ISSN: 2358-8829

# CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE *Citrus sinensis* E IDENTIFICAÇÃO DE *Colletotrichum* spp. COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO EXPERIMENTAL EM BIOLOGIA

Wiliany Borba de Araújo [1]
Eliana Santos Lyra da Paz [2]
Francisco Braga da Paz Júnior [3]

## INTRODUÇÃO

O ensino experimental na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) possibilita relacionar conhecimentos teóricos a situações práticas da formação técnica. No ensino de Biologia, as atividades laboratoriais favorecem a observação, a interpretação de resultados e o desenvolvimento do pensamento científico. Quando articuladas a diferentes componentes curriculares, também contribuem para superar a fragmentação dos conteúdos e aproximar a aprendizagem das situações profissionais.

A espécie *Citrus sinensis*, conhecida como laranja-doce, apresenta compostos de interesse químico em suas cascas, utilizadas na obtenção de extratos e óleos essenciais. Entre seus constituintes, destaca-se o D-limoneno. Já fungos do gênero *Colletotrichum* estão associados à antracnose, doença que afeta diversas culturas agrícolas (DEAN et al., 2012; ZAKARIA, 2021). O estudo desses materiais permite abordar extração de substâncias, composição química, morfologia de fungos e avaliação de atividade biológica.

A experimentação também favorece a integração entre Biologia, Microbiologia, Análise Orgânica e Química Analítica Instrumental, permitindo que os estudantes relacionem diferentes conhecimentos durante uma investigação científica. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo relatar uma atividade interdisciplinar desenvolvida com

[1] Estudante Técnica, Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, wba2@discente.ifpe.edu.br;
[2] Doutora, Universidade de Pernambuco - UPE, eliana.lyra@upe.br
[3] Doutor, Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, franciscobraga@recife.ifpe.edu.br

ISSN: 2358-8829

estudantes do curso técnico em Química Industrial do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Recife, utilizando a caracterização química de derivados de *Citrus sinensis* e a identificação morfológica preliminar de *Colletotrichum* spp. como estratégia de ensino experimental em Biologia.

## METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida no Laboratório de Microbiologia do IFPE, Campus Recife, com estudantes do curso técnico em Química Industrial. A proposta envolveu estudo teórico, planejamento e execução dos procedimentos laboratoriais, interpretação dos resultados e discussão coletiva, articulando conteúdos de Biologia e componentes curriculares técnicos.

As laranjas foram adquiridas no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco (CEASA-PE). Para obtenção do extrato alcoólico, 90 g de cascas fragmentadas foram mantidas em 190 mL de etanol a 70%, durante 15 dias, à temperatura ambiente, com agitação diária. Após filtração, o extrato foi armazenado sob refrigeração. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação em aparelho de Clevenger, utilizando 246 g de cascas e 4.500 mL de água destilada, durante aproximadamente 2 horas e 30 minutos. O produto foi desidratado com sulfato de sódio anidro e armazenado sob refrigeração.

A caracterização química foi realizada por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM), na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A identificação dos compostos baseou-se na comparação dos espectros de massas com a biblioteca Wiley/NBS.

Os isolados fúngicos, provenientes do Laboratório de Fitopatologia do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), foram cultivados em meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA), a 27 ± 2 °C. A identificação preliminar considerou características macroscópicas das colônias e estruturas microscópicas observadas por microcultivo em lâmina.

A atividade antifúngica foi avaliada pelo método de incorporação em meio sólido, utilizando extrato e óleo essencial nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 µL/mL, além de controle sem tratamento. Discos miceliais de aproximadamente 0,7 cm foram

ISSN: 2358-8829

inoculados no centro das placas, incubadas a 27 ± 2 °C durante sete dias. O percentual de inibição do crescimento (PIC) foi calculado por PIC = [(Dcont − Dtrat)/Dcont] × 100, em que Dcont representa o diâmetro médio do controle e Dtrat o diâmetro médio do tratamento.

A avaliação pedagógica foi realizada por questionário com itens em escala Likert e perguntas abertas, contemplando percepção de aprendizagem, participação, habilidades desenvolvidas e relação entre experimentação e formação profissional.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Integração curricular e aprendizagem

A atividade articulou conteúdos de Biologia e Química por meio de procedimentos de extração vegetal, caracterização instrumental e observação microbiológica. A participação dos estudantes nessas etapas permitiu relacionar conceitos teóricos a aplicações laboratoriais, incluindo preparo de amostras, observação microscópica e interpretação de resultados.

Segundo o relato da avaliação pedagógica, as respostas ao questionário indicaram percepção positiva da experiência, reconhecimento da relevância das atividades práticas e maior compreensão dos conteúdos abordados. A proposta também favoreceu o exercício de habilidades relacionadas à organização do trabalho, à observação e à comunicação científica.

Essas percepções sugerem que a integração entre teoria e prática pode contribuir para contextualizar os conteúdos e aproximá-los das situações profissionais. Entretanto, como não foram disponibilizados os quantitativos das respostas, não é possível estabelecer percentuais de aprovação ou mensurar estatisticamente a aprendizagem dos participantes.

### 3.2 Caracterização química dos derivados vegetais

A extração das cascas de *Citrus sinensis* resultou em um extrato de coloração esverdeada e odor cítrico característico, além de óleo essencial com rendimento de

ISSN: 2358-8829

1,26% (v/m). A análise por CG-EM revelou predominância de D-limoneno, correspondente a 69,71% da área cromatográfica do óleo essencial e 77,92% do extrato. Também foram identificados outros constituintes, como β-mirceno e α-pineno, além de linalol no óleo essencial.

A predominância do limoneno é compatível com estudos sobre a composição química de produtos obtidos de cascas de laranja-doce (ORSO et al., 2022; TAYEB et al., 2025). Pedagogicamente, esses resultados permitiram relacionar os procedimentos de extração à composição dos produtos e aos princípios de separação e identificação instrumental, demonstrando que a obtenção de materiais vegetais deve ser acompanhada de caracterização para que suas propriedades sejam investigadas.

**3.3 Caracterização morfológica e atividade antifúngica**

O isolado fúngico apresentou colônias de crescimento radial, micélio cotonoso e coloração entre tons claros e acinzentados. Microscopicamente, foram observadas hifas hialinas e septadas e conídios hialinos unicelulares, com formatos elipsoides a cilíndricos. As características foram consideradas compatíveis com o gênero *Colletotrichum*, sem confirmação da espécie, que exigiria análises complementares.

O extrato apresentou valores de PIC de 11,3%, 3,6%, −7,0% e 3,0% nas concentrações de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 µL/mL, respectivamente. Para o óleo essencial, os valores foram −7,5%, −2,9%, 2,4% e 5,1%, nas mesmas concentrações. Os resultados indicaram baixa inibição do crescimento micelial e ausência de resposta dose–dependente consistente. Valores negativos indicam crescimento numericamente superior ao controle, mas não demonstram, isoladamente, estímulo direto do crescimento fúngico.

Embora o D-limoneno tenha sido o composto predominante, os produtos não apresentaram atividade antifúngica expressiva nas condições avaliadas. Esse resultado demonstra a importância de interpretar os dados experimentais sem presumir que a presença de compostos potencialmente bioativos garanta eficácia. A atividade permitiu discutir o papel dos controles, da padronização dos procedimentos e das limitações metodológicas, além de evidenciar que resultados pouco expressivos também contribuem para a investigação científica.

ISSN: 2358-8829

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade interdisciplinar possibilitou integrar o ensino de Biologia a conteúdos de Microbiologia, Análise Orgânica e Química Analítica Instrumental, relacionando conhecimentos teóricos a procedimentos laboratoriais. A obtenção e a caracterização dos derivados de *Citrus sinensis*, associadas à observação morfológica de *Colletotrichum* spp., ofereceram oportunidades para desenvolver habilidades de observação, análise e interpretação científica.

A caracterização química revelou predominância de D-limoneno, mas os ensaios não demonstraram atividade antifúngica expressiva nas concentrações avaliadas. No âmbito pedagógico, as percepções relatadas pelos estudantes apontaram para a relevância da experiência prática e da integração curricular, embora a ausência de dados quantitativos do questionário limite a mensuração de seus efeitos sobre a aprendizagem.

Conclui-se que atividades experimentais interdisciplinares constituem uma estratégia pertinente para a EPT, por aproximarem teoria, prática e investigação científica. Recomenda-se que experiências futuras sistematizem os resultados dos questionários e ampliem as estratégias de avaliação da aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia; Interdisciplinaridade; Ensino experimental; *Citrus sinensis*; *Colletotrichum* spp.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Recife, pelo apoio institucional e pela infraestrutura laboratorial; ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), pelo fornecimento dos isolados fúngicos; e à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pela realização das análises cromatográficas.

## REFERÊNCIAS

DEAN, Ralph et al. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, v. 13, n. 4, p. 414–430, 2012. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x.

ORSO, V. T. et al. Obtenção e caracterização do óleo essencial de *Citrus sinensis* 'Valencia'. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, e34211931876, 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31876.

TAYEB, W. et al. Chemical composition and ecological bioactivity of *Citrus sinensis* essential oil. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 123, art. 105079, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bse.2025.105079.

ZAKARIA, Latiffah. Diversity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in tropical fruit crops—A review. *Agriculture*, v. 11, n. 4, art. 297, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/agriculture11040297.