÃO HÍDRICA

- A indústria têxtil é uma das principais fontes de contaminação, responsável por 20% da poluição industrial da água, a partir do descarte de seus efluentes têxteis¹.
- Esses efluentes contêm **corantes** tóxicos, como o **índigo carmim** (Figura 1), de difícil degradação e com riscos à saúde e ao meio ambiente.

Figura 1. Molécula de índigo carmim.



Fonte: <https://www.merckmillipore.com>

- A adsorção é uma técnica eficiente e economicamente viável, especialmente quando utiliza biocarvão de resíduos lignocelulósicos, que apresenta propriedades favoráveis à remoção de poluentes².

CASCA DE AMENDOIM

- O Brasil produz cerca de 730 mil t/ano de amendoim³, sendo 30% casca, um resíduo parcialmente aproveitado⁴.
- Devido a suas características favoráveis à adsorção, a casca de amendoim tem potencial para gerar **biocarvão**, agregando valor a um resíduo agroindustrial.

Há uma lacuna nos estudos sobre o uso do biocarvão da casca de amendoim especificamente para a remoção do corante índigo carmim da água.

PROBLEMA IDENTIFICADO

Como sanar, simultaneamente, ambos os problemas ambientais: o descarte inadequado de resíduos vegetais, como a casca de amendoim, e a poluição hídrica causada pelo despejo de corantes, como o índigo carmim, nos corpos d'água?

