

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO LEÃO SAMPAIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

ANTÔNIA QUÉRCIA DA SILVA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E POTENCIALIZADORA
DA AÇÃO DE ANTIBIÓTICOS DO EXTRATO DE *Libidibia ferrea* FRENTE A
CEPAS MULTIRRESISTENTES.**

Juazeiro do Norte – CE

2025

ANTÔNIA QUÉRCIA DA SILVA OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E POTENCIALIZADORA DA AÇÃO DE ANTIBIÓTICOS DO EXTRATO DE *Libidibia ferrea* FRENTE A CEPAS MULTIRRESISTENTES.

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Ma. Tassia Thaís Al Yafawi

Co-Orientadora: Me. Maria Hellena Garcia Novais

Juazeiro do Norte – CE

2025

ANTÔNIA QUÉRCIA DA SILVA OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E POTENCIALIZADORA DA AÇÃO DE ANTIBIÓTICOS DO EXTRATO DE *Libidibia ferrea* FRENTE A CEPAS MULTIRRESISTENTES.

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Ma. Tássia Thaís Al Yafawi

Co-Orientadora: Me. Maria Hellena Garcia Novais

Data de aprovação: 26/11/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof(a): Ma. Tássia Thaís Al Yafawi
Orientadora

Prof(a): Dra. Ana Carolina Ferreira Araujo
Examinadora 1

Prof(a): Dr. Plínio Bezerra Palácio
Examinador 2

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E POTENCIALIZADORA DA AÇÃO DE ANTIBIÓTICOS DO EXTRATO DE *Libidibia ferrea* FRENTE A CEPAS MULTIRRESISTENTES.

¹ Antônia Quércia da Silva Oliveira

² Me. Maria Hellen Garcia Novais

³ Ma. Tassia Thaís Al Yafawi

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana e o potencial modulador do extrato alcoólico de *Libidibia ferrea* frente a cepas multirresistentes de *Klebsiella pneumoniae* (KP) e *Pseudomonas aeruginosa* (PA). Trata-se de uma pesquisa experimental, de abordagem quantitativa, utilizando extrato obtido a partir de cascas coletadas no município de Araripe–CE, preparado por imersão prolongada em etanol, permitindo a extração dos componentes bioativos da planta. A atividade antimicrobiana e a possível sinergia com os antibióticos meropenem e imipenem foram avaliadas pela técnica de microdiluição em placas de 96 poços, com leitura por resazurina. Os resultados revelaram que a cepa *Klebsiella pneumoniae* apresentou CIM 1024 µg/mL para ambos os antibióticos, com uma redução significativa quando associados ao extrato somente para o imipenem, indicando ação potencializadora. Para *Pseudomonas aeruginosa*, as CIMs permaneceram inalteradas, e a combinação com o extrato também não demonstrou sinergismo. O extrato isolado apresentou apenas atividade moderada frente à cepa *Pseudomonas aeruginosa*, sem efeito relevante contra *Klebsiella pneumoniae*. Concluiu-se que o extrato de *Libidibia ferrea* não exibiu atividade antimicrobiana expressiva, mas demonstrou ação potencializadora significativa na cepa *Klebsiella pneumoniae* com o extrato e o antibiótico imipenem, destacando a necessidade de novos estudos fitoquímicos e farmacológicos que elucidem seus compostos bioativos e potenciais aplicações terapêuticas.

Palavras-chave: Microdiluição. Etanol. Compostos.

¹ Discente do Curso de Biomedicina, antoniaquercia345@gmail.com , Centro Universitário Dr. Leão Sampaio – UNILEÃO;

³ Docente Mestre do Curso de Biomedicina, Tassiathaisalencar@gmail.com, Centro Universitário Dr. Leão Sampaio – UNILEÃO

1 INTRODUÇÃO

Klebsiella pneumoniae, é um bacilo Gram-negativo que pertence ao grupo das enterobactérias e pode ser encontrada na microbiota do trato gastrointestinal de indivíduos imunocompetentes, e a principal causa de infecções hospitalares, principalmente em crianças, idosos e indivíduos imunossuprimidos (Murai *et al.*, 2022).

No caso da *Pseudomonas aeruginosa* é um bacilo Gram-negativo oportunista amplamente associado a infecções hospitalares, sendo capaz de causar pneumonia associada à ventilação mecânica, bacteremia, infecções urinárias e infecções em queimaduras. Sua alta patogenicidade está relacionada a fatores como formação de biofilme, produção de exotoxinas e sistemas de secreção, além de elevada resistência a diversos antibióticos, o que agrava o tratamento e aumenta a mortalidade, especialmente em pacientes imunocomprometidos (Liao *et al.*, 2022; Qin *et al.*, 2022; Springer *et al.*, 2024).

A principal causa do aumento de resistência bacteriana atualmente é o uso excessivo e equivocado de antibióticos em infecções que não deveriam ser combatidas com esse tipo de medicação, ao usar um antibiótico de forma errada, elimina a maioria das bactérias, porém algumas podem sofrer uma mutação onde podem ser capazes de se esconder do efeito da medicação (Sanches, 2022).

A utilização de plantas medicinais no tratamento de doenças é uma área de pesquisa que vem ganhando cada vez mais atenção e relevância, durante séculos, culturas de todo o mundo estudam propriedades terapêuticas de várias plantas, sendo conhecimentos valiosos que foram transmitidos de geração em geração, onde tem contribuído para a compreensão e utilização das plantas medicinais como recursos terapêuticos naturais (Ferrari, 2022).

Libidibia ferrea também conhecida como “pau-ferro” ou “jucá”, é conhecida por suas propriedades farmacológicas e aplicações tradicionais que são utilizadas para tratar doenças inflamatórias, febres e problemas gastrointestinais entre outras comorbidades (Almeida; Barcellos; Furtado, 2021; Lima *et al.*, 2023).

Essa planta possui a presença de compostos fenólicos, taninos hidrolisáveis e saponinas triterpênicas e esteróides, com isso acredita-se que na composição química da planta *Libidibia ferrea* existe substâncias que apresentam diferentes atividade biológicas (Júnior, 2020).

A crescente resistência bacteriana aos antibióticos convencionais tem se tornado uma séria ameaça à saúde pública, dificultando o tratamento de infecções comuns, com isso, torna-se urgente buscar novas fontes de agentes antimicrobianos.

As plantas medicinais, como *Libidibia ferrea*, foram estudadas por sua riqueza em compostos bioativos e se mostraram uma alternativa para o futuro, onde poderiam reduzir a resistência bacteriana.

Esse estudo se propôs em analisar a eficácia da *Libidibia ferrea*, que foi utilizada na medicina popular, frente a bactérias causadoras de infecções, como forma de contribuir para o desenvolvimento de novos tratamentos. Revelou-se uma alternativa promissora na busca de novas substâncias que apresentaram atividade antimicrobiana.

O trabalho objetivou analisar a verificação da atividade antibacteriana e potencializadora do extrato de *Libidibia ferrea*, frente a cepas de bactérias multirresistentes.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE ESTUDO

Tratou-se de uma pesquisa de caráter experimental, de abordagem quantitativa, destinada à avaliação da atividade antimicrobiana e moduladora do extrato alcoólico de *Libidibia ferrea*.

2.1.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL

O material vegetal foi coletado no município de Araripe no sítio Mulungu, a latitude era de -7.27658 e a longitude -40.147802, a altitude (m) de 530, o clima do dia 23/08/2025 era de 30 °C material foi identificado por meio de fotografias pelo Doutor José Weverton Almeida Bezerra (Herbário da Universidade Regional do Cariri - URCA). O preparo do extrato e os testes foram realizados no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio - UNILEÃO.

2.1.2 OBTENÇÃO DO EXTRATO ALCOÓLICO

As cascas de *Libidibia ferrea* coletadas foram selecionadas e secas à temperatura ambiente e, em seguida, trituradas para aumentar a superfície de contato, com o rendimento de

144,32 gramas sendo depois submersas em 400 mL de etanol P.A para extração a frio por um período de 72 horas (Simões *et al.*, 2010).

Após esse período, a mistura foi submetida à filtração para retirar as impurezas, e a destilação do solvente ocorreu em chapa sob pressão reduzida a temperatura controlada entre 70-80 °C, com a retirada posterior do álcool etílico excedente na chapa. O rendimento do extrato foi de 4 gramas.

2.1.3 ANTIBIÓTICOS, MEIO DE CULTURA

Os antibióticos (meropenem e imipenem) foram obtidos comercialmente. O meio de cultura Ágar BHI líquido foram adquiridos comercialmente.

2.1.4 MICRORGANISMOS

Foram utilizadas as linhagens multirresistentes de isolados clínicos *Pseudomonas aeruginosa* (IC1) e *Klebsiella pneumoniae*, (NTCT 13442). Cedidas pelo Laboratório Vicente Lemos. Para realização dos testes, as linhagens foram suspensas em tubo de ensaio com água destilada para obter uma suspensão com turvação equivalente a 0,5 da escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL).

2.1.5 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

Para a diluição, foram utilizadas soluções preparadas a partir do extrato, com concentração inicial de 10 mg/mL, dissolvidas em 0,5 mL. Em seguida, a solução foi diluída com água destilada estéril, a fim de obter uma concentração final de 1024 µg/mL. A determinação da CIM do extrato foi realizada pela técnica de microdiluição, utilizando placas contendo 96 cavidades com fundo chato e em triplicata (Ellof, 1998; Souza *et al.*, 2007). Para distribuição na placa de microdiluição, foram preparados microtubos contendo, cada um, 1,0 mL de solução com 900 µL de BHI e 100 µL da suspensão bacteriana. A placa foi preenchida no sentido numérico, adicionando-se 100 µL desta solução em cada poço (placa de 96 poços) e, em seguida, procedeu-se à microdiluição seriada com a solução de 100 µL do produto natural (Javadpour *et al.*, 1996). As concentrações nos poços variaram de 512 - 8 µg/mL. As placas foram levadas à estufa para incubação por 24 horas a 37 °C. Para revelação da CIM, foi preparada uma solução indicadora de resazurina sódica em água destilada estéril na

concentração de 0,01%, e foram adicionados 20 µL da mesma em cada poço. As placas passaram por um período de 20 minutos em temperatura ambiente para posterior leitura. A mudança da coloração azul para rosa ocorreu devido à redução da resazurina, indicando o crescimento bacteriano. A CIM para os produtos testados foi definida como a menor concentração capaz de inibir visualmente o crescimento bacteriano verificado nos poços (evidenciado pela cor azul inalterada), quando comparado com o crescimento controle.

2.1.6 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE POTENCIALIZADORA DE ANTIBIÓTICOS

A preparação das soluções de antibióticos foi realizada com a adição de água destilada estéril em concentração dobrada (1024 µg/mL) em relação à concentração inicial definida, e volumes de 100 µL foram diluídos na proporção de 1:1 em caldo BHI 10%. Em cada cavidade com 100 µL do meio de cultura existia suspensões bacterianas diluídas (1:10). A determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato foi realizada por meio da técnica de microdiluição em caldo, utilizando placas de 96 cavidades com fundo chato e conduzida em triplicata (Ellof, 1998; Souza *et al.*, 2007). Inicialmente, foram preparados microtubos contendo 1,0 mL de solução composta por 900 µL de caldo BHI e 100 µL da suspensão bacteriana. Nos microtubos foram adicionados, o extrato a ser avaliado e o antibiótico utilizado como controle positivo, assegurando que ambos os agentes estivessem presentes desde o início do preparo das amostras. Em seguida, a placa foi preenchida no sentido numérico, adicionando-se 100 µL dessa mistura em cada poço da placa de 96 cavidades. Posteriormente, realizou-se a microdiluição seriada com a solução contendo o produto natural, conforme metodologia descrita por Javadpour *et al.* (1996). As concentrações finais nos poços variaram de 512 µg/mL a 8 µg/mL, permitindo observar o gradiente de resposta bacteriana frente ao extrato avaliado. Os mesmos controles utilizados na avaliação da CIM para os extratos foram utilizados durante a modulação (Coutinho, *et al.*, 2008). As placas preenchidas foram incubadas a 37 °C por 24 horas e após esse período, a leitura foi evidenciada pelo uso da resazurina, conforme citado anteriormente no teste de determinação da CIM. Os ensaios foram feitos em triplicata. Foram utilizados controles de diluição dos produtos naturais, onde o inóculo foi substituído por salina, e o controle de esterilidade do meio.

2.1.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram expressos em média geométrica \pm desvio padrão, e foram avaliados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) seguida pelo pos-test Bonferroni. As diferenças foram consideradas significativas quando $p > 0,05$.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

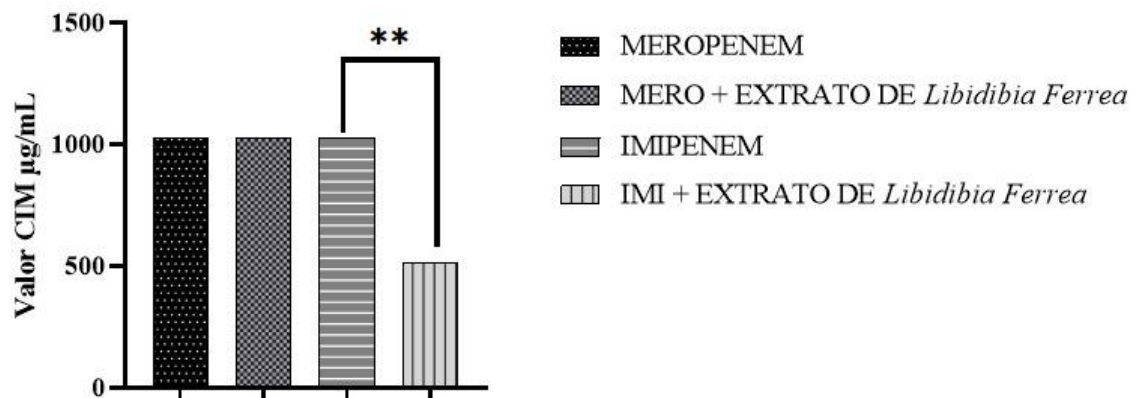
Ao analisar as placas de 96 poços das microdiluições, foi possível determinar que nesse experimento o extrato etanólico de *Libidibia ferrea* apresenta 1024 $\mu\text{g/mL}$ para as cepas o que indica ausência de atividade antibacteriana .

Tabela 1- Concentração Inibitória mínima do EELF frente às cepas multirresistentes de *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (K.P. NCTC 13442) e *Pseudomonas aeruginosa* isolado clínico 1 (P.A. IC1).

Treatment	K.P. NCTC 13442	P.A. IC1
EECT	1024	1024

Quando testado isoladamente, o extrato também não apresentou atividade inibitória, mantendo a CIM em 1024 $\mu\text{g/mL}$. Dessa forma, não houve evidência de ação antimicrobiana relevante nem de sinergismo contra a KP em nenhuma das condições avaliadas. No Gráfico 1 a cepa KP apresentou altos valores de CIM (1024 $\mu\text{g/mL}$) tanto para meropenem quanto para imipenem nos controles, confirmando seu perfil de resistência. A associação dos antibióticos com o extrato de *Libidibia ferrea* não reduziu essas concentrações, mantendo Meropenem em 1024 $\mu\text{g/mL}$ e reduzindo imipenem apenas para 512 $\mu\text{g/mL}$, valor ainda considerado resistente.

Gráfico 1: Avaliação da atividade potencializadora da ação de antibióticos do extrato alcoólico de *Libidibia ferrea* frente a cepa de *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KP) NTCT 13442).



Klebsiella pneumoniae

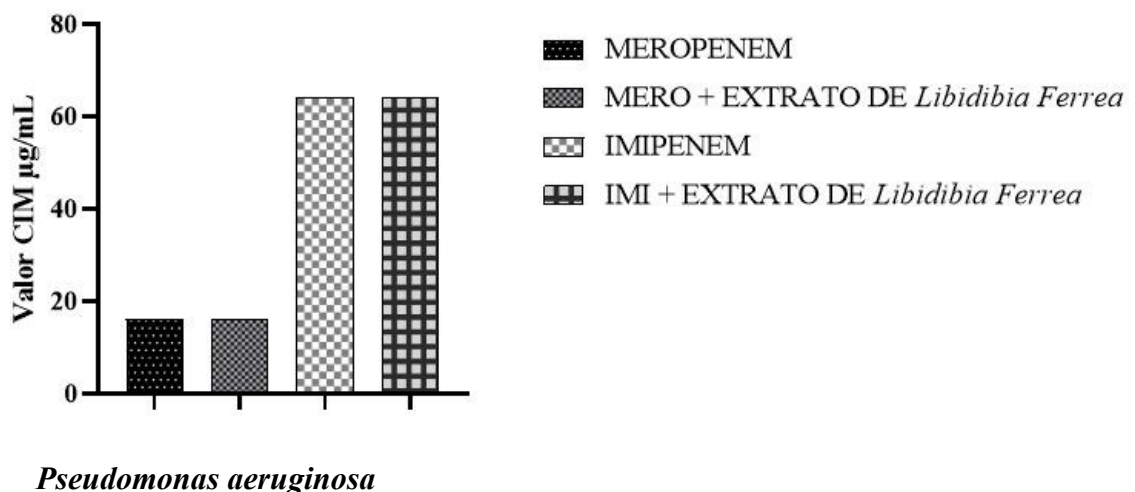
De acordo com Bittencourt (2017) descreve que *L. ferrea* é rica em compostos fenólicos, taninos e derivados, incluindo ácido gálico e outros metabólitos com reconhecida atividade antimicrobiana e potencial modulador. No estudo de Lins (2020) fala que esses compostos atuam por múltiplos mecanismos, como aumento da permeabilidade da membrana bacteriana, interação com proteínas de superfície e inibição enzimática, o que pode favorecer a ação de determinados antibióticos, dependendo de seu mecanismo de entrada na célula e interação com alvos intracelulares.

Na pesquisa de Hemaiswarya (*et al.*, 2008) fala que a seletividade observada modulação do imipenem, mas não do meropenem, pode ser explicada pelas diferenças estruturais e farmacodinâmicas entre esses dois carbapenêmicos. Mecanismos de resistência comuns em *K. pneumoniae*, como produção de carbapenemases KP, podem afetar de maneira distinta cada antibiótico. De acordo com Gibbons (2005) é possível que compostos presentes no extrato aumentem a permeabilidade ou interfiram em estruturas de membrana que favoreçam a entrada do imipenem em maior proporção do que do meropenem, justificando a redução de sua CIM nessa condição.

Estudos prévios de Gibbons (2005) já demonstraram sinergia entre extratos vegetais e classes específicas de antibióticos, reforçando que tais efeitos dependem tanto do metabólito presente quanto do mecanismo de resistência da cepa bacteriana. Diz Hemaiswarya (*et al.*, 2008) fala que do meropenem, a ausência de redução da CIM sugere que os compostos do extrato não interferem no mecanismo predominante que limita sua atividade nessa cepa, como a alta eficiência da carbapenemase KP ou alterações de porinas específicas que afetam preferencialmente esse antibiótico.

No Gráfico 2 a cepa P.A.(IC1), os antibióticos apresentaram CIMs estáveis nos controles (16 µg/mL para Meropenem e 64 µg/mL para Imipenem). A combinação com o extrato de *Libidibia ferrea* não alterou esses valores, indicando ausência de interação sinérgica. O extrato isolado apresentou atividade moderada, com CIM média de aproximadamente 213,3 µg/mL, sugerindo efeito discreto apenas quando usado sozinho. No entanto, essa atividade não foi suficiente para potencializar os antibióticos.

Gráfico 2: Avaliação da atividade potencializadora da ação de antibióticos do extrato alcoólico de *Libidibia ferrea* frente a cepa de *Pseudomonas aeruginosa* (P.A. IC1).



No estudo de Poole (2011) fala que o comportamento pode ser atribuído, em grande parte, ao perfil intrínseco de resistência de *P. aeruginosa*. Essa espécie apresenta membrana externa com baixa permeabilidade, expressão constitutiva de bombas de efluxo de alta eficiência e múltiplos sistemas de resistência adaptativa, características que dificultam a entrada e retenção de metabólitos bioativos. Para Breidenstein (*et al.*, 2011) tais barreiras estruturais tornam *P. aeruginosa* naturalmente menos suscetível à ação de compostos fenólicos, o que explica a ausência de modulação observada

Diz Bittencourt (2017) que embora o extrato de *L. ferrea* contenha compostos com potencial antimicrobiano e modulador, como taninos e fenóis, sua efetividade depende da capacidade de atravessar a membrana externa bacteriana. De acordo com Lins (2020) em *P. aeruginosa*, a eficiência das bombas MexAB-OprM, amplamente descritas na literatura, pode impedir a acumulação intracelular desses metabólitos, anulando os possíveis efeitos de sinergia.

