ReGeo ISSN: 2177-3246

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO ETANÓLICO DA RESINA DE HYMENAEA COURBARIL L.: AVALIAÇÃO FRENTE A BACTÉRIAS E FUNGOS

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACT FROM HYMENAEA COURBARIL L. RESIN: EVALUATION AGAINST BACTERIA AND FUNGI

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA RESINA DE HYMENAEA COURBARIL L.: EVALUACIÓN FRENTE A BACTERIAS Y HONGOS

https://doi.org/10.56238/revgeov17n7-038

Data de submissão: 23/05/2026 **Data de publicação:** 07/07/2026

Nathan Kayque Iurrino
Graduando em Farmácia
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: nathankiurrino@gmail.com
Orcid: 0009-0008-5702-697X
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2982207724035311

Rafael Lahr Costa
Graduando em Farmácia
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: rafael23lahr@gmail.com
Orcid: 0009-0004-5965-3206
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2363452078784854

Izabel Castanha Gil
Doutorado
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: izabelcastanha@fai.com.br
Orcid: 0000-0002-5942-1075
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6359032111730168

Aline Lisie Ramos
Doutorado
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: alinelisie@fai.com.br
Orcid: 0009-0006-7048-3206
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9043311312109267

João Paulo Gelamos
Mestrado
Instituição: Centro Universitário de Adamantina (FAI)
E-mail: gelamos@fai.com.br
Orcid: 0009-0003-9861-7040
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3731885128844347

RESUMO
Objetivo: Avaliar as atividades antibacteriana e antifúngica do extrato etanólico da resina de Hymenaea courbaril L., associando sua caracterização fitoquímica aos ensaios microbiológicos in vitro. Métodos:

A resina foi submetida à extração etanólica e o teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de incorporação em ágar frente às cepas Staphylococcus aureus ATCC 29213, Escherichia coli ATCC 25922 e Candida albicans ATCC 90028. Resultados: O extrato apresentou teor de compostos fenólicos de 3,21 mg GAE/g. Observou-se redução significativa do crescimento de S. aureus, indicando forte atividade antibacteriana, enquanto E. coli demonstrou baixa sensibilidade. Para C. albicans, verificou-se redução do crescimento com presença de colônias residuais e padrão morfológico irregular, indicando efeito antifúngico relevante, porém não completo. Conclusão: O extrato etanólico da resina de H. courbaril demonstrou atividade antimicrobiana seletiva, com maior eficácia frente a microrganismos Gram-positivos e fungos, sugerindo potencial como fonte de compostos bioativos para o desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos.

Palavras-chave: Extratos de Plantas. Testes de Sensibilidade Microbiana. Hymenaea. Antibacterianos. Antifúngicos.

ABSTRACT
Objective: To evaluate the antibacterial and antifungal activities of the ethanolic extract from Hymenaea courbaril L. resin, associating its phytochemical characterization with in vitro microbiological assays. Methods: The resin was subjected to ethanolic extraction and the total phenolic compound content was determined by the Folin-Ciocalteu method. Antimicrobial activity was evaluated by the agar incorporation method against Staphylococcus aureus ATCC 29213, Escherichia coli ATCC 25922, and Candida albicans ATCC 90028 strains. Results: The extract showed a phenolic compound content of 3.21 mg GAE/g. A significant reduction in S. aureus growth was observed, indicating strong antibacterial activity, while E. coli showed low sensitivity. For C. albicans, growth reduction was observed with the presence of residual colonies and irregular morphological pattern, indicating relevant but incomplete antifungal effect. Conclusion: The ethanolic extract from H. courbaril resin demonstrated selective antimicrobial activity, with greater efficacy against Gram-positive microorganisms and fungi, suggesting potential as a source of bioactive compounds for the development of new antimicrobial agents.

Keywords: Plant Extracts. Microbial Sensitivity Tests. Hymenaea. Anti-bacterial Agents. Antifungal Agents.

RESUMEN
Objetivo: Evaluar las actividades antibacteriana y antifúngica del extracto etanólico de la resina de Hymenaea courbaril L., asociando su caracterización fitoquímica con ensayos microbiológicos in vitro. Métodos: La resina fue sometida a extracción etanólica y el contenido de compuestos fenólicos totales fue determinado por el método de Folin-Ciocalteu. La actividad antimicrobiana fue evaluada por el método de incorporación en agar contra las cepas Staphylococcus aureus ATCC 29213, Escherichia coli ATCC 25922 y Candida albicans ATCC 90028. Resultados: El extracto presentó un contenido de compuestos fenólicos de 3,21 mg GAE/g. Se observó una reducción significativa del crecimiento de S. aureus, indicando fuerte actividad antibacteriana, mientras que E. coli demostró baja sensibilidad. Para C. albicans, se verificó reducción del crecimiento con presencia de colonias residuales y patrón morfológico irregular, indicando efecto antifúngico relevante, aunque no completo. Conclusión: El extracto etanólico de la resina de H. courbaril demostró actividad antimicrobiana selectiva, con mayor eficacia frente a microrganismos Gram-positivos y hongos, sugiriendo potencial como fuente de compuestos bioactivos para el desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos.

Palabras clave: Extractos de Plantas. Pruebas de Sensibilidad Microbiana. Hymenaea. Antibacterianos. Antifúngicos.

1 INTRODUÇÃO

A resistência antimicrobiana representa uma das principais ameaças à saúde pública global, com projeções indicando que infecções por microrganismos resistentes poderão causar milhões de mortes anualmente nas próximas décadas caso medidas efetivas não sejam implementadas. A crescente ineficácia dos antimicrobianos convencionais tem impulsionado a busca por novos agentes terapêuticos, especialmente aqueles derivados de fontes naturais, que historicamente contribuíram de forma significativa para o arsenal farmacológico disponível [1, 2].

Nesse contexto, as plantas medicinais brasileiras destacam-se pela elevada diversidade fitoquímica e pelo potencial terapêutico associado, sobretudo aquelas provenientes de biomas como o Cerrado, reconhecido como um dos *hotspots* de biodiversidade mundial. A espécie *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae), popularmente conhecida como jatobá, apresenta ampla distribuição no território brasileiro e é tradicionalmente utilizada na medicina popular para o tratamento de processos inflamatórios e infecciosos, com aplicações envolvendo diferentes partes da planta, como casca, folhas e resina [3, 4].

Estudos fitoquímicos demonstraram que *H. courbaril* apresenta composição química diversificada, incluindo flavonoides, taninos, terpenos, cumarinas, esteróis e carotenoides — metabólitos secundários frequentemente associados a atividades antioxidantes e antimicrobianas [3, 5]. Evidências experimentais indicam que extratos obtidos da casca do caule apresentam atividade antimicrobiana *in vitro* frente a microrganismos clinicamente relevantes, incluindo cepas resistentes como *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), efeitos relacionados à presença de compostos como catequina e epicatequina [6]. Revisões sistemáticas apontam que diferentes partes da planta exibem atividades antibacterianas e antifúngicas, com destaque para metabólitos como fisetina, spathulenol e taxifolina [3].

Apesar desses avanços, observa-se que a maior parte dos estudos concentra-se em extratos provenientes da casca do caule e das folhas, havendo menor número de investigações direcionadas especificamente à resina de *H. courbaril* [3, 6, 7]. A resina, exsudato natural produzido pela planta, é tradicionalmente utilizada na medicina popular e representa uma matriz vegetal potencialmente rica em compostos bioativos, especialmente terpenos e diterpenos, substâncias com reconhecida atividade antimicrobiana [8, 9]. Estudos prévios identificaram a presença de diterpenos na resina da espécie, sugerindo potencial farmacológico ainda pouco explorado [8].

Considerando o uso tradicional desta fração vegetal, sua composição fitoquímica distinta e a lacuna de conhecimento científico sobre suas propriedades biológicas, torna-se pertinente aprofundar a investigação de suas atividades antimicrobianas. A hipótese deste estudo é que o extrato etanólico da

resina de *H. courbaril* apresenta atividade antimicrobiana frente a bactérias Gram-positivas, Gram-negativas e fungos, mediada pela presença de metabólitos secundários bioativos. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as atividades antibacteriana e antifúngica do extrato etanólico da resina de *H. courbaril* L., associando sua caracterização fitoquímica aos ensaios microbiológicos *in vitro*, contribuindo para a investigação de alternativas terapêuticas frente à crescente resistência microbiana e para a valorização da biodiversidade brasileira como fonte de compostos bioativos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ORIGEM E PREPARO DA AMOSTRA VEGETAL

A resina de *Hymenaea courbaril* L. foi coletada de árvore localizada na região de Adamantina, São Paulo, Brasil (coordenadas aproximadas: 21°41'S, 51°04'W), e fornecida para fins de pesquisa. O material vegetal foi submetido à limpeza manual, com remoção da camada externa e higienização utilizando escova nova e água destilada, visando à eliminação de impurezas aderidas (Figura 1). Após a limpeza, a resina foi triturada em gral e pistilo até a obtenção de pó fino e, posteriormente, submetida à secagem em estufa a 50 °C por 2 horas, visando à redução da umidade residual.

Figura 1. Resina de *Hymenaea courbaril* L. após limpeza para utilização no processo de extração.



Fonte: Elaborada pelos autores

2.2 EXTRAÇÃO ETANÓLICA DA RESINA

A extração foi realizada na proporção de 1:20 (m/m), utilizando etanol absoluto (99,5%) como solvente extrator, conforme metodologia adaptada [10]. Foram pesados 5 g da resina seca e adicionados

a 100 g de etanol. A mistura permaneceu em banho-maria a 50 °C por 1 hora, com homogeneização manual a cada 15 minutos. Após o período de extração, o conteúdo foi submetido à filtração a vácuo. O papel filtro contendo o material retido foi seco em estufa a 50 °C até massa constante e, posteriormente, pesado para determinação do conteúdo insolúvel. O extrato foi armazenado em frasco âmbar, devidamente identificado, e mantido em temperatura ambiente até sua utilização (Figura 2). A concentração da resina solubilizada na solução etanólica foi determinada a partir da quantificação do material insolúvel retido após a filtração e da massa da solução obtida após esse processo.

Figura 2. Extrato etanólico da resina de *Hymenaea courbaril* L. obtido após o processo de extração.



Fonte: Elaborada pelos autores

2.3 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Arruda [11]. O ácido gálico foi utilizado como padrão para a construção da curva analítica, e os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg GAE/g). As análises foram realizadas em duplicata.

Inicialmente, o extrato foi diluído duas vezes em etanol absoluto. Em seguida, 100 µL da amostra diluída foram transferidos para microtubos tipo Eppendorf. Foram adicionados 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu diluído na proporção de 1:10 em água, seguido de homogeneização. Após breve tempo de reação, foram adicionados 400 µL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 4%, com nova homogeneização. As amostras foram incubadas por 2 horas ao abrigo da luz. A absorbância foi determinada a 725 nm em espectrofotômetro UV-Vis (UV-5100, Metash Instruments). A concentração

de compostos fenólicos totais foi determinada utilizando a equação da curva analítica de ácido gálico (y = 0,0121x − 0,0567), e os valores obtidos foram corrigidos pelo fator de diluição da amostra.

2.4 PREPARO DE MATERIAIS E MEIOS DE CULTURA

Todos os materiais utilizados nos ensaios microbiológicos foram previamente esterilizados em autoclave a 120 °C por 20 minutos. Os meios de cultura foram preparados conforme as instruções do fabricante: Ágar Mueller-Hinton para cultivo bacteriano e Ágar Sabouraud Dextrose para cultivo fúngico. Todos os procedimentos microbiológicos foram realizados em capela de fluxo laminar, com técnicas de assepsia.

2.5 MICRORGANISMOS E PADRONIZAÇÃO DOS INÓCULOS

Foram utilizadas as cepas *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 [12], *Escherichia coli* ATCC 25922 [12] e *Candida albicans* ATCC 90028 [13], representativas de bactérias Gram-positiva, Gram-negativa e fungo, respectivamente. As cepas foram previamente reativadas por estriamento em Ágar Tripticase de Soja (TSA) e Ágar Cromogênico Candida, pela técnica de esgotamento, e incubadas a 37 °C por 24 horas (bactérias) ou 48 horas (fungo). Colônias isoladas foram suspensas em solução fisiológica estéril (NaCl 0,9%) e a turbidez ajustada à escala de McFarland 0,5 (≈ $1,0 \times 10^8$ UFC/mL).

2.6 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

A atividade antibacteriana foi avaliada pelo método de incorporação em ágar, conforme descrito na literatura [14]. O meio Ágar Mueller-Hinton foi preparado e esterilizado em autoclave. Após resfriamento a ≈ 50 °C, foram adicionados o extrato etanólico (5%) e Tween 80 (1%), previamente misturados, garantindo distribuição uniforme do extrato. O Tween 80 foi utilizado como agente tensoativo e emulsificante para melhorar a dispersão do extrato hidrofóbico no ágar [14]. O meio foi vertido em placas de Petri estéreis e mantido até completa solidificação.

Foram utilizados três controles: (B) controle de crescimento — meio de cultura puro; (A) controle positivo — cloranfenicol para *S. aureus* e ampicilina para *E. coli*; e (S) controle do solvente — etanol absoluto (5%) e Tween 80 (1%). As suspensões bacterianas padronizadas foram inoculadas (100 µL) na superfície do meio e espalhadas com alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Todos os ensaios foram realizados em duplicata.

2.7 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA

A atividade antifúngica foi avaliada pelo método de incorporação em ágar, de forma análoga ao ensaio antibacteriano, com adaptações. Utilizou-se o meio Ágar Sabouraud Dextrose e os mesmos controles descritos anteriormente, com substituição do antibiótico por nistatina no controle positivo (A). As suspensões de *C. albicans* padronizadas foram inoculadas (100 µL) e espalhadas com alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 37 °C por 48 horas. Todos os ensaios foram realizados em duplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS E RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO

O extrato etanólico da resina de *H. courbaril* apresentou coloração amarelada, aspecto límpido e fluido, sem presença de partículas visíveis, com odor característico do solvente alcoólico. Durante a manipulação, observou-se característica levemente pegajosa ao toque quando úmido, que desaparecia rapidamente após a secagem, em função da volatilização do etanol absoluto. Após a evaporação do solvente em superfície de vidro, verificou-se esbranquiçamento da parede do recipiente, comportamento indicativo da presença de substâncias resinosas solubilizadas no extrato, característica esperada para extratos obtidos a partir de resinas vegetais.

A quantificação do material insolúvel retido após a filtração indicou 1,10% de material insolúvel em relação à massa inicial da resina. A concentração do extrato foi de 49,2 mg/g, demonstrando boa solubilidade da resina no etanol utilizado como solvente extrator.

3.2 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

O teor de compostos fenólicos totais no extrato etanólico da resina de *H. courbaril* foi de 3,21 mg GAE/g, determinado pelo método de Folin-Ciocalteu com ácido gálico como padrão. O valor obtido pode ser considerado relativamente baixo quando comparado a outros estudos com diferentes partes da planta. Estudos demonstram que diferentes matrizes vegetais de *H. courbaril* apresentam teores variados de compostos fenólicos, podendo atingir valores significativamente mais elevados dependendo do tecido analisado e do método de extração empregado [4]. Essa variação pode ser explicada pela distribuição diferencial de metabólitos secundários nos tecidos vegetais e pela influência de fatores como sazonalidade, condições edafoclimáticas e estágio de desenvolvimento da planta.

Os compostos fenólicos são amplamente descritos na literatura por suas propriedades biológicas, especialmente atividade antioxidante e potencial ação antimicrobiana, atuando na

neutralização de espécies reativas de oxigênio e na inibição do crescimento microbiano por meio de mecanismos como desnaturação de proteínas, alteração da permeabilidade da membrana celular e interferência em processos metabólicos essenciais [15]. Assim, os resultados confirmam a presença de compostos fenólicos na resina de *H. courbaril*, contribuindo para sua caracterização fitoquímica e indicando potencial para atividades biológicas.

3.3 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

A atividade antimicrobiana do extrato etanólico da resina de *H. courbaril* foi avaliada pelo método de incorporação em ágar frente às bactérias *S. aureus* e *E. coli* e à levedura *C. albicans* [14]. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1 e ilustrados nas Figuras 3, 4 e 5.

Tabela 1. Avaliação qualitativa da atividade antimicrobiana do extrato etanólico da resina de *Hymenaea courbaril* L. pelo método de incorporação em ágar.

Microrganismo	Controle B	Controle A	Controle S	Extrato 5%
S. aureus ATCC 29213	Crescimento confluente	Inibição completa	Crescimento confluente	Redução significativa
E. coli ATCC 25922	Crescimento confluente	Inibição completa	Crescimento confluente	Crescimento elevado
C. albicans ATCC 90028	Crescimento confluente	Inibição completa	Crescimento confluente	Redução com colônias residuais

Legenda: B = controle de crescimento; A = controle positivo (antibiótico/antifúngico); S = controle do solvente (etanol 5% + Tween 80 1%).
Fonte: Elaborada pelos autores

Observou-se alta redução do crescimento de *S. aureus*, indicando atividade antibacteriana frente à bactéria Gram-positiva (Figura 3). Em contrapartida, *E. coli* apresentou elevado número de colônias, sugerindo baixa atividade antibacteriana frente à bactéria Gram-negativa (Figura 4). Para *C. albicans*, foi observada redução significativa do crescimento, com presença de colônias residuais e padrão morfológico irregular, caracterizado por estruturas pouco definidas ao longo da placa, indicando efeito antifúngico relevante, embora não completo (Figura 5).

A diferença de sensibilidade entre os microrganismos pode ser explicada pelas características estruturais das bactérias. Bactérias Gram-negativas apresentam membrana externa rica em lipopolissacarídeos (LPS), que atua como barreira seletiva à penetração de compostos antimicrobianos, conferindo maior resistência intrínseca a agentes hidrofóbicos e de maior peso molecular. Em contraste, bactérias Gram-positivas possuem parede celular composta predominantemente por peptideoglicano, estrutura mais acessível à ação de substâncias bioativas [15].

A atividade antimicrobiana observada pode estar relacionada à composição química diversificada da resina de *H. courbaril*, que inclui compostos terpênicos, especialmente diterpenos, além de compostos fenólicos [3, 8]. Os terpenoides apresentam caráter lipofílico e potencial de interação com a bicamada lipídica das membranas celulares microbianas, podendo promover

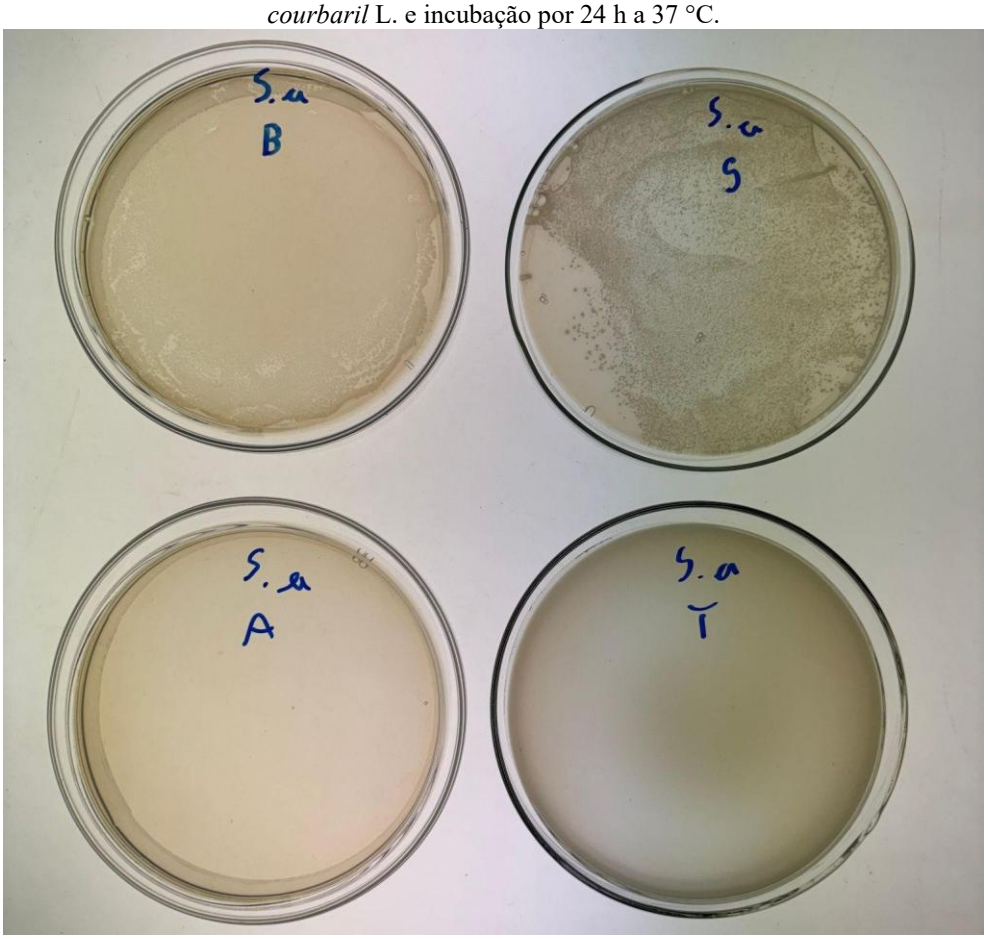
desorganização estrutural, aumento da permeabilidade celular e comprometimento de funções essenciais como transporte de nutrientes e manutenção do potencial de membrana [9, 15].

Os compostos fenólicos identificados no extrato, ainda que em baixos teores, podem contribuir complementarmente para a atividade observada. Mecanismos propostos incluem a inativação de enzimas essenciais, a quelação de íons metálicos necessários para o metabolismo microbiano e a desestabilização da membrana citoplasmática [15]. A atividade antifúngica frente a *C. albicans*, embora não completa, é clinicamente relevante, considerando a importância desse patógeno oportunista em infecções em pacientes imunocomprometidos. A presença de colônias residuais e alterações morfológicas sugere interferência do extrato em processos de crescimento e diferenciação celular do fungo [5].

O controle positivo demonstrou eficácia na inibição dos microrganismos, enquanto o controle do solvente não apresentou atividade antimicrobiana, confirmando que os efeitos observados são atribuíveis aos compostos presentes no extrato [14]. A turbidez conferida pelo extrato ao ágar pode ter dificultado a visualização e delimitação precisa das colônias, representando uma limitação metodológica a ser considerada. Adicionalmente, a natureza hidrofóbica do extrato pode ter influenciado sua dispersão no meio, mesmo com a utilização de Tween 80, afetando a disponibilidade dos compostos ativos.

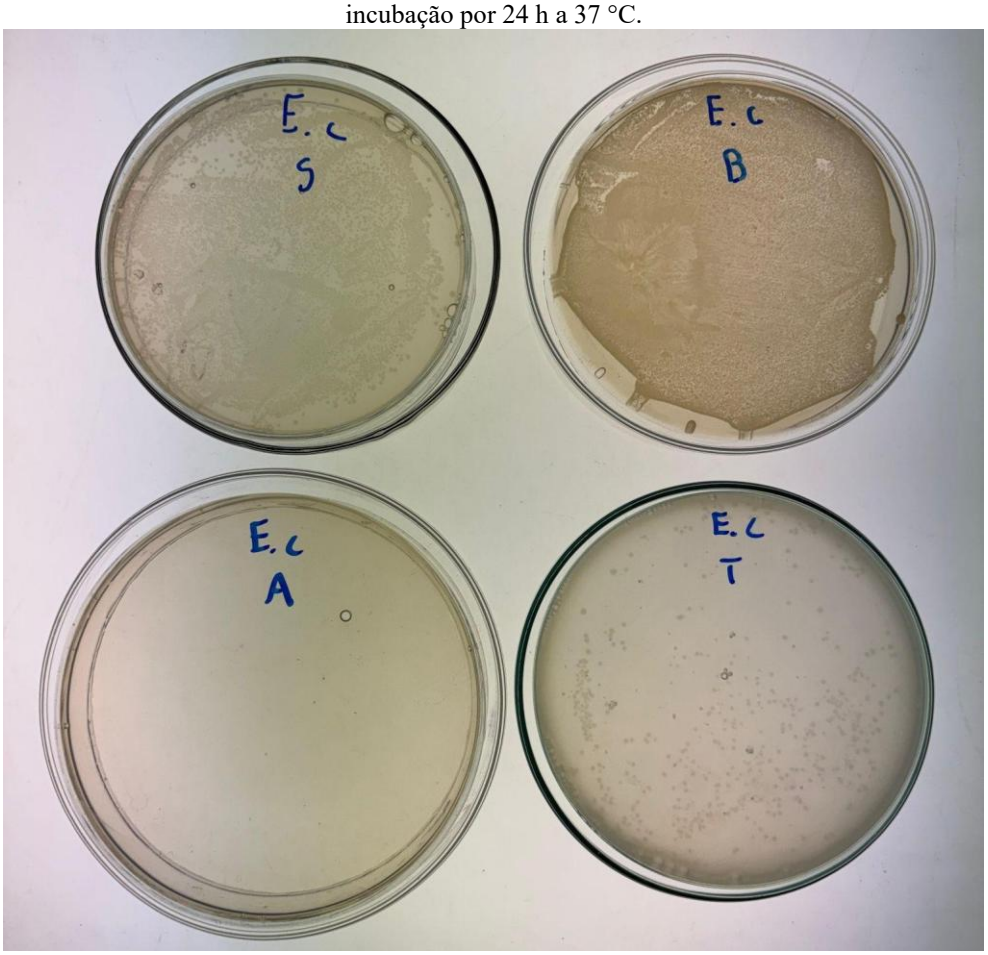
Os achados corroboram evidências prévias que demonstram atividade antimicrobiana de extratos de *H. courbaril* frente a microrganismos Gram-positivos [3, 6], reforçando a influência das diferenças estruturais entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas na susceptibilidade a agentes de origem vegetal.

Figura 3. Placa de Ágar Mueller-Hinton contendo *Staphylococcus aureus* após ensaio com extrato de *Hymenaea courbaril* L. e incubação por 24 h a 37 °C.



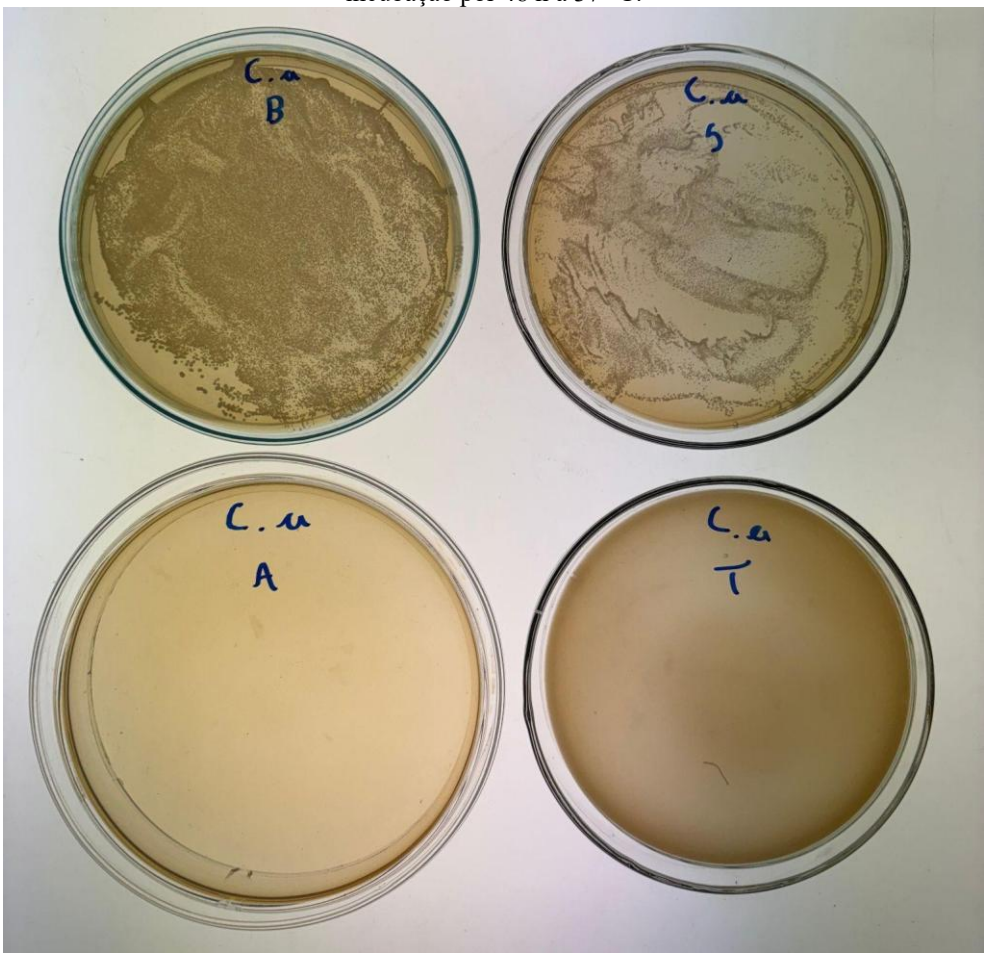
Legenda: A: controle positivo (cloranfenicol); B: controle de crescimento; S: controle do solvente; T: tratamento com extrato (5%).
Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 4. Placa de Ágar Mueller-Hinton contendo *Escherichia coli* após ensaio com extrato de *Hymenaea courbaril* L. e incubação por 24 h a 37 °C.



Legenda: A: controle positivo (ampicilina); B: controle de crescimento; S: controle do solvente; T: tratamento com extrato (5%).
Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 5. Placa de Ágar Sabouraud contendo *Candida albicans* após ensaio com extrato de *Hymenaea courbaril* L. e incubação por 48 h a 37 °C.



Legenda: A: controle positivo (nistatina); B: controle de crescimento; S: controle do solvente; T: tratamento com extrato (5%).
Fonte: Elaborada pelos autores

3.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E PERSPECTIVAS FUTURAS

A avaliação qualitativa da atividade antimicrobiana fornece informações preliminares importantes, porém não permite a determinação precisa da potência do extrato. Estudos futuros devem incluir ensaios quantitativos, como a determinação da concentração inibitória mínima (CIM) e da concentração bactericida/fungicida mínima (CBM/CFM), bem como a avaliação de diferentes concentrações do extrato para estabelecer a relação dose-resposta.