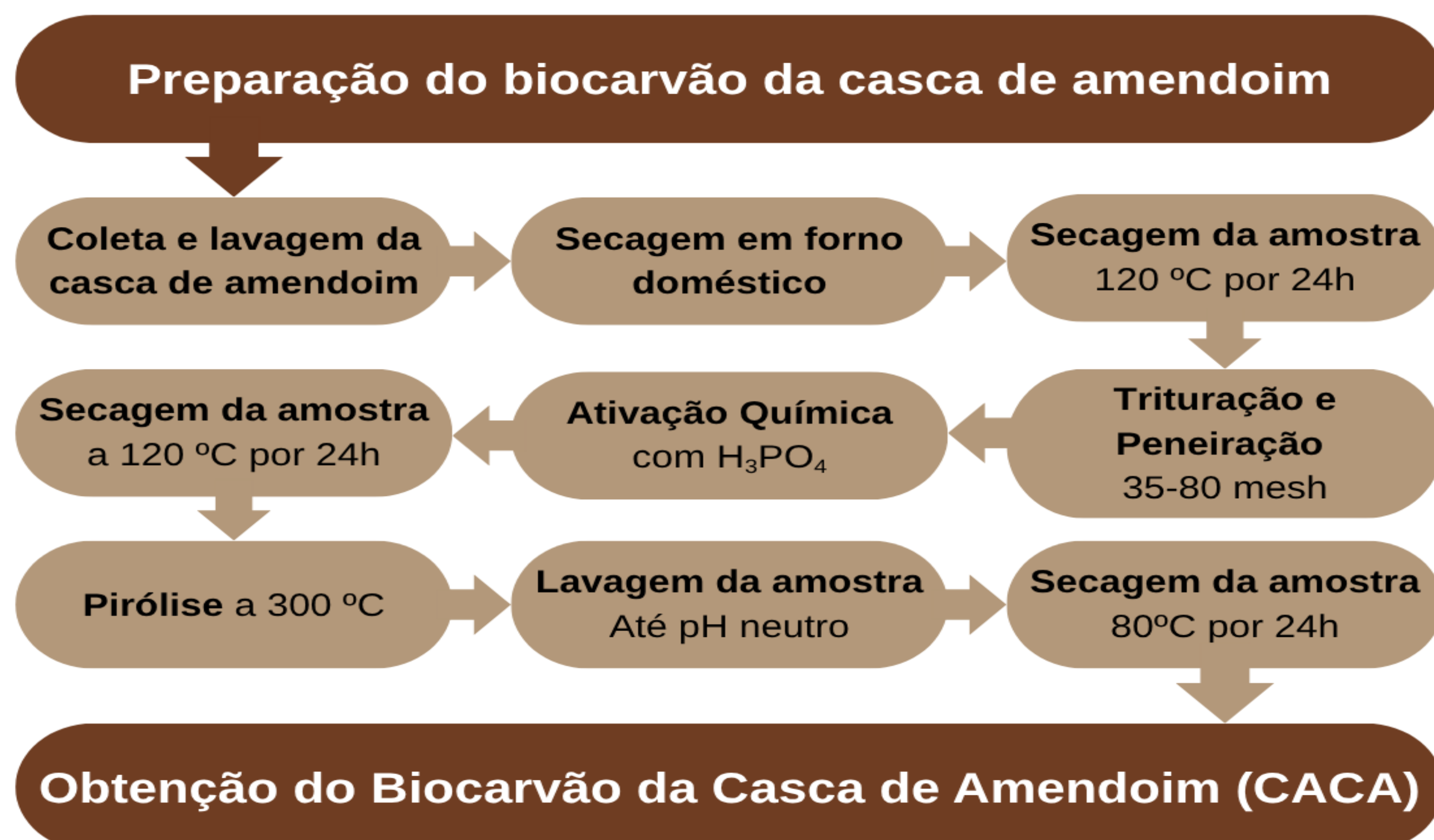
OBJETIVOS

Produzir biocarvões utilizando a casca de amendoim como precursora; **caracterizar** as propriedades físico-químicas, estruturais e morfológicas do material; **avaliar** a eficiência de remoção do índigo carmim em meio aquoso; **comparar** o desempenho do biocarvão com um carvão ativado comercial.

MATERIAIS E MÉTODOS

PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Figura 2. Fluxograma da preparação do biocarvão de casca de amendoim.



Fonte: Próprios Autores (2025).

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

- CAS**: Casca de amendoim seca, triturada e peneirada;
- CACA**: Biocarvão ativado de casca de amendoim;
- CAC**: Carvão ativado comercial.

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Teor de cinzas e umidade; TG/DTG; DRX; FTIR; MEV; EDS; Adsorção de N₂.

