



Atividade Antimicrobiana e Potencial Biotecnológico de Extratos Isolados de *Libidibia Ferrea*: Folhas, Flores, Galhos, Cascas, Vagens e Sementes

Antimicrobial Activity and Biotechnological Potential of Extracts Isolated From Different Parts of Libidibia Ferrea: Leaves, Flowers, Branches, Bark, Pods, and Seeds

Jaqueline Farias de Oliveira

Universidade Católica de Pernambuco. <https://orcid.org/0009-0009-6522-4308>

Ana Vitória do Nascimento da Silva Reis

Universidade Católica de Pernambuco. <https://orcid.org/0009-0004-6413-7345>

Rafael de Souza Mendonça

Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - (RENORBIO) - UFRPE. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9226-1627>

Adriana Ferreira de Souza

Centro Multiusuário de Análise e Caracterização de Biomoléculas e Superfície de Materiais, CEMACBIOS, MCTI. Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9527-2206>

Rosileide Fontenele da Silva Andrade

Escola de Ciências da Saúde, Centro Multiusuário de Análise e Caracterização de Biomoléculas e Superfície de Materiais, CEMACBIOS, MCTI. Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8526-554x>

Galba Maria de Campos - Takaki

Centro Multiusuário de Análise e Caracterização de Biomoléculas e Superfície de Materiais, CEMACBIOS, MCTI. Escola de Tecnologia e Comunicação. Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP. ORCID: <https://www.orcid.org/0000-0002-0519-0849>

Resumo: A resistência antimicrobiana (RAM) configura-se como uma ameaça global à saúde pública, impulsionando a busca por alternativas terapêuticas seguras e sustentáveis. Nesse contexto, este estudo avaliou a atividade antimicrobiana *in vitro* e o potencial biotecnológico dos extratos obtidos de diferentes partes da *Libidibia ferrea* (flores, folhas, galhos, cascas, vagens e sementes), espécie da família Fabaceae amplamente utilizada na medicina tradicional. O material vegetal foi coletado na Zona da Mata Norte (PE), seco, triturado e submetido à extração etanólica (70%) sob agitação e em condição estática, além de extrações aquosas por decocção. As análises bioquímicas determinaram teores de proteínas, lipídios, carboidratos e compostos fenólicos. A atividade antimicrobiana foi avaliada frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* e *Candida tropicalis*. Os extratos apresentaram composição rica em proteínas e compostos fenólicos, com maior teor lipídico nas vagens. Destacaram-se os extratos etanólicos e aquosos das vagens e cascas, com halos de inibição de até 32,5 mm para *S. aureus* e *E. coli*, além de ação antifúngica frente a *C. tropicalis* (18 mm). Os resultados indicam elevado potencial antimicrobiano e antioxidante, sugerindo a presença de biomoléculas com aplicabilidade farmacológica e promissora na biotecnologia, contribuindo para o enfrentamento da resistência microbiana e para o desenvolvimento sustentável (ODS 3 – Saúde e Bem-Estar).

Palavras-chave: Libidibia férrea; atividade antimicrobiana; biotecnologia.

Abstract: Antimicrobial resistance (AMR) poses a global threat to public health, driving the search for safe and sustainable therapeutic alternatives. In this context, this study evaluated the in vitro antimicrobial activity and biotechnological potential of extracts obtained from different parts of *Libidibia ferrea* (flowers, leaves, branches, bark, pods, and seeds), a species of the Fabaceae family widely used in traditional medicine. The plant material was collected in Timbaúba (PE), dried, crushed, and subjected to ethanolic extraction (70%) under agitation and static conditions, in addition to aqueous decoction extractions. Biochemical analyses determined the levels of proteins, lipids, carbohydrates, and phenolic compounds. Antimicrobial activity was evaluated against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, and *Candida tropicalis*. The extracts showed a composition rich in proteins and phenolic compounds, with a higher lipid content in the pods. Ethanolic and aqueous extracts of pods and husks stood out, with inhibition halos of up to 32.5 mm for *S. aureus* and *E. coli*, in addition to antifungal action against *C. tropicalis* (18 mm). The results indicate high antimicrobial and antioxidant potential, suggesting the presence of biomolecules with pharmacological applicability and promising potential in biotechnology, contributing to tackling microbial resistance and sustainable development (SDG 3 – Good Health and Well-being).

Keywords: *Libidibia ferrea*; antimicrobial activity; biotechnology.

INTRODUÇÃO

A resistência antimicrobiana (RAM) representa um dos maiores desafios da saúde pública contemporânea, configurando-se como uma ameaça global reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Organização das Nações Unidas (ONU). Infecções resistentes a medicamentos ocorrem quando patógenos sofrem mutações ou modificações genéticas que tornam os antimicrobianos ineficazes, permitindo que micro-organismos — como bactérias, vírus, fungos e parasitas — sobrevivam, proliferem e continuem a se disseminar mesmo na presença de fármacos. Essa perda de eficácia terapêutica compromete a prevenção e o tratamento de infecções e tem sido observada tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. Se a tendência atual persistir, o mundo poderá enfrentar uma era pós-antibióticos, na qual muitas doenças infecciosas deixarão de ter cura ou vacina eficaz (World Bank, 2017; World Health Organization, 2023).

O uso indiscriminado e inadequado de antibióticos em humanos, animais e no ambiente tem acelerado o surgimento de cepas resistentes, reduzindo a eficácia terapêutica de fármacos convencionais e elevando a morbimortalidade associada às infecções bacterianas (World Health Organization, 2023; United Nations, 2022).

Nesse contexto, a busca por alternativas terapêuticas seguras, sustentáveis e economicamente viáveis tornou-se essencial. Os compostos naturais provenientes de plantas medicinais despontam como fontes promissoras de novos agentes antimicrobianos, sendo considerados estratégicos para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 (ODS 3) – Saúde e Bem-Estar, por promoverem inovação farmacológica e redução da resistência microbiana por meio de substâncias de origem vegetal (Silva *et al.*, 2022; Lima *et al.*, 2024).

O Brasil, detentor da maior biodiversidade do planeta, abriga inúmeras espécies vegetais com potencial biotecnológico ainda pouco explorado. Entre elas, destaca-se a *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.), conhecida popularmente como jucá, pau-de-jucá ou pau-ferro, uma planta amplamente distribuída no Nordeste brasileiro e tradicionalmente utilizada na medicina popular no tratamento de doenças infecciosas, inflamatórias e metabólicas (Araújo; Silva; Diniz, 2017; Agra *et al.*, 2007).

Estudos recentes demonstram o potencial biotecnológico de seus extratos, que apresentaram elevada atividade antimicrobiana e antioxidante frente a micro-organismos multirresistentes, evidenciando sua relevância para o desenvolvimento de bioprodutos naturais aplicáveis à saúde pública (Oliveira *et al.*, 2024).

A espécie tem sido objeto de diversos estudos farmacológicos devido à presença de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas, antioxidantes, anti-inflamatórias e cicatrizantes, configurando-se como um recurso estratégico na prospecção de moléculas naturais frente à resistência antimicrobiana (Kobayashi *et al.*, 2015; Martins *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2021).

LIBIDIBIA FERREA: UMA PLANTA COM POTENCIAL TERAPÊUTICO E FARMACOLÓGICO

A *Libidibia ferrea* pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae, apresentando ampla distribuição nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Sua floração ocorre na estação seca e a frutificação se estende até o período chuvoso. Possui flores pequenas e amarelas, frutos em forma de vagens e sementes discoides de coloração marrom-escuro (Galdino; Mesquita; Ferraz, 2007).

De acordo com o conhecimento tradicional, a planta é indicada para o tratamento de afecções renais, inflamações, feridas, diabetes e diarreia. Suas propriedades medicinais decorrem da presença de flavonoides, taninos, compostos fenólicos e terpenos, responsáveis pelas ações terapêuticas observadas em estudos etnofarmacológicos e clínicos (Aboody; Mickymaray, 2020; Hsu; Sheth; Veses, 2021).

Atualmente, a *Libidibia ferrea* integra a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS), sendo reconhecida por seu potencial terapêutico e farmacotécnico (Holanda *et al.*, 2021). O uso tradicional da espécie inclui formas variadas de preparo, como chás (decocção e infusão), lambedores e garrafadas, empregando-se cascas, frutos e raízes para o tratamento de inflamações e infecções (Agra *et al.*, 2007; Maia, 2004).

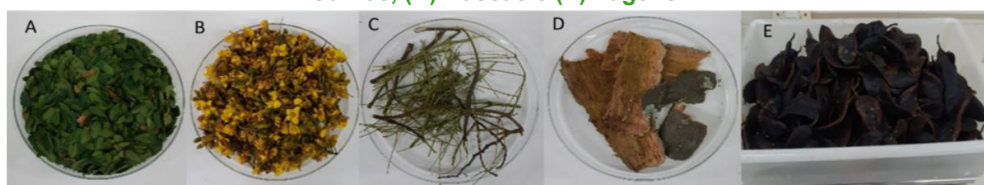
Considerando o avanço da resistência antimicrobiana, o estudo de plantas medicinais com potencial antibacteriano e antifúngico, como a *Libidibia ferrea*, representa uma alternativa relevante na descoberta de novos biocompostos capazes de atuar frente a micro-organismos resistentes, contribuindo para o controle de infecções de difícil manejo clínico (Machado *et al.*, 2003; Martins *et al.*, 2023).

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta da *Libidibia férrea*

As folhas (Figura 1^a), flores (Figura 1B), galhos (Figura 1C), cascas (Figura 1D), vagens e sementes (Figura 1E) da *Libidibia férrea* foram coletados na Região da Zona da Mata Norte, no município de Timbaúba/PE, na Zona Rural do 3º Distrito deste Município, fornecidos pelo Sítio Mirador do Tiúma. O material vegetal foi coletado em 15 de setembro de 2023 e levado ao laboratório CEMACBIOS, sendo avaliado como jucá e com identificação botânica realizada pelo Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), recebendo o código de registro número 95233.

Figura 1 - Materiais botânicos coletados: (A) Folhas, (B) Flores, (C) Galhos, (D) Cascas e (E) Vagens.



Fonte: Autoria própria (2024).

Obtenção dos Extratos

O material vegetal da *Libidibia ferrea* foi coletado e dividido em diferentes partes, incluindo flores, folhas, vagens, sementes, galhos e cascas. Estas amostras foram submetidas a um processo de secagem em estufa de ar circulante, mantida a 40 °C, durante um período de 24 horas. A seleção das diversas partes da planta teve como objetivo reduzir a dependência da sazonalidade, assegurando a disponibilidade contínua de matéria-prima ao longo do ano. As amostras de diferentes partes de *Libidibia ferrea* foram submetidas à lavagem com água corrente, seguidas de água destilada e secagem em estufa de circulação a 45 °C até a perda total de água. Em seguida, os materiais foram triturados utilizando moinho de bolas e depois foram transformados em pó, passados em peneiras para tamisação para obtenção de partículas uniformes correspondendo a 325 mesh da matéria-prima vegetal (MPV) de cada parte de *L. ferrea*.

Preparação dos extratos de *L. férrea*.

O processo inicial correspondeu a dois processos de extração para cada parte da planta, e 7,5 g foram extraídos com 100 mL de etanol a 70% sob agitação de 150 rpm por 15 minutos. A mesma quantidade de 7,5 g de cada parte da planta foi adicionada a 100 mL de etanol a 70% e mantida em condição estática por 15 minutos, e ambos os extratos foram mantidos à temperatura de 28 °C. Após esse período, os extratos etanólicos com agitação e sem agitação foram filtrados em papel de filtro e, em seguida, centrifugados a 5000 g, a 5 °C, por 15 minutos,

correspondendo ao extrato 1 e ao extrato 2. Os resíduos das extrações iniciais de *L. ferrea* (flores, folhas, vagens, sementes, galhos e cascas) foram submetidos a decocção com 100 mL de água Milli-Q por 15 minutos. Em seguida, os extratos aquosos resultantes foram centrifugados a 5000 g, a 5 °C, por 15 minutos, e os extratos obtidos corresponderam a cada parte de *L. ferrea* por extração direta por decocção com 100 mL de água Milli-Q por 15 minutos, sem tratamento prévio.

Determinação da Atividade Antimicrobiana

Padronização dos Pré-inóculos

Para padronizar o inóculo, foi realizada a leitura da absorbância a 600 nm utilizando um espectrofotômetro, ajustando a concentração para $DO_{600\text{ nm}} = 0,5$, correspondendo à escala de McFarland (aproximadamente $1,5 \times 10^8$ células por mL) para bactérias e leveduras.

As amostras bacterianas (*Staphylococcus aureus* UCP 1576, *Escherichia coli* UCP 1575 e *Bacillus subtilis* UCP 1559) e leveduras (*Candida albicans* UCP 0993 e *Candida tropicalis* UCP 0996) foram obtidas do Banco de Culturas UCP, da Universidade Católica de Pernambuco, e reativadas em meios ágar Mueller-Hinton e ágar Sabouraud, respectivamente, incubadas a 37 °C para bactérias e 28 °C para leveduras.

Em placas de Petri, foram feitos cinco poços de 7 mm de diâmetro, preenchidos com 40 µL do extrato testado. Os testes foram realizados em triplicata, e as placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas para bactérias e a 28 °C por 48 horas para leveduras. A avaliação foi realizada através da zona ou do halo de inibição de crescimento e medida através do diâmetro do poço, correspondendo ao halo de inibição do crescimento microbiano. Os halos de inibição foram medidos com um paquímetro e expressos em mm.

Composição Bioquímica Dos Extratos

Teor de Proteínas

O reagente de Bradford foi usado para determinar a concentração de proteínas nos diferentes extratos reparados de *Libidibia ferrea*. O procedimento é baseado na formação de um complexo entre o corante Brilliant Blue G e proteínas em solução. O complexo formado entre a proteína e o corante provoca uma mudança na absorção com leitura em 595 nm. A linearidade do ensaio é de 0,1-1,4 mg/mL de proteína, usando BSA (albumina bovina sérica) como proteína padrão.

Teor de carboidratos

O fundamento da reação na formação de composto de cor para determinar o teor de glicose: $\text{Glicose} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ácido glucônico} + \text{H}_2\text{O}_2$; $\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{-Aminoantipirina} + \text{fenol quinonimina} + 4 \text{H}_2\text{O}$. O método da glicose oxidase foi utilizado para avaliar o teor de glicose nos extratos preparados com as diferentes

partes das plantas. À amostra dos extratos de *Libidibia ferrea*, o branco (água) e o padrão foram adicionados a 10 µM de cada um. Em seguida, foram adicionados 1000 µL do reagente enzimático e imediatamente homogeneizados e incubados por 10 minutos em banho-maria a 37 °C. A absorbância foi lida no comprimento de onda de 505 nm dentro de 60 minutos, contra reagente branco. Fator de calibração FC = 100/absorbância do padrão. Exemplo: Teor de glicose (mg/dL) = Fc x absorbância da amostra.

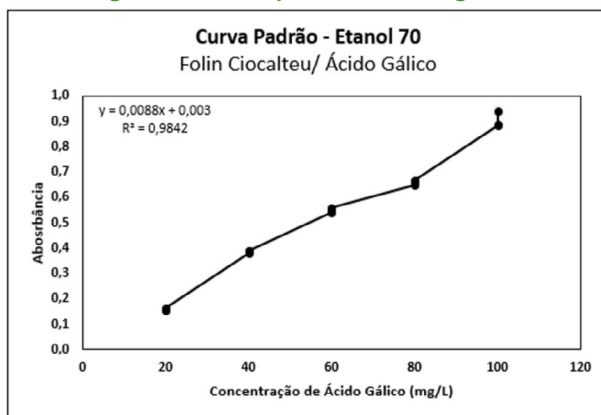
Teor de lipídios

Realizada a determinação de lipídios por níveis de ácidos graxos livres, considerando que os extratos pudessem ter lipídios apenas na forma de ácidos graxos livres associados aos tratamentos com etanol a 70%, com agitação e sem agitação, como também por decocção com água Milli-Q, e/ou adequado para detecção de ácidos graxos livres de cadeia longa em plantas. Realizado o teste, foram adicionados 10 µL de água destilada e 10 µL de padrão. Em seguida, foram adicionados 1000 µL de reagente enzimático em cada tubo, incubados por 30 minutos a 37 °C, e foi realizada a leitura a 500 nm. Triglicérides(mg/dL) = Absorbância da amostra x Conc. Absorbância do Padrão, Fator de Calibração (Fc) = Concentração do Padrão(mg/dL), Triglicérides (mg/dL) = Absorbância da Amostra x Fc, Fator de Calibração (Fc) = Concentração do Padrão(mg/dL).

Teor de lipídios

A concentração de fenólicos totais foi obtida através do método de Folin Ciocalteu, baseado na reação colorimétrica de oxidação/redução dos fenóis. Os resultados foram calculados com base na curva de calibração de ácido gálico ($y = 0,0088x + 0,003$; $R^2 = 0,9842$) (Figura 2) de 16 a 500 miligramas de equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de amostra (Singleton & Rossi, 1965), sendo utilizados os extratos etanólicos e aquosos resultantes dos processos de extração estática, agitação, decocção por esgotamento e decocção direta.

Figura 2 - Curva padrão d'ácido gálico.



Fonte: Autoria própria (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Bioquímica dos extratos de *Libidibia férrea*

Os extratos obtidos de todas as partes de *L. férrea*, identificados como extrato 1 e extrato 2 das frações iniciais com etanol a 70%, com agitação e sem agitação, foram analisados quanto aos teores de carboidratos, lipídios e proteínas, que estão apresentados na Tabela 2. Observou-se que a maior quantidade extraída foi das vagens no extrato 1 (etanol a 70% sob agitação), seguindo também do mesmo extrato 1 das flores, e no mesmo extrato 1 – sementes apresentaram o valor mais baixo, de componentes.

Portanto, os perfis bioquímicos das flores, vagens, sementes, folhas, galhos e cascas apresentaram um elevado teor de proteínas, corroborando as funções vitais: fotossíntese, nutrição, reprodução e defesa contra fitopatógenos, crescimento e sobrevivência das plantas. A vagem apresenta teor mais elevado de lipídios com função de reserva de energia para proteção, nutrição, crescimento e funções estruturais celulares.

A elevada concentração de carboidratos provavelmente se deve aos locais onde ela se desenvolve, sendo locais que recebem incidência elevada de luz solar, favorecendo essas características na sua composição devido à ocorrência intensa de fotossíntese, o que causa o acúmulo de carbono e nitrogênio de forma excessiva no vegetal (Grisi *et al.*, 2021).

Silva *et al.* (2015) analisaram a planta da caatinga, *Libidibia férrea*, e encontraram que o teor de proteína bruta era de 13,98%. No estudo de Fagiani *et al.* (2022), as vagens da *L. férrea* apresentaram baixo teor de lipídios e elevado valor de proteína bruta. Silva *et al.* (2015) indicam que as leguminosas arbóreas da caatinga, como a *L. férrea*, têm potencial para uso como silagem devido ao seu alto teor proteico.

De acordo com os resultados, os compostos fenólicos estão presentes em maiores concentrações em extratos oriundos da decocção. A composição da espécie *L. férrea* é relatada em vários estudos com a presença de flavonoides, taninos, compostos fenólicos, terpenos, que inclusive também são responsáveis por suas propriedades terapêuticas (Aboody; Mickymaray, 2020; Hsu; Sheth; Veses, 2021).

Tabela 1 - Resultados da composição bioquímica da extração sob agitação e estática de cada parte do material vegetal usando como solvente etanol 70%.

Partes da Planta	Amostra	Carboidratos (mg/dl)	Proteínas Totais (mg/dl)	Lípídeos (mg/dl)	Concentração (mg/L)
Flor	Extrato 1*	47,81	37,57	14,62	309,2
	Extrato 2*	26,67	59,89	13,44	307,61
Folha	Extrato 1*	7,48	85,1	7,42	301,14
	Extrato 2*	0	94,53	5,47	299,55
Vagem	Extrato 1*	37,67	14,62	47,71	313,29
	Extrato 2*	0	8,48	40,16	303,41
Semente	Extrato 1*	11,88	68,72	19,39	154,43
	Extrato 2*	31,68	63,06	5,25	278,08
Galho	Extrato 1*	2,76	96,44	0,8	274,11
	Extrato 2*	14,83	64,29	20,88	288,53
Casca	Extrato 1*	2,76	93,77	3,47	276,84
	Extrato 2*	14,83	82,47	2,7	282,29

Extrato 1: Extração com etanol a 70% de cada parte do vegetal sob agitação.

Extrato 2: Extração com etanol a 70% de cada parte do vegetal sob condição estática.

Fonte: Autoria própria (2024).

Tabela 2 - Composição bioquímica dos extratos obtidos dos resíduos de cada parte do vegetal com etanol a 70%, com agitação e em estático, usando água Milli-Q para decocção e água Milli-Q para decocção direta de cada parte do vegetal.

Partes da planta	Amostra	Carboidrato (mg/dl)	Proteínas totais (mg/dl)	Lípídeos (mg/dl)	Concentração (mg/l)
Flor	Extrato 1*	17,14	10,13	72,73	425,49
	Extrato 2*	40,67	17,43	41,90	434,75
	Extrato 3*	64,57	4,20	31,23	433,48
Folha	Extrato 1*	0,93	82,66	16,41	416,06
	Extrato 2*	2,80	56,18	41,02	429,8
	Extrato 3*	45,79	22,17	32,03	425,81
Vagem	Extrato 1*	3,68	26,34	69,98	433,32
	Extrato 2*	2,45	18,83	78,73	421,49
	Extrato 3*	0,91	2,86	96,22	427,24
Semente	Extrato 1*	38,61	46,84	14,55	389,69
	Extrato 3*	20,79	72,74	6,46	411,42
	Extrato 1*	14,57	72,58	12,85	407,59
Galho	Extrato 2*	16,21	60,10	23,69	416,22
	Extrato 3*	44,66	48,12	7,23	422,93

Partes da planta	Amostra	Carboidrato (mg/dl)	Proteínas totais (mg/dl)	Lípídeos (mg/dl)	Concentração (mg/l)
Casca	Extrato 1*	14,57	76,95	8,48	433,32
	Extrato 2*	16,21	58,74	25,05	417,34
	Extrato 3*	44,66	34,54	20,81	420,69

Extrato 1: Água Milli-Q por decocção do resíduo do Extrato 1

Extrato 2: Água Milli-Q por decocção do resíduo do Extrato 2

Extrato 3: Água Milli-Q por decocção direta de cada parte integral do vegetal.

Fonte: Autoria própria (2024).

Atividade Antimicrobiana

Essa espécie vegetal tem sido estudada por sua atividade biológica em diferentes áreas da saúde. Diversos estudos têm sido conduzidos para avaliar suas propriedades antimicrobianas, antifúngicas, anti-inflamatórias, antioxidantes, antitumorais, antiproliferativas e cicatrizantes (Martins *et al.*, 2023, p. 9 *apud* Ferrera *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2021).

Com a atividade antimicrobiana realizada, destaca-se o potencial antifúngico dos extratos apenas para a *Candida tropicalis*, com maior atividade de 18 mm no extrato 3 da vagem com extrato aquoso. Não sendo observada atividade para a *Candida albicans*. O elevado potencial antimicrobiano foi observado com os extratos 1, 2 e 3 empregando o solvente água Milli-Q para decocção em folhas, vagens e casca de *Libidibia ferrea*, sugerindo a presença de moléculas com perspectivas inovadoras e promissoras.

Os resultados obtidos contra as cepas de bactérias indicaram que a *Staphylococcus aureus* apresentou maior atividade com extratos 1 etanólicos da vagem, com halo de 31 mm, e com água Milli-Q, por decocção direta da vagem, com halo de 32,5 mm, respectivamente. O *Bacillus subtilis* demonstrou atividade para todos os extratos, destacando-se os extratos 1 e 3 de vagem (24,5 mm) e caca (30 mm). A bactéria *Escherichia coli*, Gram-negativa, apresentou baixa atividade, destacando-se apenas os extratos por decocção direta 1 de vagem com atividade de 31 mm e 5 de casca com 32,00 mm.

Em relação à atividade antimicrobiana, estudos têm demonstrado que extratos de *Libidibia ferrea* apresentam atividade contra diferentes bactérias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*. Estudos também demonstram ação antifúngica contra diferentes espécies de fungos, incluindo *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* e *Aspergillus niger* (Souza *et al.*, 2021; Macedo *et al.*, 2022; Martins *et al.*, 2023).

Tabela 3 - Resultados da atividade antimicrobiana com extratos aquosos.

Partes da planta	Amostra	Staphylococcus aureus Halo (mm)	Escherichia coli Halo (mm)	Bacillus subtilis Halo (mm)	Candida albicans Halo (mm)	Candida tropicalis Halo (mm)
Flor	Extrato 1*	16,0	18,0	12,0	0,0	12,0
	Extrato 2*	19,0	20,0	19,0	0,0	13,0
	Extrato 3*	20,0	18,0	18,0	0,0	14,0
Folha	Extrato 1*	18,0	16,0	21,0	0,0	15,0
	Extrato 2*	17,0	19,0	22,5	0,0	0,0
	Extrato 3*	19,0	20,0	25,0	0,0	0,0
Vagem	Extrato 1*	31,0	31,0	24,5	0,0	12,5
	Extrato 2*	29,5	25,5	20,0	0,0	14,0
	Extrato 3*	32,5	32,0	30,0	0,0	18,0
Semente	Extrato 1*	0,0	0,0	0,0	0,0	0
	Extrato 3*	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Galho	Extrato 1*	15,0	15,0	15,0	0,0	0
	Extrato 2*	15,0	15,0	15,0	0,0	0
	Extrato 3*	14,0	20,5	16,0	0,0	0
Casca	Extrato 1*	15,0	21,0	15,5	0,0	10,0
	Extrato 2*	15,0	25,0	15,0	0,0	10,5
	Extrato 3*	20,0	39,5	19,0	0,0	12,0

Extrato 1: Decocção do resíduo estático;

Extrato 2: Decocção do resíduo em agitação;

Extrato 3: Decocção do material vegetal

Fonte: Autoria própria (2024).**Tabela 4 - Resultados da atividade antimicrobiana com extratos etanólicos.**

Partes da planta	Amostra	Staphylococcus aureus Halo (mm)	Escherichia coli Halo (mm)	Bacillus subtilis Halo (mm)	Candida albicans Halo (mm)	Candida tropicalis Halo (mm)
Flor	Extrato 1*	17,5	15,0	20,0	0,0	14,0
	Extrato 2*	15,0	16,0	22,0	0,0	13,0
Folha	Extrato 1*	16,0	17,5	14,0	0,0	14,5
	Extrato 2*	21,0	20,0	12,0	0,0	12,0
Vagem	Extrato 1*	31,0	28,5	24,5	0,0	15,5
	Extrato 2*	30,0	29,0	25,5	0,0	12,0
Semente	Extrato 1*	13,0	11,0	11,5	10,0	0,00
	Extrato 2*	10,0	0,0	11,0	0,0	0,00

Partes da planta	Amostra	Staphylococcus aureus Halo (mm)	Escherichia coli Halo (mm)	Bacillus subtilis Halo (mm)	Candida albicans Halo (mm)	Candida tropicalis Halo (mm)
Galho	Extrato 1*	12,0	14,0	11,5	0,0	15,
	Extrato 2*	13,0	13,0	13,5	0,0	0,00
Casca	Extrato 1*	17,0	13,5	10,5	10,0	12,5
	Extrato 2*	13,5	22,0	16,0	11,5	10,5

Extrato 1: Extração etanólica do material vegetal estático;
 Extrato 2: Extração etanólica do material vegetal com agitação.

Fonte: Autoria própria (2024).

Compostos Fenólicos x Atividade Antioxidante

Os extratos etanólicos de *Libidibia férrea* demonstram atividade antioxidante em níveis mais elevados em extratos de flor, folhas e vagens, sugerindo várias aplicabilidades na área farmacológica.

Tabela 5 - Extratos de *Libidibia férrea* – etanol 70%.

Partes da planta	Amostra	Absorbância (média)	Atividade antioxidante
Flor	Extrato 1*	2,726	309,20
	Extrato 2*	2,712w	307,61
Folha	Extrato 1*	2,655	301,14
	Extrato 2*	2,641	299,55
Vagem	Extrato 1*	2,762	313,29
	Extrato 2*	2,675	303,41
Semente	Extrato 1*	1,363	154,43
	Extrato 2*	2,452	278,08
Galho	Extrato 1*	2,417	274,11
	Extrato 2*	2,544	288,53
Casca	Extrato 1*	2,441	276,84
	Extrato 2*	2,489	282,29

Extrato 1: Extração etanólica do material vegetal estático;
 Extrato 2: Extração etanólica do material vegetal com agitação.

Fonte: Autoria própria (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos brutos de diferentes partes da planta são ricos em proteínas, essenciais para nutrição e defesa contra doenças. Os da vagem contêm altos níveis de lipídeos, indicando seu papel como reserva de energia e apoio ao crescimento e às funções celulares.

Os extratos brutos mostraram potencial antifúngico contra *Candida tropicalis* e atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*. No entanto, apenas os extratos brutos das sementes não apresentaram atividade contra *Escherichia coli*.

A atuação sinérgica entre compostos polifenólicos e proteínas sugere aplicabilidade farmacológica em formulações antibacterianas e antifúngicas, com a presença de moléculas de baixo custo com potencial inovador e promissor para uma variedade de aplicações.

Assim, a *Libidibia ferrea* reafirma-se como um recurso vegetal estratégico para a inovação biotecnológica e o enfrentamento da resistência antimicrobiana (RAM), contribuindo para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3 (Saúde e Bem-Estar).

REFERÊNCIAS

- ABOODY, M. S.; MICKYMARAY, S. Phytochemical and pharmacological review of *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz. **Journal of Herbal Medicine**, v. 22, p. 100344, 2020.
- AGRA, M. F. *et al.* Medicinal plants and their uses in the Northeast region of Brazil: a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007.
- ARAÚJO, L. S.; SILVA, F. L.; DINIZ, M. F. F. M. Aspectos botânicos e etnofarmacológicos da *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 19, n. 2, p. 301-309, 2017.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.
- FAGIANI, R. B. *et al.* Composição química e propriedades nutricionais da *Libidibia ferrea* como recurso da Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 4, p. 1–10, 2022.
- GALDINO, A. M. S.; MESQUITA, J. F.; FERRAZ, J. A. Caracterização morfológica e anatômica dos frutos de *Libidibia ferrea*. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 613–622, 2007.
- GRISI, C. V. *et al.* Influência da radiação solar na composição química de espécies da Caatinga. **Revista Árvore**, v. 45, p. e450404, 2021.
- HOLANDA, C. P. *et al.* *Libidibia ferrea*: uma planta medicinal de interesse para o SUS (RENISUS). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 31, n. 2, p. 237–244, 2021.
- HSU, T. J.; SHETH, C. C.; VESES, V. **Natural phenolic compounds as antifungal agents: mechanisms and applications**. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, p. 1–12, 2021.

KOBAYASHI, Y. *et al.* Antioxidant properties and phytochemical composition of *Libidibia ferrea* pods from northeastern Brazil. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 5, n. 10, p. 10-15, 2015.

LIMA, R. A. *et al.* Potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos vegetais da flora nordestina. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 1124–1135, 2024.

MACHADO, T. B. *et al.* Antimicrobial activity of Brazilian plant extracts against drug-resistant bacteria. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 21, n. 4, p. 279–284, 2003.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Fortaleza: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARTINS, A. C. *et al.* Avaliação das atividades biológicas de *Libidibia ferrea* e suas perspectivas terapêuticas. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 4, p. 1–10, 2023.

OLIVEIRA, Jaqueline Farias de *et al.* **Bi TECNOLÓGICO dos extratos de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) para desenvolvimento de bioprodutos com ação antimicrobiana e antioxidante**. In: Congresso De Iniciação Científica De Garanhuns, 2024, Garanhuns. Anais. Garanhuns: UNICAP, 2024.

SILVA, J. P. *et al.* Plantas medicinais e resistência microbiana: uma abordagem biotecnológica e sustentável. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 43, n. 3, p. 1–12, 2022.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.

SOUZA, L. V. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos de *Libidibia ferrea*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 81, n. 4, p. 1–9, 2021.

UNITED NATIONS. **Global Report on Antimicrobial Resistance 2022**. New York: United Nations Press, 2022. Disponível em: <https://www.un.org/en/observances/antimicrobial-awareness-week>. Acesso em: 29 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2023**. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240077344>. Acesso em: 29 out. 2025.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Bolsa da FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco), Processo nº BIC-1883-9.26/23 e ao CNPq pela concessão de bolsa para Ana Vitória do Nascimento da Silva Reis e a Galba Maria de Campos Takaki (Processo nº 312241/2022-4).