

## EXPLORAÇÃO DA CASCA DA SEMENTE DE *Cola acuminata*: UMA ABORDAGEM ENERGÉTICA E BIOATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Edinilson R. Camelo<sup>1</sup>; Vitor H. Merces<sup>1</sup>; Cesário F. das Virgens<sup>1\*</sup>

1. Departamento de Ciências Exatas e da Terra I, Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada Universidade do Estado da Bahia, Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador, Bahia, Brasil, CEP: 41.195.00.

**Palavras-Chave:** Valorização, *Cola acuminata*, bioativos.

### Introdução

A valorização e o reaproveitamento de resíduos vegetais são fundamentais para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo diretamente para práticas mais ecológicas e socialmente responsáveis. A biomassa, em particular, destaca-se como uma fonte relevante para inovações científicas e industriais, promovendo o desenvolvimento sustentável por meio da redução de desperdícios e da geração de novos produtos. Essas abordagens estão em consonância com a economia circular, que visa otimizar o uso de recursos naturais, minimizando o impacto ambiental e estimulando o uso responsável dos recursos, conforme preconizado pelos ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) (Tuck et al., 2012).

Diante da crescente demanda global por soluções sustentáveis, a valorização de resíduos se torna uma estratégia essencial. Iniciativas como a bioeconomia circular e a química verde, alinhadas à Agenda 2030 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), abrem oportunidades para o reaproveitamento de resíduos em produtos de alto valor agregado, aplicáveis a diversas indústrias de maneira lucrativa e inovadora (Elegbede et al., 2021; Ajayi e Lateef, 2023). Nesse contexto, a pesquisa e valorização de materiais descartados ganham relevância não apenas pelos benefícios ambientais, mas também pelo seu expressivo potencial econômico.

Um exemplo claro desse potencial reside na *Cola acuminata*, popularmente conhecida como OBI, nativa da África Ocidental e pertencente à família Malvaceae, essa planta apresenta grande riqueza em compostos bioativos. As sementes da *Cola acuminata* além do seu uso nas religiões de matriz africana são amplamente conhecidas por seu alto teor de cafeína, utilizado nas indústrias alimentícia e farmacêutica (Adebola, 2011; Akinola et al., 2020; Aduama-Larbi et al., 2022).

O crescente interesse na extração de compostos bioativos de fontes renováveis não apenas impulsiona o desenvolvimento de novos produtos para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, mas também se alinha à valorização sustentável de resíduos, conforme proposto neste estudo e nesse contexto a determinação de fenólicos e flavonoides, além de ser essencial para a caracterização química da *Cola acuminata*, é um passo inicial importante para explorar seu potencial bioativo. Esses compostos são reconhecidos por suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticarcinogênicas, o que reforça o valor agregado dessa biomassa. Tal abordagem promove a exploração de recursos naturais subutilizados para gerar produtos de alto

valor e baixo impacto ambiental. Nessa linha o objetivo deste trabalho foi investigar a casca da semente da *Cola acuminata*, como fonte para obtenção de fenólicos totais e flavonoides.

## **Material e Métodos**

### **Coleta e preparo das amostras**

As cascas da espécie *Cola acuminata* foram coletadas no mês de janeiro de 2024, na cidade de João Pessoa no estado da Paraíba no terreiro Yle Axè Opô Omidewá onde foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas ao Laboratório de Química do Estado Sólido da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). As amostras foram lavadas inicialmente com água corrente e, em seguida, com água ultrapura para remover completamente as impurezas. Posteriormente, as cascas foram secas em estufa com circulação de ar a 120 °C por 24 horas. Após a secagem, foram trituradas em moinho de facas e tamisadas em 80 mesh, ao final a biomassa in natura foi codificada como OBI-in (OBI in natura).

### **Obtenção do extrato**

Para a extração dos compostos fenólicos, 5 g da amostra foram adicionados a 30 mL de etanol em um tubo Falcon de 50 mL. A mistura foi agitada em vortex por 20 minutos. Em seguida, realizou-se a filtração em papel de filtro, coletando-se o sobrenadante. Por fim, o extrato foi armazenado sob refrigeração até a realização da análise.