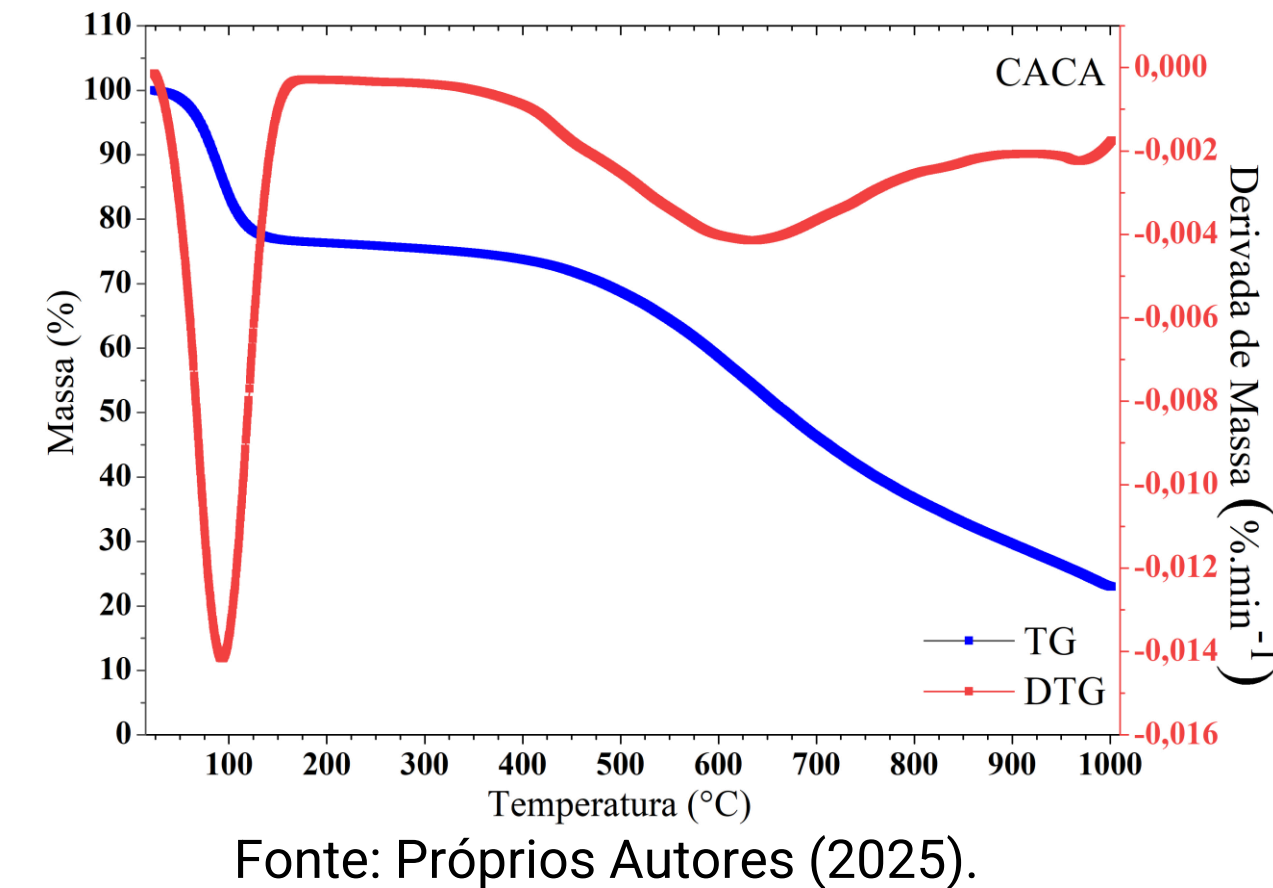
AValiação da Atividade de Adsorção

- 50 mg do carvão; 10 mL de solução 15, 25 ou 50 ppm de índigo carmim, de 5 a 120 min;
- Análise da solução final por espectrofotometria na região do visível ($\lambda = 610$ nm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

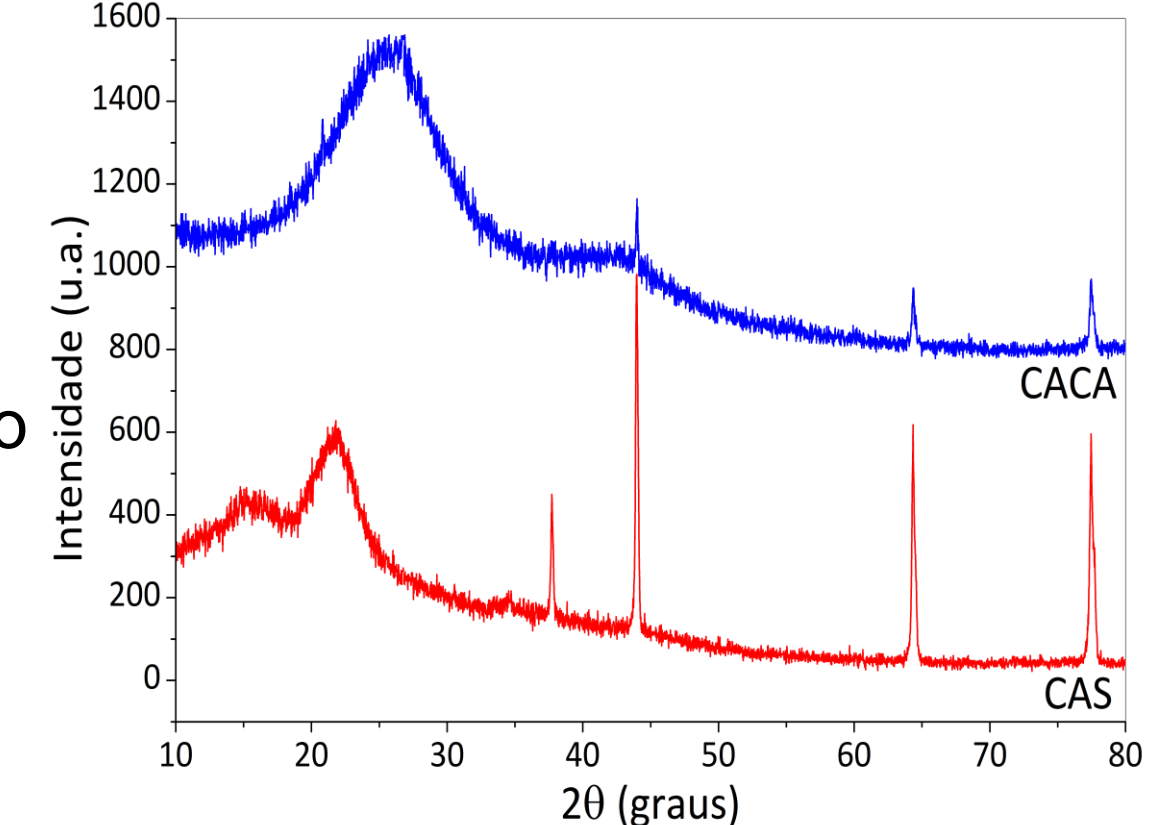
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO

Figura 3. Perfis de TG/DTG do CACA, a 20 °C.min⁻¹.