O isolamento e a identificação dos compostos ativos por técnicas cromatográficas e espectrométricas avançadas (HPLC-MS) são essenciais para a elucidação dos mecanismos de ação e para a padronização do extrato. A investigação da atividade frente a um maior número de microrganismos, incluindo cepas resistentes, pode ampliar a compreensão do espectro de ação. Estudos de toxicidade e segurança, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, são fundamentais para viabilizar possíveis aplicações terapêuticas.

4 CONCLUSÃO

O extrato etanólico da resina de *Hymenaea courbaril* L. demonstrou atividade antimicrobiana seletiva, com maior eficácia frente à bactéria Gram-positiva *Staphylococcus aureus* e atividade considerável contra o fungo *Candida albicans*, enquanto apresentou baixa atividade frente à bactéria Gram-negativa *Escherichia coli*. Foi confirmada a presença de compostos fenólicos no extrato (3,21 mg GAE/g), os quais, juntamente com outros metabólitos secundários possivelmente presentes — como terpenoides — podem estar relacionados à atividade biológica observada. Os resultados indicam que a resina de jatobá possui potencial como fonte de compostos bioativos com ação antimicrobiana, contribuindo para a investigação de alternativas terapêuticas frente à crescente resistência microbiana. Estudos futuros são necessários para aprofundar a investigação do potencial biológico da resina, incluindo o isolamento e a identificação dos compostos ativos, a determinação da CIM, a avaliação de toxicidade e a elucidação dos mecanismos de ação.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES E FINANCIAMENTO

Os autores declaram não haver conflitos de interesse relacionados a este estudo. Esta pesquisa não recebeu financiamento específico de agências de fomento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

REFERÊNCIAS

[1] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Geneva: WHO, 2014.

[2] O'NEILL, J. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. London: Review on Antimicrobial Resistance, 2016.

[3] CRUZ, J. E. R. da; GUIMARÃES, I. I. da S. M.; ALMEIDA, K. C. de; AMÂNCIO, N. de F. G. Atividades antifúngicas e antibacterianas da planta medicinal jatobá (Hymenaea courbaril Linnaeus) de ocorrência no Cerrado brasileiro: uma revisão. Research, Society and Development, v. 12, n. 1, p. e22612139812, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i1.39812

[4] CRUZ, J. E. R. da. Avaliação dos efeitos antioxidante, antimicrobiano e antibiofilme de extratos de Hymenaea courbaril (jatobá) e caracterização química por UPLC-ESI-QTOF-MS/MS. 2024. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

[5] GONÇALVES, C. A. C. *et al.* Chemical and biological properties of Hymenaea courbaril L.: a review. Chemistry & Biodiversity, v. 23, n. 2, p. 1–15, 2026.

[6] GOMES, L. M. *et al.* Assessment of cytotoxic and antimicrobial activity of Hymenaea courbaril L. stem bark extract. Brazilian Journal of Biology, v. 85, n. 1, p. 1–10, 2025.

[7] LEÃO, G. M. A. Triagem fitoquímica e avaliação in vitro da atividade antimicrobiana do jatobá (Hymenaea courbaril L.) contra patógenos alimentares. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

[8] BANDEIRA, P. N. *et al.* A new diterpene isolated from the resin of Hymenaea courbaril. Chemistry of Natural Compounds, v. 51, n. 4, p. 693–696, 2015. DOI: 10.1007/s10600-015-1386-5

[9] SIMÕES, C. M. O. *et al.* Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2017.

[10] RODRIGUES, M. Á. V. Biomateriais de quitosana/gelatina com resina de jatobá: influência do grau de acetilação da quitosana e da inclusão da resina. 2016. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

[11] ARRUDA, V. A. S. de. Pólen apícola desidratado: composição físico-química, qualidade microbiológica, compostos fenólicos e flavonoides, atividade antioxidante e origem botânica. 2013. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

[12] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP). Coleção de Culturas de Microrganismos. São Paulo: UNIFESP, 2017.

[13] UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). Coleção de Culturas de Fungos. Araraquara: UNESP, 2018.

[14] HULÁNKOVÁ, R. *et al.* Antimicrobial activity of plant extracts using agar dilution method. Plants, v. 13, n. 5, p. 1–12, 2024. DOI: 10.3390/plants13050678

[15] SIMÕES, C. M. O. *et al.* Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2017.

[16] OLIVEIRA, L. P. da S. *et al.* Análise de biomoléculas presentes na resina de Hymenaea courbaril. Revista Mineira de Ciências da Saúde, v. 9, n. 1, p. 8–16, 2022.