### **A metodologia para a determinação de fenólicos totais**

A determinação espectrofotométrica dos compostos fenólicos foi realizada de acordo com metodologia descrita por Slinkard e Singleton (1977), utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu. A curva de calibração foi obtida fazendo-se uso de seis diluições de ácido gálico (0-100 mg/L). As amostras em análise foram submetidas ao mesmo procedimento. As mensurações das absorbâncias em função da concentração foram feitas em espectrofotômetro UVVIS Quimis a 765 nm, em triplicata

### **A metodologia para a determinação de flavonoides totais**

A determinação de flavonoides foi feita de acordo com metodologia descrita por Dewanto et al. (2002), com adaptações. A técnica baseia-se na medida da absorbância, a 510 nm, do complexo formado entre o flavonoide e o alumínio do reagente de cor, formando compostos de coloração amarelada. Os resultados foram expressos como equivalentes de catequina (ECAT) por grama de amostra. As análises foram efetuadas em espectrofotômetro UV-VIS Quimis.

## Caracterizações

### Espectroscopia Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

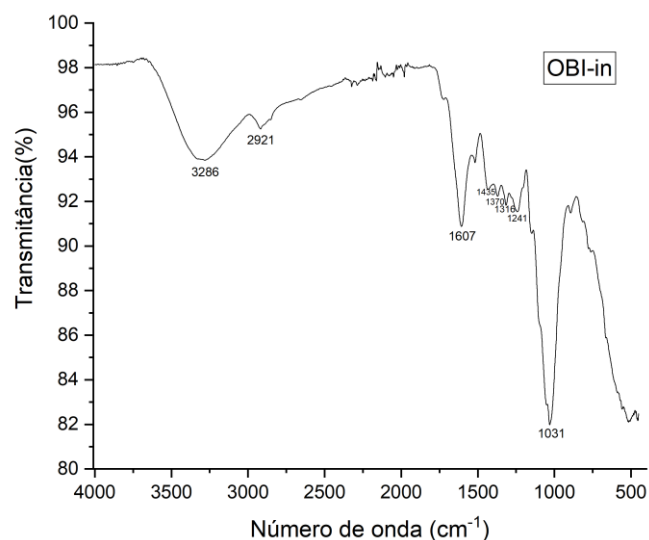
A amostra foi caracterizada por Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR/ATR) em um equipamento Spectrum Two™ (PERKINELMER), na faixa de 4000 - 400  $\text{cm}^{-1}$ , com resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$  e acumulação de 32 varreduras.

## Resultados e Discussão

### Espectroscopia Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Os resultados da espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) revelaram bandas características que confirmam a presença de compostos fenólicos e flavonoides na biomassa. As principais bandas observadas incluíram uma absorção intensa na região de 3200-3400  $\text{cm}^{-1}$ , associada ao estiramento da ligação O-H, proveniente do grupo hidroxila presente nas moléculas de água e também nos compostos fenólicos presentes na biomassa (CARVALHO; VIRGENS, 2018). A banda em 2921  $\text{cm}^{-1}$  foi atribuída à vibração de estiramento C-H, proveniente dos grupos metil e metileno. A banda em torno de 1600-1700  $\text{cm}^{-1}$  refere-se à vibração da carbonila (C=O), e as bandas na região de 1031  $\text{cm}^{-1}$  estão relacionadas às ligações C-O.