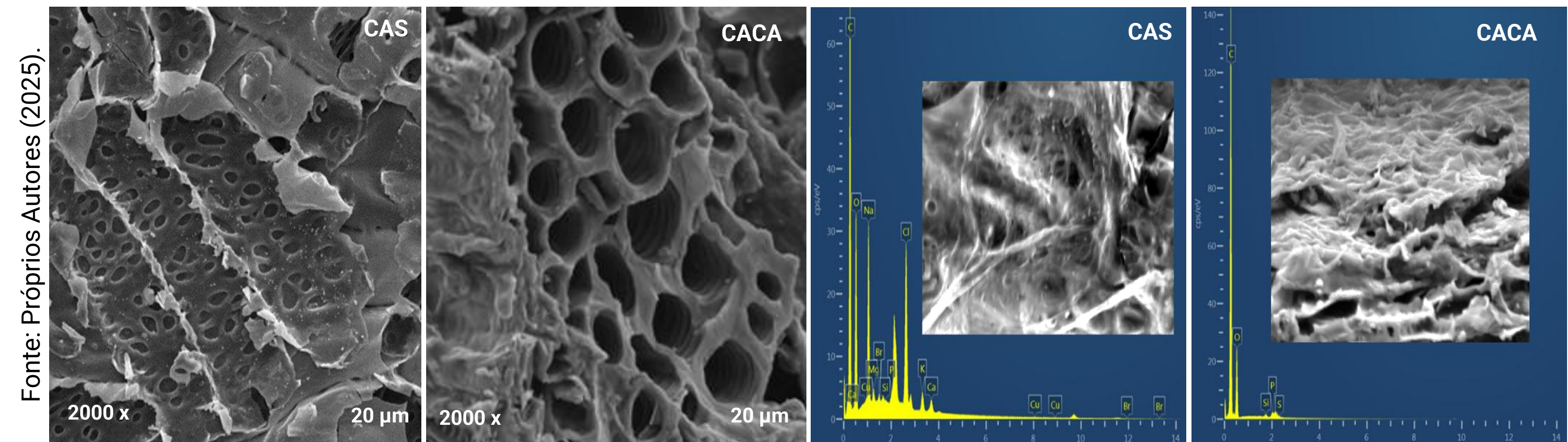
Até 150°C: perda de umidade.
Após 500°C: decomposição lenta da estrutura carbonácea.

Figura 4. Difrátogramas de raios-X.



Halo em 24°: carbono elementar.
Halo em 43°: carbono grafite.
CACA: menor cristalinidade.

Figura 5. Imagens de MEV e EDS.

