

Article

Vanilla bahiana Hoehne: Caracterização Química e Avaliação de Atividade Antimicrobiana

Taís Arthur Corrêa¹, Chelcia da Conceição Ricardo Moiana², Laiane Pereira Rocha³, Ana Luíza Franco⁴, Gustavo Henrique Gravatim Costa⁵

¹ Doutora em Química, Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). ORCID: 0000-0001-9936-1479. E-mail: tais.correa@uemg.br

² Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). ORCID: 0009-0008-2489-835X. E-mail: chelcia.241100015@discente.uemg.br

³ Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais, ORCID: 0009-0003-8248-0019. E-mail: laianepereirarochoa20@gmail.com

⁴ Doutoranda em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). ORCID: 0000-0003-3493-1068. E-mail: al.franco@unesp.br

⁵ Doutor em Microbiologia Agropecuária, Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). ORCID: 0000-0003-3723-2393. E-mail: gustavo.costa@uemg.br

RESUMO

A *Vanilla bahiana* é uma planta endêmica do Brasil cuja caracterização química e avaliação antimicrobiana são temas de grande relevância científica e econômica, devido às suas características únicas e diferenciadas em comparação com as espécies já presentes no mercado internacional. A baunilha, conhecida por ser uma das especiarias responsáveis por sabores e aromas mais populares no mundo, tem uma crescente demanda e uma concomitante redução em sua oferta global, tornando essencial a exploração de novas fontes e o conhecimento de suas propriedades. Além disso, a busca por novos antimicrobianos naturais é importante para serem inseridos no mercado, como no de fermentação etanólica, especialmente para combater bactérias contaminantes desse processo. Neste contexto, o presente trabalho avaliou a composição fitoquímica do extrato das favas de *V. bahiana*, presente no cerrado mineiro, e sua atividade antimicrobiana contra bactérias contaminantes da fermentação alcoólica e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. O extrato alcoólico foi preparado por maceração e submetido a caracterização fitoquímica, espectroscopia na região do infravermelho, quantificação de fenólicos totais, flavonoides totais e avaliação da atividade antioxidante. A avaliação antimicrobiana foi realizada através do método de antibiograma contra *S. cerevisiae*, *L. mesenteroides* e *L. fermentum*. A caracterização fitoquímica evidenciou a presença de compostos fenólicos ($0,65 \pm 0,01$ mg/g) e flavonoides totais ($0,06 \pm 0,00$ mg/g), além de uma expressiva atividade antioxidante ($8,97 \pm 0,06$ μ M ET). No entanto, não foi observada atividade antimicrobiana contra os microrganismos testados. Esses resultados ampliam o entendimento sobre a espécie e reforçam sua importância na valorização da biodiversidade brasileira.

Palavras-chave: antibiograma; espectroscopia de Infravermelho; *V. bahiana*; triagem fitoquímica.

ABSTRACT

The *Vanilla bahiana* is an endemic plant of Brazil, whose chemical characterization and antimicrobial evaluation are topics of great scientific and economic relevance due to its unique and distinct characteristics compared to the species already present in the international market. Vanilla, known for being one of the spices responsible for the most popular flavors and aromas in the world, has a growing demand and a concomitant reduction in its global supply, making it essential to explore new sources and understand its properties. Moreover, the search for new natural antimicrobials is important for their inclusion in the market, such as in ethanol fermentation, especially to combat contaminating bacteria in this process. In this context, the present work evaluated the phytochemical composition of the extract from *V. bahiana* pods, present in the cerrado region of Minas Gerais, and its antimicrobial



Submissão: 24/07/2024



Aceite: 10/01/2025



Publicação: 18/02/2025



activity against contaminating bacteria of alcoholic fermentation and the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The alcoholic extract was prepared by maceration and subjected to phytochemical characterization, infrared spectroscopy, quantification of total phenolics, total flavonoids, and antioxidant activity evaluation. The antimicrobial evaluation was performed through the antibiogram method against *S. cerevisiae*, *L. mesenteroides*, and *L. fermentum*. Phytochemical characterization evidenced the presence of phenolic compounds (0.65 ± 0.01 mg/g) and total flavonoids (0.06 ± 0.00 mg/g), in addition to significant antioxidant activity (8.97 ± 0.06 μ M ET). However, no antimicrobial activity was observed against the tested microorganisms. These results expand the understanding of the species and reinforce its importance in valuing Brazilian biodiversity.

Keywords: antibiogram; infrared spectroscopy; *V. bahiana*; phytochemical screening.

Introdução

A baunilha (*Vanilla spp.*) é uma das especiarias mais apreciadas, valorizadas e conhecidas no mundo, com um mercado atrativo, que chega a pagar mais de R\$ 50,00 por cada fava (Embrapa 2022). É uma espécie de orquídea com frutos comestíveis que pertence à família *Orchidaceae*, gênero *Vanilla* que compreende cerca de 120 espécies, sendo o Brasil o país com a maior diversidade de baunilhas no mundo, com 37 espécies identificadas (Flora do Brasil 2020, Nascimento et al. 2019).

A espécie *Vanilla planifolia* é a mais comercializada no mundo todo, devido a suas características conservacionista e aromatizante que interfere de forma benéfica no sabor da comida (Brumano 2019). Além da sua aplicação na indústria alimentícia e cosmética, a literatura relata atividades biológicas, incluindo atividade antioxidante e anti-inflamatória determinadas pelos compostos fenólicos que a baunilha possui (Lopes et al. 2019). A substância química responsável pelo aroma da baunilha é um aldeído chamado vanilina, entretanto a espécie contém cerca de 300 compostos químicos, que são utilizados principalmente nas indústrias alimentícia e cosmética (Krasaekoopt & Jongyin, 2017; Wilde et al. 2019; Bianchetti et al. 2023).

No Brasil, entre as 15 espécies aromáticas presentes, três se destacam pelo seu valor econômico atual ou potencial: 1) *Vanilla phaeantha* Rchb. f. (sinônimo de *Vanilla bahiana* Hoehne), encontrada amplamente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste; 2) *Vanilla chamissonis* Klotzsch, distribuída em todas as regiões do país; e 3) *Vanilla pompona*, presente nas regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte (Silva et al. 2023).

O cultivo de espécies nativas de baunilha no Brasil ainda é inexpressivo, o que reflete diretamente na sua invisibilidade no mercado. Esse cenário contrasta com os esforços globais voltados para superar os desafios relacionados à produção de baunilha (Simas et al. 2024). Nesse contexto, as espécies nativas surgem como alternativas relevantes, além de apresentarem características que as diferenciam das variedades comercialmente exploradas. Dentre essas espécies, a *Vanilla bahiana* chama atenção, especialmente por ser pouco estudada e subaproveitada em termos científicos e econômicos. Essa limitação de pesquisas e sua exploração restrita no mercado reforçam a necessidade de se investir em seu estudo, considerando seu potencial único e o papel que pode desempenhar como alternativa às espécies amplamente difundidas.

O estudo do potencial antimicrobiano da *V. bahiana* representa uma oportunidade promissora para aplicações biotecnológicas ainda pouco investigadas. Pesquisas realizadas com outras espécies do gênero *Vanilla* apontam para propriedades antimicrobianas e antioxidantes, com eficácia comprovada contra uma variedade de microrganismos (Sujatha et al. 2022; Shyamala et al. 2017; Arya et al. 2021; Ngarmsak et al. 2006). Dada a proximidade filogenética entre a *V. bahiana* e outras espécies do mesmo gênero, espera-se que a mesma também contenha compostos bioativos com propriedades semelhantes.

Nesse contexto, a investigação de antimicrobianos naturais para uso em fermentação alcoólica tem se mostrado uma alternativa eficaz e sustentável frente aos desafios impostos pela contaminação bacteriana. Produtos naturais, como extratos de lúpulo e própolis, já são reconhecidos por sua atividade antimicrobiana, especialmente contra bactérias Gram-positivas, e têm sido utilizados para substituir antibióticos sintéticos, que apresentam riscos associados a resíduos em subprodutos e ao desenvolvimento de resistência bacteriana (Fermentec 2021; Caetano & Madaleno, 2011).



Seu uso para o combate de microrganismos como *Lactobacillus fermentum* e *Leuconostoc mesenteroides* pode trazer benefícios diretos à eficiência dos processos fermentativos, reduzindo perdas econômicas e melhorando o rendimento em produtos como bebidas alcoólicas e etanol combustível. Além disso, a valorização de uma planta nativa brasileira contribui para a conservação da biodiversidade e o fortalecimento do uso sustentável de recursos naturais. Assim, o estudo dessa espécie não apenas enriquece a literatura científica, mas também apresenta um potencial significativo para o desenvolvimento de tecnologias limpas e economicamente viáveis.

Nesse contexto, objetivou-se caracterizar o extrato de *Vanilla bahiana* coletada no Cerrado Mineiro quanto ao seu perfil fitoquímico e investigar seu potencial antimicrobiano frente a *L. fermentum* e *L. mesenteroides*, visando novas aplicações biotecnológicas.

Material e Métodos

Coleta, tratamento e identificação do material vegetal

A espécie de baunilha avaliada neste trabalho, foi coletada no mês de maio de 2023, em terreno particular, situado em área rural do município de Frutal, Minas Gerais. A determinação do espécime (Figura 1A) foi realizada por comparação em material tombado no Herbário/BHCB no Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por J.A.N. Batista, como *Vanilla phaeantha* (syn. *Vanilla bahiana*).

Para o processo de cura, as nove vagens de baunilha (Figura 1B) foram envolvidas em tecido de algodão preto e submetidas à exposição solar por 8 horas diárias (das 9h às 16h) ao longo de três semanas, garantindo que a luz solar direta fosse evitada durante todo o período. Após a etapa de secagem, quando o material vegetal adquiriu coloração marrom (Figura 1C), as favas foram envoltas em papel de seda e armazenadas em frasco de polipropileno em local fresco e de baixa umidade, até o preparo do extrato.



Figura 1. Imagem descritiva da *Vanilla bahiana*, sendo A) Flor; B) Vagem e C) Fava. Fonte: Autores (2024).



Preparo do extrato

Para as avaliações fitoquímicas, o total de 9,80 g das favas foram pesadas em vidro de relógio utilizando balança semi-analítica. Em seguida, as amostras foram submetidas ao processo de maceração com 100 mL de álcool de cereais por quatro dias, mantidas ao abrigo da luz. Decorrido esse processo, a solução foi filtrada em papel filtro qualitativo, sendo 10 ml retirados e armazenados em frasco âmbar para avaliações fitoquímicas, quantificação de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante.

O restante do extrato alcoólico (90 mL) foi evaporado sob pressão reduzida até completa perda do solvente, congelado a -60°C em ultrafreezer e submetido a liofilização. O resíduo seco foi armazenado em microtubo tipo eppendorf, envolto de papel laminado e armazenado em dessecador para caracterização por espectroscopia na Região do Infravermelho (FTIR) e avaliação antimicrobiana (antibiograma).

Caracterização química do extrato

Triagem fitoquímica

A prospecção fitoquímica visou a identificação das principais classes de substâncias químicas presentes no extrato hidroalcoólico da baunilha, incluindo saponinas, alcaloides, flavonoides, antraquinonas, taninos, açúcares redutores, triterpenos e esteroides. Dessa forma, foram empregadas metodologias adaptadas de Simões et al. (2017), Corrêa et al. (2022) e Matos (2009). A análise fitoquímica foi conduzida observando a formação de precipitados e/ou turvação, mudanças de coloração e aparecimento de fluorescência, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Ensaio e resultados positivos esperados para as classes de fitoquímicos analisadas.

Ensaio	Classe de Metabólito	Especificações
Agitação	Saponinas	Espuma persistente por 15 min
Reação de Mayer	Alcaloides	Turvação ou formação de precipitado branco
Reação de Taubouk	Flavonoides	Desenvolvimento de fluorescência de coloração amarelo esverdeada na luz UV
Reagente de Bornträger direta	Antraquinonas	Desenvolvimento de coloração rósea-avermelhada
Reação com Cloreto Férrico	Taninos Gerais	Desenvolvimento de coloração: 1) verde-marrom para taninos condensados; 2) azul-preto para taninos hidrolisáveis
Teste de Benedict	Açúcares redutores	Desenvolvimento de coloração que pode variar de verde, amarelo, laranja e vermelho dependendo da concentração
Reação de Liebermann-Burchard	Esteroides livres	Coloração azul evanescente seguida de verde permanente
Reação de Liebermann-Burchard	Triterpenoides	Coloração parda à vermelha

Fonte: Autores (2024).



Caracterização por Espectroscopia ATR-FTIR

A análise do extrato liofilizado foi realizada em equipamento Espectrômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) da marca Agilent, modelo CARY 630, pelo método de reflectância total atenuada (ATR). O espectro foi obtido no modo de transmissão, na faixa de 4000 a 600 cm^{-1} , com resolução de 4 cm^{-1} e 40 varreduras.

Teor de Fenólicos Totais

O teor de compostos fenólicos totais do extrato foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton et al. (1999), calculado e expresso em mg/g de equivalente de ácido gálico, e os resultados expressos em equivalente de ácido gálico (mg/g),

Teor de Flavonoides totais

Para a quantificação de flavonoides totais, adotou-se a metodologia descrita por Peixoto Sobrinho et al. (2010) com adaptações de volumes de amostra e soluções. O teor de flavonoides totais foi expresso em mg/g de equivalente de rutina.

Avaliação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante frente aos radicais 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH) foi avaliada conforme a metodologia descrita por Brand-Williams et al. (1995). A concentração de antioxidantes foi expressa em equivalentes de Trolox (ácido (\pm)-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-cromano-2-carboxílico) em $\mu\text{mol/L}$.

Avaliação da atividade antimicrobiana

A atividade antimicrobiana foi investigada por meio do teste de difusão em disco (NCCLS 2003). Foram utilizadas culturas puras das bactérias gram-positivas *Lactobacillus fermentum* (CCT 0559) e *Leuconostoc mesenteroides* (CCT 0605), além da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (CAT-1). As culturas liofilizadas foram adquiridas de centros comerciais especializados.

Para preparar o inóculo da levedura, 1 g de *S. cerevisiae* foi diluído em 10 mL de solução de glicose a 0,5% (m/v). As bactérias *L. mesenteroides* e *L. fermentum* foram cultivadas em placas de Petri contendo meio de cultura Muller-Hinton (pH 7-7,5), utilizando uma alça de Drigalski estéril.

Discos de papel filtro foram embebidos com 10 μL do extrato bruto, preparado em concentrações de 50, 100, 250 e 500 mg/mL em Dimetilsulfóxido P.A (DMSO), e colocados sobre a superfície do meio de cultura. Discos embebidos com DMSO foram utilizados como controle negativo, enquanto discos contendo ampicilina (1 mg/mL) e actidiona (100 mg/mL) serviram como controles positivos.

As placas foram incubadas em uma estufa B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) a 30°C para *L. mesenteroides* e *S. cerevisiae*, e a 35°C para *L. fermentum*, durante 24 horas. Após a incubação, os diâmetros dos halos de inibição foram medidos e os resultados interpretados de acordo com os critérios do Clinical and Laboratory Standards Institute (NCCLS 2010). Os microrganismos foram classificados como resistentes se o diâmetro do halo fosse inferior a 8 mm, intermediários se entre 9 e 14 mm, e sensíveis se igual ou superior a 14 mm.

Análise estatística dos dados

As avaliações antimicrobianas foram realizadas em triplicata, com cálculo de médias e desvios padrão, utilizando o software Minitab (versão 17.1.0) para análise estatística.



Resultados e Discussão

Caracterização química do extrato

Os resultados obtidos pela prospecção fitoquímica por via úmida de metabólitos secundários extraídos da baunilha estão apresentados na Tabela 2. O processo de maceração resultou na extração de flavonoides e açúcares redutores da fava da planta, evidenciado pelo desenvolvimento de fluorescência esverdeada e precipitado marrom-avermelhado, respectivamente (Figura 2). Como a coloração do extrato apresentou coloração levemente marrom, não foi possível, pelo teste realizado para triterpenoides, identificar se essa classe de compostos estava presente na amostra.

Tabela 2. Resultados das classes fitoquímicas avaliadas nos extratos etanólicos da *V. bahiana*.

Metabólitos secundários	Resultado	Parâmetros*
Açúcares redutores	Precipitado marrom-avermelhado	P
Antraquinonas	Sem mudança de cor	A
Esteróide livre	Sem desenvolvimento de cor característica	A
Flavonoides	Desenvolvimento de fluorescência verde	P
Saponinas	Não formação de espuma	A
Taninos	Sem desenvolvimento de cor característica	A
Triterpenoides	Desenvolvimento de cor parda	SD

*P (presente), A (ausente), SD (sem definição). Fonte: Autores (2024)

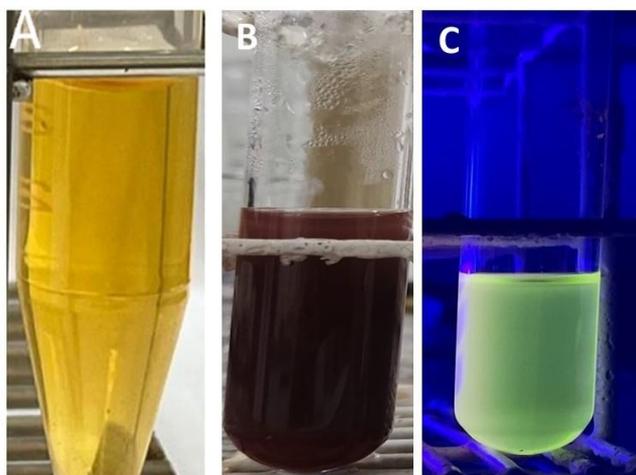


Figura 2. Resultados encontrados para os testes fitoquímicos realizados. **A-** Extrato da baunilha; **B-** Teste de Benedict para açúcares redutores e **C-** Teste de Taubouk para Flavonoides. Fonte: Autores (2024).

A caracterização do extrato liofilizado da baunilha por FTIR (Figura 3) evidenciou a presença de outras classes de compostos, não identificados com a prospecção por via úmida. Dentre eles, destacam-se compostos alifáticos ou cíclicos, como terpenos, devido à presença de duas bandas de forte intensidade em 2922 e 2851 cm^{-1} , que podem ser atribuídas a deformação axial simétrica e assimétrica do grupo metileno ($-\text{CH}_2-$), respectivamente, bem como a presença de uma banda fraca em 1116 cm^{-1} , referente a deformação angular simétrica e assimétrica fora do plano, do mesmo grupo (Pavia et al. 2010).

Os sinais em 3003, 1602 e 1461 cm^{-1} , foram atribuídos às deformações axiais das ligações C-H, C=C e C-C do anel aromático (Silvertsein et al. 2019). Lopes et al. (2019) associaram o perfil aromático dessa espécie



a compostos como vanilina, 4-hidroxibenzaldeído, pirogalol e álcool vanílico, destacando sua singularidade. Complementando essas descobertas. Pérez-Silva et al. (2021) identificaram compostos relacionados ao sabor, como ácido vanílico, álcool vanílico, ácido p-hidroxibenzoico, p-hidroxibenzaldeído e álcool anisílico. Mais recentemente, Silva et al. (2023) revelaram a presença de compostos específicos, como 4-etil-fenol, ácido octanóico, salicilato de metila, etil octanoato e metil-chavicol, os quais conferem um aroma único à planta.

A presença da vanilina e seus derivados, bem como de flavonoides, pode ser confirmada devido à presença dos sinais: uma banda alargada e de pouca intensidade em 3309 cm^{-1} , referente a ligação O-H de fenólicos; duas bandas em 1244 e 1032 cm^{-1} , referentes a deformações axiais assimétrica e simétrica de C-O-C de éter, respectivamente; e uma banda forte em 1703 cm^{-1} , atribuída a carbonila de cetona ou aldeído conjugados a insaturação, reduzindo assim a frequência normalmente encontrada para este grupo funcional (Rezaei et al. 2016, Peng et al. 2010, Silvertsein et al. 2019).

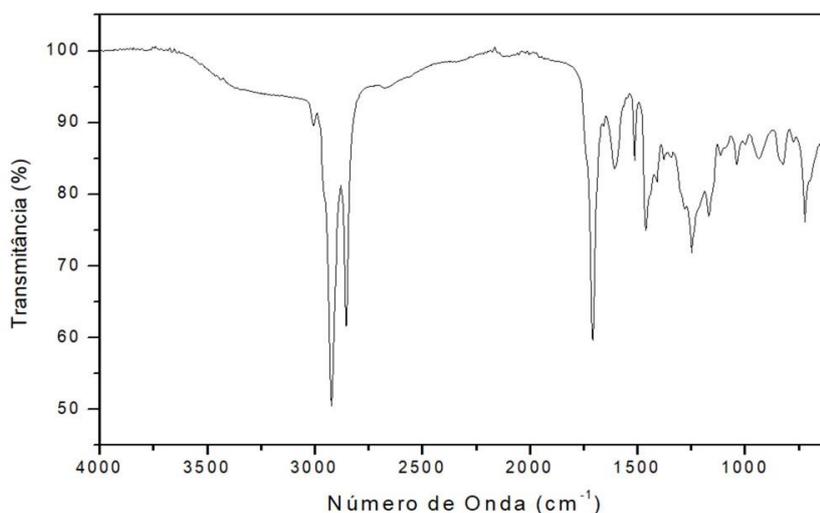


Figura 3. Espectro ATR-FTIR do extrato de baunilha liofilizado. Fonte: Autores (2024).

Os resultados obtidos da quantificação dos compostos bioativos da baunilha, representados pela média \pm desvio padrão, estão demonstrados na Tabela 3. Os compostos fenólicos desempenham um papel importante na composição química e nas propriedades aromáticas dos extratos de baunilha. No presente estudo, foi encontrado um teor de compostos fenólicos totais de $0,65\text{mg/g}$ no extrato, bem como um teor de $0,06\text{ mg/g}$ de flavonoides totais, corroborando os resultados encontrados neste estudo por FTIR. Esses compostos são conhecidos por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas, reforçando a importância do perfil fenólico para a qualidade e eficácia do extrato.

Tabela 3. Concentração de compostos fenólicos totais (CFT), flavonoides totais (FT) e atividade antioxidante (AA) da *Vanilla bahiana*.

Extrato de	Metabólitos secundários analisados		
	CFT (mg/g)	FT (mg/g)	AA($\mu\text{M ET}$)
Baunilha	$0,65\pm 0,01$	$0,06 \pm 0,00$	$8,97\pm 0,06$

Fonte: Autores (2024).



Simas et al. (2024) apontam que extratos dessa baunilha possuem grande presença de compostos fenólicos, sendo a vanilina o principal componente do extrato natural. Esses compostos são responsáveis por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Segundo Hernández-Fernández et al. (2019) embora a vanilina seja o principal composto presente, outros compostos em menor concentração também são responsáveis por notas fenólicas, doces, balsâmicas, amadeiradas e de baunilha.

Andrade-Andrade et al. (2018) encontraram maior concentração de compostos fenólicos totais (0,75 mg/g) na vagem de *Vanilla planifolia*, que o achado no presente estudo. Conforme Brunschwig et al. (2012), as características aromáticas da baunilha são influenciadas pela genética da planta, pelos métodos de cultivo e cura, e pelas técnicas aplicadas em cada região ou país. Esses fatores impactam, por exemplo, as distinções entre as espécies de *Vanilla bahiana* cultivadas nos estados da Bahia e Goiás. Práticas de cultivo, clima e composição do solo são fatores que influenciam a composição química e as características físicas das baunilhas brasileiras (Silva et al. 2023).

Adicionalmente, à atividade antioxidante do extrato de baunilha foi avaliada em 8,7 μM ET, indicando uma capacidade significativa de neutralização de radicais livres. Este resultado complementa os dados encontrados para compostos fenólicos e flavonoides. A presença desses compostos no extrato de *V. bahiana* sugere uma combinação diversificada de constituintes bioativos, potencializando sua aplicação em diversos setores da economia, como alimentício, tereapêutico, entre outros.

Antibiograma do extrato de baunilha

Considerando o teste antibiograma do extrato de baunilha, não foi observada formação de halo de inibição para nenhum microrganismo estudado (*L. mesenteroides*, *L. fermentum* e *S. cerevisiae*), em nenhuma dose testada (Figura 4). Esses dados estão de acordo com Antonioli et al. (2004), que constataram que a utilização de vanilina (principal componente da essência de baunilha) não é eficiente no controle do crescimento da população de microrganismos aeróbios mesófilos e de bolores em abacaxi 'Pérola' minimamente processado. Entretanto, Ngarmsak et al. (2006) consideram que a vanilina apresenta ação bactericida ante as bactérias *Pantoea agglomerans*, *Aeromonas enteropelogenes*, *Micrococcus lylae*, *Sphingobacterium spiritovorun*, bem como sobre os fungos: *Alternaria sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, e *Fusarium sp.* Neste contexto, pode-se inferir que o extrato de baunilha apresenta ação seletiva, sendo que a ação é dependente do microrganismo em questão. Neste caso, o extrato de *V. bahiana* não é efetivo para ser utilizado em processos contaminados por bactérias lácticas, tais como fermentações para produção de etanol combustível, bebidas, iogurtes, entre outros.

Embora o extrato de baunilha possa não ter demonstrado efeito bacteriostático/bactericida contra os microrganismos testados, estudos futuros podem indicar se esse produto apresenta ação inibitória ante o quórum senso das bactérias, uma vez que Choo et al. (2006), demonstraram que a *Vanilla planifolia* apresenta esse comportamento ante a bactéria *Chromobacterium violaceum*.

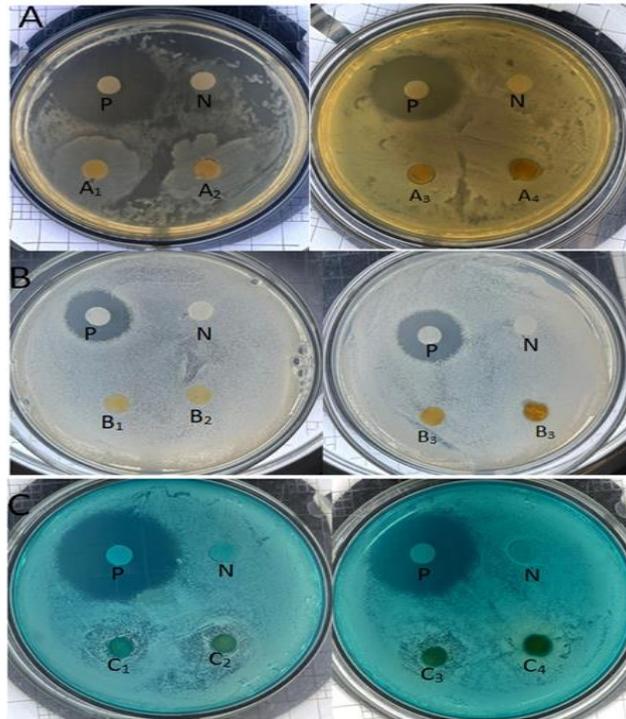


Figura 4. A- *L. fermentum* (P-controle positivo; N-controle negativo; A₁ concentração 50mg/ml; A₂- concentração 100mg/ml; A₃- concentração 250mg/ml e A₄- concentração 500mg/ml). B- *L. mesenteroides* (B₁-concentração 50mg/ml; B₂-concentração 100mg/ml; B₃-concentração 250mg/ml e B₄-concentração 500mg/ml). C- *S. cerevisiae* (C₁-concentração 50mg/ml; C₂-concentração 100mg/ml; C₃-concentração 250mg/ml e C₄-concentração 500mg/ml). Fonte: Autores (2024).

Conclusão

A caracterização química do extrato da *Vanilla bahiana*, nativa do município de Frutal-MG, revela composição fitoquímica rica em compostos fenólicos, bem como de flavonoides, o que promove alta atividade antioxidante. No entanto, o extrato não demonstra atividade contra *Leuconostoc mesenteroides* e *Lactobacillus fermentum*, nem sobre a levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Fonte de Financiamento

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) (APQ-03145-22, BIP-00254-24 e BIP-00187-24), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Programa de Mobilidade Internacional (GCUB) e ao Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ/UEMG).

Referências

Andrade-Andrade G, Delgado-Alvarado A, Herrera-Cabrera BE, Arévalo-Galarza L, Caso-Barrera L. 2018. Variation of phenolic compounds, flavonoids and tannins in *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews in the Huasteca Hidalguense, México. *Agrociencia* 52(1). Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n1/1405-3195-agro-52-01-55-en.pdf>



Antoniolli LR, Benedetti BC, Souza Filho MSM, Borges MF 2004. Avaliação da vanilina como agente antimicrobiano em abacaxi “Pérola” minimamente processado. *Food Science and Technology* 24(3): 473-477pp. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000300029>

Arya SS, Sharma MM, Rookes JE, Cahill DM, Lenka SK 2021. Vanilla modulates the activity of antibiotics and inhibits efflux pumps in drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Biologia* 76: 781–791pp. <https://doi.org/10.1007/s11756-020-00617-5>

Bianchetti LB, Zappi DC, Lima HC 2023. New insights into the diversity and distribution of Brazilian Vanilla (Orchidaceae). *Biota Neotropica* 23(1): 1-7 pp.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berst C 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology* 28(1): 25-30pp. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

Brumano CNA 2019. A trajetória social da baunilha do Cerrado na cidade de Goiás/GO. 2019. 186 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Turismo), Universidade de Brasília, Brasília.

Brunschwig C, Senger-Emonnot P, Aubanel ML, Pierrat A, George G, Rochard S, Raharivelomanana P 2012. Odor-active compounds of Tahitian vanilla flavor. *Food Research International*, 46, 148- 157pp. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.006>

Caetano ACG, Madaleno LL 2011. Controle de contaminantes bacterianos na fermentação alcoólica com a aplicação de biocidas naturais. *Ciência & Tecnologia* 2(1).

Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal, v. 2, n. 1, 27-37pp.

Choo JH, Rukayadi Y, Hwang JK 2006. Inhibition of bacterial quorum sensing by vanilla extract. *Letters in Applied Microbiology* 42(6): 637-641pp. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2006.01928.x>

Corrêa TA, Silva EA, Franco AL, Rocha LP 2022. NIM (Azadirachta indica): aspectos fitoquímicos e anatômicos. In Miranda MLD. *Fitoquímica: Potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*. Científica Digital, São Paulo, 99-115pp. <https://doi.org/10.37885/220308292>

EMBRAPA. Embrapa capacita calungas e produtores rurais para produção de baunilha brasileira. 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/74600633/embrapa-capacita-calungas-e-produtores-rurais-para-producao-de-baunilha-brasileira?p_auth=OC68RpHC

Fermentec 2021. Antimicrobianos naturais: tecnologias seguras e eficazes contra a contaminação em usinas. Disponível em: <https://fermentec.com.br/2021/02/12/antimicrobianos-naturais-tecnologias-seguras-e-eficazes-contr-a-contaminacao-em-usinas/>

Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://dspace.jbrj.gov.br/jspui/bitstream/doc/118/5/Flora%202020%20digital.pdf>

Hernández-Fernández MÁ, Rojas-Avila A, Vazquez-Landaverde PA, Cornejo-Mazón M 2019. Volatile compounds and fatty acids in oleoresins from *Vanilla planifolia* Andrews obtained by extraction with



supercritical carbon dioxide. *CyTA - Journal of Food* 17(1): 419–430 pp.
<https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1593247>

Krasakoopt W, Jongyin A 2017. Microencapsulation of natural vanilla (*Vanilla planifolia*) extract in β -cyclodextrin by using kneading method. *British Food Journal* 119(10): 2240-2252 pp.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2016-0510>

Maia NJL, Corrêa JAF, Rigotti RT, Silva Junior AA, Luciano FB 2019. Combination of natural antimicrobials for contamination control in ethanol production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 35: 158.
<https://doi.org/10.1007/s11274-019-2734-6>

Lopes EM, Linhares RG, Pires LO, Castro RN, Souza GHMF, Koblitz MGB, Macedo AF 2019. *Vanilla bahiana*, a contribution from the Atlantic Forest biodiversity for the production of vanilla: A proteomic approach through highdefinition nano LC/MS. *Food Research International* 120: 148-156pp.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.038>

Matos FJ 2009. *Introdução à fitoquímica experimental*. UFC, São Paulo, 150 pp.

Moreira MM, Barberena FFVA, Lopes RC 2014. Orchidaceae of the Grumari Restinga: Floristic and Similarity among Restingas in Rio de Janeiro State, Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 28(3): 321–326pp.
<https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3173>

Nascimento TA, Furtado MSC, Pereira WC, Barberena FFVA 2019. *Vanilla bahiana* Hoehne (*Orchidaceae*): studies on fruit development and new perspectives into crop improvement for the *Vanilla planifolia* group. *Biota Neotropical* 19(3): e20180696. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0696>

NCCLS - National Committee for Clinical Laboratory Standards 2003. Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco-difusão: Norma Aprovada. v.23, 8ªed. ANVISA, Brasília, 58p. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/metodo_ref_testes_diluicao_modulo5.pdf

NCCLS - National Committee for Clinical Laboratory Standards 2010. Metodologia dos testes de sensibilidade a agentes antimicrobianos por diluição para bactéria de crescimento aeróbico. V.23. ANVISA, Brasília, 81p. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/metodo_ref_testes_diluicao_modulo3.pdf

Ngarmsak M, Delaquis P, Toivonen P, Ngarmsak T, Ooraikul B, Mazza G 2006. Antimicrobial activity of vanillin against spoilage microorganisms in stored fresh-cut mangoes. *Journal of Food Protection* 69(7): 1724-1727.
<https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.7.1724>

Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS, Vyvyan JR 2010. *Introdução à Espectroscopia*. Tradução da 4ª edição norte-americana. Cengage Learning, São Paulo, 716p.

Peixoto Sobrinho TJDS, Silva CHTPD, Nascimento JED, Monteiro JM, Albuquerque UPD, Amorim ELCD 2008. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonóides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 44: 683-689pp. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322008000400015>



Peng H, Xiong H, Li J, Xie M, Liu Y, Bai C, Chen L 2010. Vanillin cross-linked chitosan microspheres for controlled release of resveratrol. *Food Chemistry* 121: 23-28pp. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.085>

Pérez-Silva A, Nicolás-García M, Petit T, Dijoux JB, Vivar-Vera MDL, Besse P, Grisoni M 2021. Quantification of the aromatic potential of ripe fruit of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) and several of its closely and distantly related species and hybrids. *European Food Research and Technology* 247: 1489-1499pp. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03726-w>

Rezaei A, Tavanai H, Nasirpour A 2016. Fabrication of electrospun almond gum/PVA nanofibers as a thermostable delivery system for vanillin. *International Journal of Biological Macromolecules* 91: 536–543pp. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.06.005>

Silva FN, Vieira, RF, Bizzo HR, Gama PE, Brumano CN, Vidigal MCTR, Fernandes Neto AA, Crepalde LT, Minim VPR 2023. Chemical characterization and sensory potential of Brazilian vanilla species. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 58: 1-10pp. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03308>

Silverstein R, Webster F, Kiemle D, Bryce D 2019. *Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos*. 8. ed. LTC, São Paulo, 468p.

Simas DLR, SILVA TR, Vicintim AB, Silva AJR, Camargo LEV 2024. Espécies de Baunilha (Vanilla) do Brasil com Potencial Valor Econômico. *Revista Virtual de Química* 16(3): 436-444. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20240001>

Simões CMO, Schenkel EP, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR 2017. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. Artmed, Porto Alegre, 486 pp.

Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178pp. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

Shyamala B, Naidu MM, Sulochanamma G, Srinivas P (2007) Studies on the antioxidant activities of natural vanilla extract and its constituent compounds through in vitro models. *J Agric Food Chem* 55:7738–7743. <https://doi.org/10.1021/jf071349>

Sujatha M, Madhuri RJ, Thagaraju K 2022. Antimicrobial Potential of Bio-Vanillin: An Industrial Product from *Bacillus subtilis* sp. MSJM5. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 16(3): 1755–1761pp. <https://doi.org/10.22207/JPAM.16.3.16>

Wilde AS, Frandsen HL, Fromberg A, Smedsgaard J, Greule M 2019. Isotopic characterization of vanillin ex glucose by GC-IRMS - New challenge for natural vanilla flavour authentication? *Food Control* 106: 1-7 pp. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106735>