Figura 1: Espectro de FTIR da amostra OBI-in



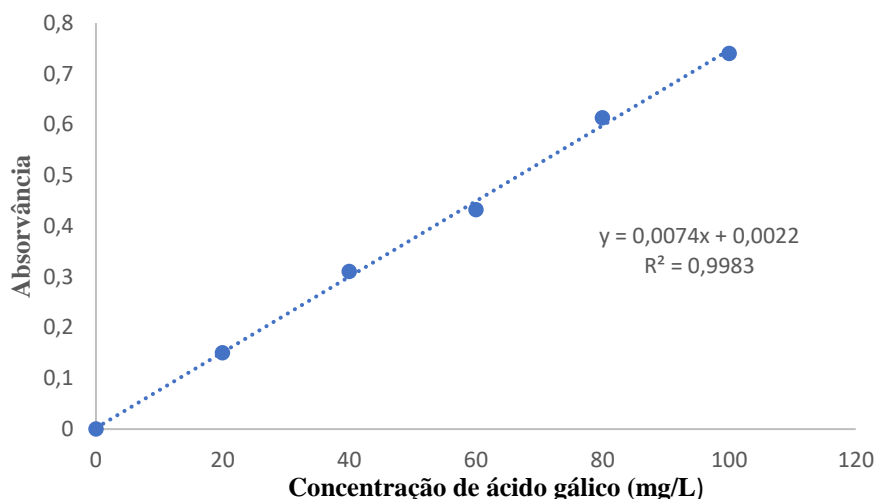
Fonte: autor

### Determinação do fenólicos totais

Para a quantificação dos fenóis totais no extrato etanólico de *Cola acuminata*, utilizou-se o método espectrométrico, com a construção de uma curva de calibração baseada em padrões de ácido gálico nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg/L. Após a construção da curva, foram inseridos os valores de absorbância das amostras

testadas (Figura 1), assegurando a precisão da análise. A equação de regressão linear das concentrações do padrão resultou em  $y = 0,0074x + 0,0022$ , onde  $y$  é a absorvância em 765 nm e  $x$  a concentração de ácido gálico.

**Figura 2:** curva analítica do ácido gálico



Fonte: autor

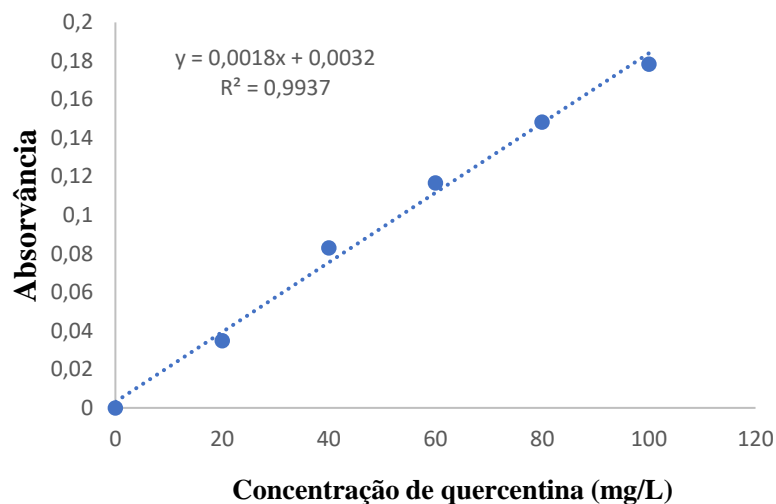
O coeficiente de correlação  $R^2 = 0,9983$  demonstrou a boa linearidade da curva de calibração. Com essa equação, foi possível calcular o teor de fenólicos totais em mg EAG/g de extrato. Os dados, apresentados, revelam uma alta concentração de fenólicos totais na casca da semente de *Cola acuminata*. A quantificação espectrométrica revelou 40,5 mg de equivalentes de ácido gálico por 100 g de amostra, indicando que essa biomassa é uma boa fonte de compostos fenólicos. Esses compostos, amplamente conhecidos por suas propriedades antioxidantes, têm potencial de aplicação nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia.

### Determinação dos flavonoides

Para a quantificação de flavonoides no extrato etanólico de *Cola acuminata*, utilizou-se o método espectrométrico, com a construção de uma curva de calibração baseada em padrões de ácido gálico nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg/L. A equação de regressão linear das concentrações do padrão resultou em  $y = 0,0018x + 0,0032$ , onde  $y$  é a absorvância a 510 nm e  $x$  a concentração de ácido gálico. O coeficiente de correlação ( $R^2 = 0,9937$ ) demonstrou uma boa linearidade da curva de calibração, como pode ser observado na Figura 3.

Com essa equação, foi possível calcular o teor de fenólicos totais, o resultado da indica uma concentração de 12,03 mg de flavonoides por grama de amostra. Este valor sugere uma presença significativa desses compostos bioativos, evidenciando o potencial terapêutico e funcional dos flavonoides no material estudado.

**Figura 3:** curva analítica da quercetina



Fonte: autor

## Conclusões

Correlacionando os resultados obtidos por meio da espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), juntamente com as análises espectrofotométricas, confirmam que a biomassa possui uma quantidade significativa de fenólicos e flavonoides. Esses compostos não só ressaltam o potencial da biomassa como uma rica fonte de bioativos, mas também evidenciam suas propriedades terapêuticas. A presença desses compostos abre novas perspectivas para o reaproveitamento da casca da *Cola acuminata* em diversas aplicações industriais. Essas propriedades ampliam as perspectivas de aplicação, sugerindo seu uso no desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, como suplementos alimentares, cosméticos e fármacos, com potencial para atender tanto às demandas do setor de saúde quanto da indústria de bem-estar.

Os próximos passos da investigação estão voltados para a análise detalhada do comportamento desses compostos por meio da micro pirólise acoplada à cromatografia gasosa com espectrometria de massas (PY-GCMS). A partir dessas análises, espera-se identificar e caracterizar novos produtos com aplicações que podem beneficiar não apenas a indústria farmacêutica e cosmética, mas também outros setores, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a valorização de resíduos.

## Agradecimentos

A Yalorixa Lucia de Fatima Batista de Oliveira do terreiro Yle Axè Opô Omidewá por permitir a coleta das casas do obi, a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), ao Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada (PGQA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia pela concessão da Bolsa (FAPESB).

## Referências

- ADEBOLA, PO Cola. In: Parentes de culturas silvestres: recursos genômicos e de melhoramento: plantações e culturas ornamentais . Berlim, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 63-71.
- ADUAMA-LARBI, Margaret Saka et al. Avaliação da qualidade pós-colheita de nozes de cola recentemente colhidas e processadas [Cola nitida (Vent.) Schott & Endl.] de regiões de cultivo selecionadas em Gana. *Cogent Food & Agriculture* , v. 1, pág. 2054565, 2022.
- AGENDA 2030. (2015). ODS – Objetivos de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/>>. Acesso em: 13 de setembro de 2024.
- AJAYI, V. A.; LATEEF, A. Biotechnological valorization of agrowastes for circular bioeconomy: Melon seed shell, groundnut shell and groundnut peel. **Cleaner and Circular Bioeconomy**, v. 4, p. 100039, 2023.
- AKINOLA, PO et al. Nanopartículas multifuncionais de dióxido de titânio biofabricadas via fitossintética utilizando extratos de Cola nitida: atividades antimicrobiana, degradação de corantes, antioxidante e anticoagulante. *Heliyon* , v. 8, 2020.
- BRASIL. Lei 12.305 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Presidência da República Casa Civil**, [s. l.], 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 10 de Set 2024.
- CARVALHO, M. S.; VIRGENS, C. F. Effect of alkaline treatment on the fruit peel of Pachira aquatic Aubl.: Physico-chemical evaluation and characterization. *Microchemical Journal*, [s. l.], v. 143, n. August, p. 410–415, 2018. Disponível em
- EBANA, R. U. B.; ETOK, C. A.; EDET, U. O. Chemical composition and antimicrobial analysis of the pods and seeds of cola rostadada and Cola nitida. **Intl. J. App. Studies**, v. 10, n. 4, p. 1245-1249, 2015.
- ELEGBEDE, J. A.; AJAYI, V. A.; LATEEF, A. Microbial valorization of corncob: Novel route for biotechnological products for sustainable bioeconomy. **Environmental Technology & Innovation**, v. 24, p. 102073, 2021.
- MORAES, Giovanna Vizzaccaro et al. Potencial antioxidante dos flavonoides e aplicações terapêuticas. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, p. e238111436225-e238111436225, 2022.
- NYADANU, Daniel et al. Heterosis patterns and sources of self-compatibility, cross-compatibility and key nut traits within single and double hybrid crosses of kola [Cola nitida (Vent) Schott and Endl.]. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 8036, 2023.
- SHATURAEV, Jakhongir. Fermenting infusion of Cola Nitida and Cola Acuminata Husk and Testa. **Int J Innov Technol Explor Eng**, v. 9, p. 283-7, 2020.
- SILVA, Marília Lordêlo Cardoso et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.
- TUCK, Christopher O. et al. Valorization of biomass: deriving more value from waste. *Science*, v. 337, n. 6095, p. 695-699, 2012.