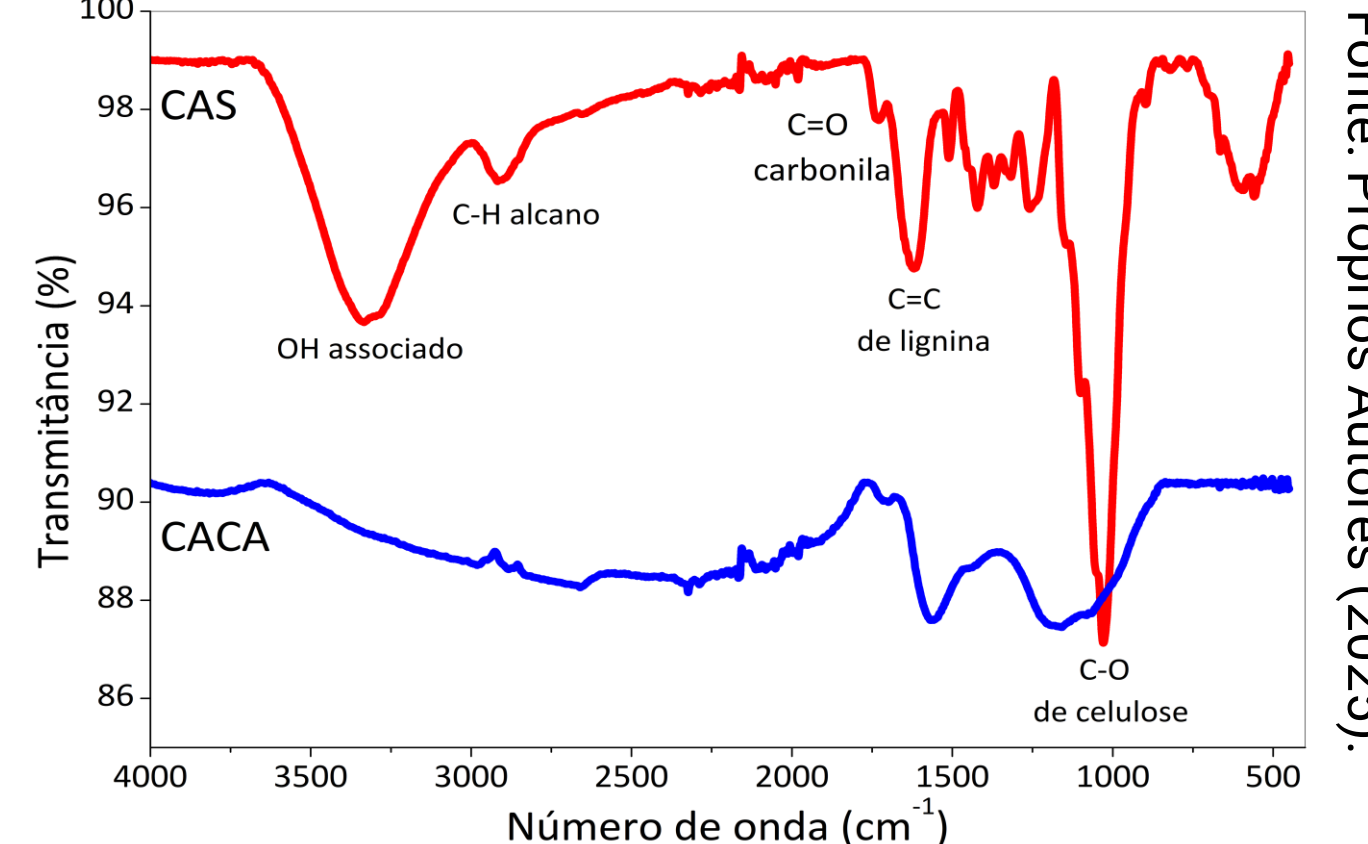


CAS: superfície heterogênea, com cavidades.

CACA: superfície com canais (poros) definidos.

Composição: basicamente carbono e oxigênio, com presença de alguns contaminantes.

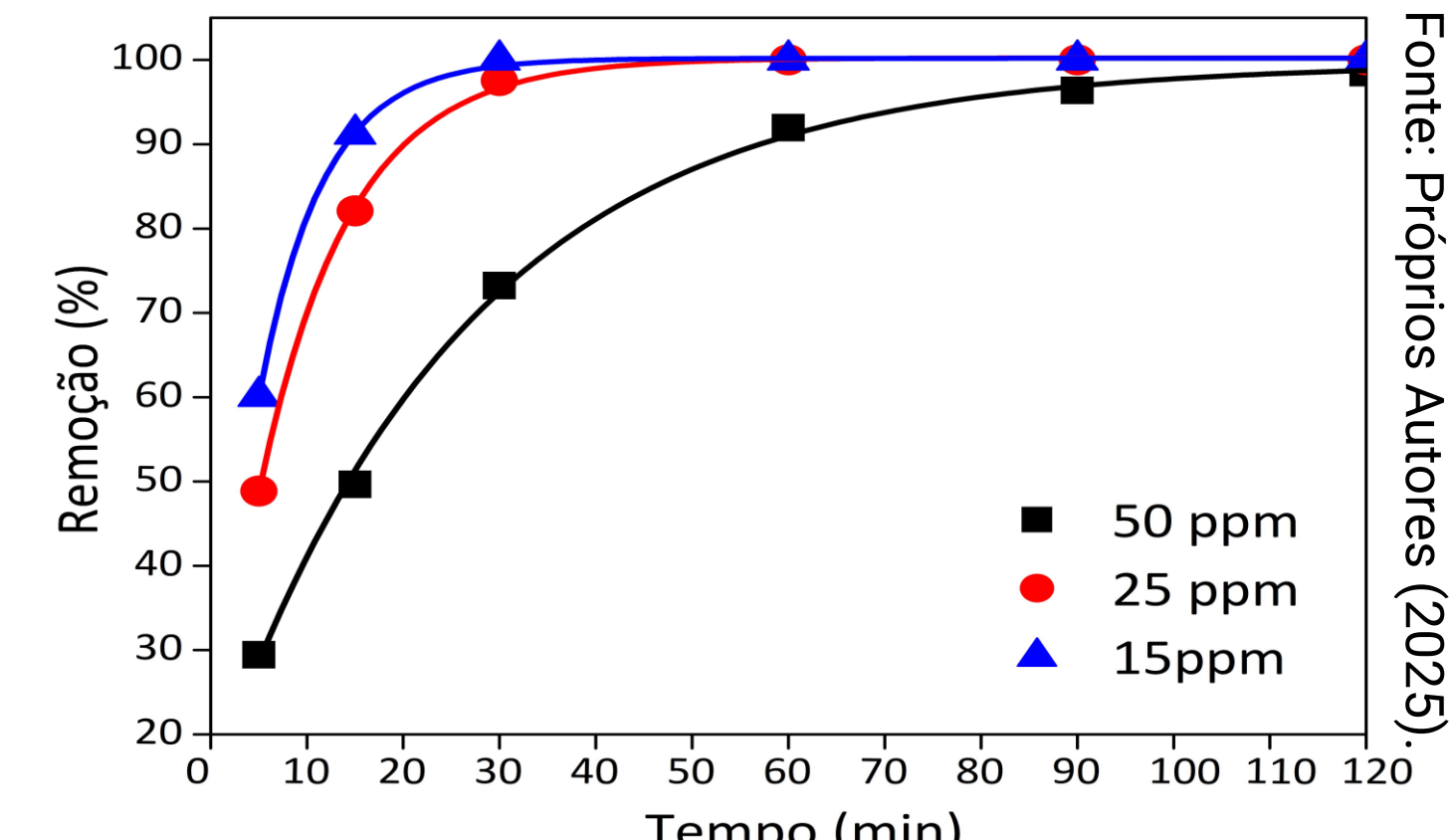
Figura 6. Perfis de FTIR.