No estudo de Livermore (2002) as diferenças nas vias de entrada dos carbapenêmicos também podem influenciar a ausência de modulação. Em *P. aeruginosa*, a resistência ao imipenem está frequentemente associada à perda ou modificação da porina OprD, principal canal de entrada desse antibiótico. Como o extrato não alterou essa via, a CIM de imipenem permaneceu elevada. Para meropenem, que utiliza vias alternativas, a CIM já se encontrava relativamente baixa, o que pode limitar a detecção de sinergia adicional.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que *Klebsiella pneumoniae* apresentou CIM de 1024 µg/mL para ambos os antibióticos, porém houve redução desse valor quando o imipenem foi associado ao extrato, indicando um efeito potencializador. Para *Pseudomonas aeruginosa*, as CIMs permaneceram inalteradas, e a combinação com o extrato não demonstrou sinergismo. O extrato isolado exibiu apenas atividade moderada frente a *Pseudomonas aeruginosa* e nenhum efeito relevante contra *Klebsiella pneumoniae*. Diante disso conclui-se que o extrato de *Libidibia ferrea* não apresentou atividade antimicrobiana significativa frente a essas cepas, mas demonstrou potencial adjuvante quando combinado ao imipenem, reforçando a importância de estudos futuros sobre seus compostos bioativos, mecanismos antibacterianos e potencializador dessa planta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. C. O.; FURTADO, S. da C.; BARCELLOS, J. F. M. **A narrative review of *Libidibia ferrea*: Botanical aspects, ethnopharmacological properties, phytochemical characteristics, toxicity, and experimental tests.** European Journal of Medicinal Plants, 2021.
- BITTENCOURT, Paulo Senna Taylor. **Perfil químico, atividade anti-inflamatória e antioxidante das cascas dos frutos de *Libidibia ferrea*.** 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- BREIDENSTEIN, E. B. M. *et al.* ***Pseudomonas aeruginosa*: all roads lead to resistance.** Trends in Microbiology, v. 19, n. 8, p. 419–426, 2011.
- COUTINHO, H. D. M. *et al.* **In vitro anti-staphylococcal activity of *Hyptis martiusii* Benth against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*- MRSA strains.** Brazilian Journal of Pharmacognosy, 2008.
- ELOFF, J. N. A. **Sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plants extract for bacteria.** Planta Medica, 1998.
- GIBBONS, S. **Plants as a source of bacterial resistance modulators and anti-infective agents.** Phytochemistry Reviews, v. 4, p. 63–78, 2005.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social,** 2008.
- HEMAISWARYA, S; A. K.; D. S. *et al.* **Enhancement of antibiotic activity by phenolic compounds.** Phytomedicine, v. 15, p. 462–469, 2008.
- JAVADPOUR, M. M. *et al.* **Antimicrobial peptides with low mammalian cell toxicity.** Journal of Medicinal Chemistry, 1996.
- JÚNIOR, A.; DA SILVA, J. D. **Caracterização e avaliação de propriedades medicinais da planta *Libidibia ferrea*.** Revista Multidisciplinar do Sertão, 2020.
- LIAO, C. *et al.* **Virulence factors of *Pseudomonas aeruginosa* and their roles in infection and antibiotic resistance.** Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, v. 12, p. 1–15, 2022.
- LINS, Márcia Arruda. **Citotoxicidade e ação anti-inflamatória in vitro do extrato hidroalcoólico de *Libidibia ferrea* e do ácido gálico.** 2020. 85 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

LIVERMORE, D. M. **Multiple mechanisms of antimicrobial resistance in *Pseudomonas aeruginosa***. *Clinical Infectious Diseases*, v. 34, p. 634–640, 2002.

MURAI. *et al.* **Tratamento de infecções hospitalares causadas pela *Klebsiella pneumoniae***. *Revista Brasileira de Ciências Biomédicas*, 2022.

POOLE, K. ***Pseudomonas aeruginosa*: resistance mechanisms**. *Pathogens and Disease*, v. 67, n. 3, p. 159–173, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2013.

QIN, S. *et al.* ***Pseudomonas aeruginosa*: pathogenesis, virulence factors, antibiotic resistance, and therapeutic strategies**. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, v. 7, p. 1–25, 2022.

SANCHES, D. **Resistência bacteriana é ameaça silenciosa à saúde**. *Nav Dasa*, 1 jul. 2022.

SIMÕES, C. M. *et al.* **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

SPRINGER, L. *et al.* **Impact of multidrug resistance on virulence and fitness of *Pseudomonas aeruginosa*: a microbiological and clinical perspective**. *Infection*, v. 52, p. 1235–1268, 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, discernimento e coragem para chegar até aqui. Aos meus familiares principalmente os meus pais, que sempre estiveram ao meu lado com amor, paciência e incentivo, meu profundo agradecimento. Registro também minha gratidão aos meus amigos Jorge, Guilherme e Aisa, que estiveram presentes em cada etapa desta jornada, oferecendo apoio, companhia e palavras de encorajamento nos momentos mais desafiadores. A amizade de vocês fez toda a diferença. Eu Amo Todos Vocês

À minha orientadora, Tássia, deixo meu sincero agradecimento pela orientação dedicada, pela paciência e pelo cuidado em cada etapa do desenvolvimento deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para que eu chegasse a este resultado. Agradeço ainda aos meus professores que, ao longo da minha formação, compartilharam conhecimento, motivação e aprendizado, contribuindo significativamente para meu crescimento acadêmico e profissional, em especial Carol e Plínio que também foram minha banca avaliadora.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para a realização deste TCC.