CAS: C=C de lignina; C-O de celulose.

CACA: houve atenuação dessas bandas.

Figura 7. Eficiência de remoção do CACA.



15 e 25 ppm: remoção quase completa do índigo carmim após 30 min de contato.

Tabela 1. Teor de cinzas e umidade (%), área específica (AE), diâmetro de poro (Dp), volume de poros (Vp) e capacidade adsorptiva (Qe), em 120 min, das amostras.

Amostra	Teor de cinzas (%)	Teor de umidade (%)	AE (m ² .g ⁻¹)	Dp (nm)	Vp (cm ³ .g ⁻¹)	Qe, 15 ppm (mg.g ⁻¹)	Qe, 25 ppm (mg.g ⁻¹)	Qe, 50 ppm (mg.g ⁻¹)
CAS	3,5	8,3	-	-	-	-	-	-
CACA	-	-	1109	2,8	0,44	3,0	5,0	9,8
CAC	-	-	784	2,5	0,33	3,0	5,0	9,9

Fonte: Próprios Autores (2025).

- ↓ Teor de cinzas e umidade (adsorção favorável); Qe **aumenta** com a concentração do corante;
- ↑ Área específica (AE); ↑ Vp; Dp ↓, na faixa de mesoporos; Desempenho **comparável** ao do CAC.

Figura 8. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

Sustentabilidade: gestão de resíduos (ODS 12), remediação ambiental (ODS 6), preservação da vida nos ecossistemas aquáticos e terrestres (ODS 14 e 15).

CONCLUSÕES

- A casca de amendoim mostrou-se uma alternativa viável para a síntese de biocarvão para tratamento de efluentes, com desempenho similar ao do carvão comercial na remoção de índigo carmim da água.
- O material apresentou características favoráveis ao processo de adsorção, como baixo teor de cinzas e umidade, superfície porosa e elevada área específica.
- A capacidade de adsorção do biocarvão aumentou com a concentração do corante, alcançando a remoção completa do índigo carmim nas concentrações mais baixas.
- O estudo apresenta uma solução duplamente sustentável, convertendo um resíduo agroindustrial em um produto de alto valor agregado para combater a poluição hídrica.

REFERÊNCIAS

- RAMOS, G. M. **Flush Engenharia: Consumo de Água e Geração de Efluentes na Indústria Têxtil**, [S.d.]. Disponível em: <https://www.flushengenharia.com.br/consumo-de-agua-e-geracao-de-efluentes-na-industria-textil>. Acesso em: 17 out. 2025.
- GAYATHIRI, M.; PULINGAM, T. V.; LEE, K. T.; SUDESH, K. Activated carbon from biomass waste precursors: factors affecting production and adsorption mechanism. **Chemosphere**, v. 294, p. 33764, 2022.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos**. V. 11, n. 12 – Safra 2023/24, 12º Levantamento, 2024.
- GATANI, M. P.; ARGUELLO, R. et al. Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim. **Revista Matéria**, v. 18, p. 1286-1293, 2013.

Agradecimentos:

