



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Fábio Dantas Oliveira

**USO DO EXTRATO DA *Psidium guajava* L. COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIBIÓTICOS TRADICIONAIS**

Cuité-PB

2025

Fábio Dantas Oliveira

**USO DO EXTRATO DA *Psidium guajava* L. COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIBIÓTICOS TRADICIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Campina Grande,
como pré-requisito para a obtenção de título
de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos

Cuité-PB

2025

O48u Oliveira, Fábio Dantas.

Uso do extrato da *Psidium guajava* L. como alternativa aos antibióticos tradicionais. / Fábio Dantas Oliveira. - Cuité, 2025.
40 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2025.

"Orientação: Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos".

Referências.

1. Goiaba. 2. Bactérias resistentes. 3. Infecções bacterianas. 4. *Psidium guajava* L. 5. Fármacos antibacterianos. 6. Bactérias multirresistentes. 7. Centro de Educação e Saúde. I. Santos, Igor Luiz Vieira de Lima. II. Título.

CDU 634.42(043)

Fábio Dantas Oliveira

**USO DO EXTRATO DA *Psidium guajava* L. COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIBIÓTICOS TRADICIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande,
como pré-requisito para a obtenção de título de
licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 10/04/2025

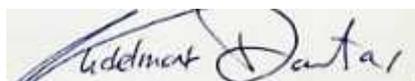
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos
(Orientador - UFCG/CES)

Documento assinado digitalmente
gov.br SILVANIA NARIELLY ARAUJO LIMA
Data: 20/04/2025 17:09:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Silvânia Narielly Araújo Lima
(Coorientadora - UFCG/CES)



Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira
(Membro Titular - UFCG)



Prof. Dr. Marcus José Conceição Lopes
(Membro Titular - UFCG)

DEDICATÓRIA

A pessoa que me ensinou a persistir nos meus sonhos e a erguer a minha cabeça diante dos obstáculos e dificuldades: Minha mãe, Luzinete da Silva Dantas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir e me dar forças durante toda a minha graduação.

Sou grato por todo apoio recebido pela minha mãe Luzinete da Silva Dantas, do meu padrasto Aglécio da Silva Nascimento e de toda a minha família.

Agradeço à minha namorada Janiele de Azevedo Silva, por me incentivar na reta final da graduação e por me inspirar a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Agradeço imensamente à professora Edijoelma Dantas Nunes e ao professor Thiago Anderson Oliveira de Azevedo por contribuírem para o meu desenvolvimento como professor em formação.

Agradeço aos professores da banca examinadora e ao meu orientador Igor Luiz Vieira de Lima Santos por ter aceito a participação na orientação do meu TCC.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da creche Maria Edite, Wallace, Marcelo, Vanessa, Fabiana, Daniele, Jane, Letícia, Lenilda por me proporcionarem conhecimentos, conselhos valiosos e momentos divertidos em meio às complicações da vida.

Sou grato à Toni, Wagner, Jônatas Luiz e Luiz Antônio por serem um dos motivos para me fazer prosseguir de cabeça erguida durante toda a minha jornada nessa graduação, por me fazerem rir e contribuir para o meu desenvolvimento pessoal com as nossas discussões controversas.

Agradeço à Ronayde, Tonin, Jayane, Igor Guimarães, Manoel Vitor, Marcos, Anderson e Guilherme Rudson, em nome do pessoal do busão do Seu Zeca.

Agradeço à Iosly, Aléssio, Vinícius, Rivaldo e Tchuy, em nome de todos os meus amigos de Picuí e dos que são graduandos em cursos ofertados pelo CES.

Por fim, sou grato a cada ensinamento e conhecimento de cada professor durante a minha graduação e à toda turma 2020.1 por proporcionar momentos que irei guardar com grande consideração durante minha vida.

EPÍGRAFE

“Sua única limitação é aquela que você impõe em sua própria mente”.

Napoleon Hill

RESUMO

Em meio à ascensão de bactérias resistentes aos antibióticos, cada vez mais a medicina busca alternativas como terapias ou produtos que substituam esses fármacos no tratamento de infecções bacterianas. Tendo em vista isso, esse Trabalho de Conclusão de Curso busca analisar, com base na literatura, o potencial do efeito antimicrobiano dos extratos de *Psidium guajava* e seu uso para a produção de novos antibióticos. A metodologia utilizada neste Trabalho de Conclusão de Curso foi a revisão de literatura integrativa, ocorrida no primeiro semestre de 2024. A estratégia utilizada foi a PICO, o Google Acadêmico, PubMed e Scielo foram usados como portais de dados, para a pesquisa de diversos descritores e de uma palavra-chave: “Resistant Bacteria” “Bacteria” “Guava” “Antibiotics” “Antimicrobial Agent” e “Antimicrobial Activity” separados pelos operadores OR e AND para garantir a relação ou alternância entre eles. O Zotero foi utilizado para organizar os trabalhos científicos encontrados após a pesquisa e para a análise inicial e aprofundada dos artigos selecionados utilizou-se o Rayyan QRCI. O extrato metanólico demonstrou ser o mais eficaz em relação à utilização de outros extratos de *P. guajava*. Além disso, alguns extratos testados foram tão eficazes quanto antibióticos convencionais e outros mostraram efeito sinérgico em combinação com esses fármacos. Com base nos artigos analisados, foi possível observar a eficácia do efeito antimicrobiano dos extratos de *Psidium guajava*, mas também outros efeitos relevantes para a medicina. Ademais, os extratos de *P. guajava* tem potencial para serem utilizados na produção de fármacos antimicrobianos.

Palavras-chave: Goiaba; Bactérias multirresistentes; Fármacos antibacterianos.

ABSTRACT

Amid the rise of antibiotic-resistant bacteria, medicine increasingly seeks alternatives such as therapies or products to replace these drugs in the treatment of bacterial infections. Considering this, this term paper aims to analyze, based on the literature, the potential antimicrobial effect of *Psidium guajava* extracts and their use in the production of new antibiotics. The methodology used in this term paper was an integrative literature review, conducted in the first half of 2024. The strategy used was PICO, Google Scholar, PubMed and Scielo were used as data portals, for the search of several descriptors and a keyword: “Resistant Bacteria” “Bacteria” “Guava” “Antibiotics” “Antimicrobial Agent” and “Antimicrobial Activity” separated by the operators OR and AND to ensure the relationship or alternation between them. Zotero was used to organize the scientific works found after the search and for the initial and in-depth analysis of the selected articles used the Rayyan QCRI. The methanolic extract proved to be the most effective compared to other *P. guajava* extracts. Additionally, some tested extracts were as effective as conventional antibiotics and others showed synergistic effects in combination with these drugs. Based on the analyzed articles, it was possible to observe the efficacy of the antimicrobial effect of *Psidium guajava* extracts, as well as other relevant effects for medicine. Furthermore, *P. guajava* extracts have the potential to be used in the production of antimicrobial drugs.

Keywords: Guava; Multi-drug resistant bacteria; Antibacterial drugs.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Escolha dos descritores para a busca inicial dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024. 18

Quadro 2: Delimitação das estratégias de buscas nas bases de dados para a seleção dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 19

Quadro 3. Informações sobre a autoria, objetivo e método dos artigos selecionados para a revisão de literatura. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 23

Quadro 4. Informações acerca dos autores, títulos, periódicos, ano da publicação, país e idioma dos artigos selecionados para a revisão. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 27

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 21
- Figura 2.** Gráfico setorial das publicações científicas por país dos artigos selecionados para a revisão. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 22
- Figura 3.** Gráfico de linhas dos trabalhos científicos por ano utilizados nesta revisão integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 25
- Figura 4.** Gráfico de barras da distribuição dos extratos utilizados nos trabalhos selecionados para a revisão integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 30
- Figura 5.** Gráfico de barras da distribuição das bactérias utilizadas nos artigos selecionados para a revisão integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 31
- Figura 6.** Gráfico de barras da distribuição dos antibióticos usados como controle positivo nos artigos selecionados para a revisão integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024..... 32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 GERAL.....	12
2.2 ESPECÍFICOS.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. ASPECTOS GERAIS DA Psidium guajava L.....	13
3.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA Psidium guajava L.....	14
3.3. APLICAÇÕES TRADICIONAIS E CLÍNICAS.....	14
3.4. IMPLICAÇÕES MÉDICAS.....	15
4. METODOLOGIA	17
4.1. IDENTIFICAÇÃO DO TEMA E SELEÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA.....	18
4.2. ESTABELECIMENTO DAS BASES DE DADOS E BUSCA INICIAL DOS ARTIGOS.....	19
4.3. DELIMITAÇÃO DOS CRITÉRIOS E SELEÇÃO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS.....	20
5. RESULTADOS	22
6. DISCUSSÃO	32
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

Embora a resistência antimicrobiana seja reconhecida mundialmente como questão urgente, a incidência e a disseminação de bactérias multirresistentes ainda continua subindo. Além disso, o aumento na utilização de dispositivos implantados médicos como próteses de articulações, válvulas de coração artificiais, próteses endovasculares e marca-passos resultam numa grande ocorrência de infecções associadas a biofilmes microbianos (Huemer *et al.*, p. 1, 2020). As causas para a ocorrência da resistência antibiótica são variáveis, pois de acordo com Chavada *et al.*, (2023) países pobres e de classe média são amplamente afetados por conta da generalização do uso inadequado dos antibióticos, uso de fármacos antimicrobianos na agricultura, qualidade inapropriada de antibióticos, supervisão inadequada e outros fatores estão ligados à carência de saúde abaixo da média, má nutrição, infecções recorrentes e crônicas, e a inabilidade dos profissionais de saúde proporcionarem medicamentos mais caros e potentes.

Tendo em vista isso, os principais fármacos utilizados para tratar as infecções bacterianas são os antibióticos. Segundo Dos Santos Garcia e Comarella, (2021) esses fármacos são constituídos de compostos originados naturalmente ou sinteticamente e possuem o objetivo de dificultar o desenvolvimento ou causar a morte de fungos ou bactérias no organismo. Os antibióticos podem ser classificados como bactericidas, quando causam a morte das bactérias ou bacteriostáticos, quando inibem o crescimento e desenvolvimento bacteriano. É importante ressaltar que esses medicamentos precisam ser administrados conscientemente e com orientação médica, visto que ao ocorrer o desenvolvimento de resistência aos antibióticos, o número de fármacos eficazes para combater as infecções bacterianas diminui, tornando o tratamento mais difícil (De Brito; Trevisan, p. 2, 2021).

No entanto, de acordo com Mancuso *et al.*, (2021) a resistência antibiótica não era uma preocupação mundial em 1960, pois novos fármacos como a vancomicina e metilicina surgiram, sugerindo que a resistência poderia ser resolvida através da síntese de novas moléculas. Infelizmente, nas décadas seguintes, as bactérias desenvolveram diferentes mecanismos de resistência aos antibióticos que dificultaram os efeitos desses fármacos e resultaram no aumento da resistência antibiótica.

Nesse sentido, Vaou *et al.*, (2021) ressaltam que existe uma grande demanda para o desenvolvimento de novos antimicrobianos que sejam capazes de reduzir o uso de antibióticos e combater a resistência microbiana a esses fármacos. Isso direcionou o rumo das pesquisas,

focalizando-as na identificação de novos bioativos antimicrobianos adquiridos através de plantas, pois aproximadamente 50% dos produtos farmacêuticos e nutracêuticos são produzidos com plantas e seus derivados. Com isso, os extratos de plantas representam fontes promissoras de moléculas antimicrobianas. Essas moléculas antimicrobianas são agrupadas em diferentes classes de acordo com a sua estrutura química e propriedades: óleos essenciais, fenólicos, alcalóides, saponinas e peptídeos (Oulahal e Degraeve, p.1, 2020).

Uma das principais plantas que servem de base para a produção de extratos com ação antimicrobiana é a goiaba. De acordo com Sarkingobir *et al.*, (2022) a goiaba é benéfica medicinalmente em diversos aspectos como no tratamento de inflamações, dores, febre, doenças estomacais, hipertensão e age como agente esterilizante. Ademais, nos métodos tradicionais, a população local aprecia os materiais advindos dessa planta devido aos componentes ativos que servem como base para a produção de fármacos modernos, sendo benéficos para a humanidade. Millones-Goméz *et al.*, (2020) destacam que essa planta é constituída quimicamente por taninos, fenóis, saponinas, carboidratos, alcaloides, esteróis, terpenoides e compostos fenólicos. Além disso, os compostos responsáveis pela ação antimicrobiana presentes nas folhas de goiaba são a quercetina, avicularina e guaijaverina.

Diante disso, considerando a busca por novos métodos e produtos que possam combater a resistência das bactérias aos antibióticos, é essencial compreender o potencial do uso de produtos de origem vegetal, visto que são constituídos por algumas substâncias químicas que possuem efeito antimicrobiano. Logo, devido à escassez de estudos que abordam uma visão geral sobre o potencial dos extratos de *Psidium guajava* L. como antimicrobiano, este trabalho busca ressaltar a eficácia do efeito antimicrobiano dos extratos de goiaba nas bactérias mais resistentes aos antibióticos, seus mecanismos para dificultar a penetração dos extratos utilizados e outros efeitos de interesse médico, abordando assim, fatores relevantes para a medicina atual e contribuindo sobremaneira para o desenvolvimento de estudos prospectivos futuros laboratoriais visando a identificação, análise, isolamento e aplicação dessas moléculas com potencial biotecnológico e farmacológico.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- ✓ Avaliar o potencial uso do extrato de *Psidium guajava L.* como antimicrobiano natural no combate às infecções bacterianas, bem como analisar sua utilização como base para a produção de novos fármacos.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Comparar o efeito antimicrobiano do extrato com os antibióticos tradicionais;
- ✓ Identificar os tipos de bactérias mais vulneráveis ao extrato;
- ✓ Apontar os principais mecanismos de resistência das bactérias em relação ao extrato.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ASPECTOS GERAIS DA *Psidium guajava* L.

Cenários de dispersão sugerem que a origem da domesticação da goiaba tenha ocorrido na Amazônia brasileira, espalhando-se dessa área para outras regiões como o Peru, o Norte da América do Sul, a América Central e o México (Arévalo-Marín *et al.*, 2024). Ademais, a goiaba é uma fruta popular em países tropicais e não tropicais como Bangladesh, Índia, Paquistão, Brasil e Cuba (Mostafa *et al.*, 2021, p.1). Ribeiro, (2021) ressalta que a Índia e a China lideram mundialmente a produção de goiabas. No entanto, mesmo sendo o sétimo produtor mundial de goiabas, o Brasil apresenta a maior produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Além disso, em 2019, a produção de goiabas no Brasil atingiu cerca de 584.223 toneladas, produzindo em média $26.402 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

A comercialização de goiabas frescas é limitada internacionalmente, porém os produtos processados advindos desse fruto, como conservas e bebidas estão se tornando cada vez mais comuns em vários países. Além da polpa, a indústria alimentícia também produz nectars, geleias, gelatinas e xaropes a partir da goiaba (Angulo-López *et al.*, 2021, p. 1-2). A fruta contém baixas quantidades de carboidratos, gordura e proteínas, mas é altamente rica em água e nas vitaminas A, B e C. A vitamina C presente na goiaba é três a seis vezes maior do que a quantidade encontrada nas laranjas. Além disso, a goiaba também apresenta alta concentração de fibras alimentares e sais minerais, como potássio, cálcio, ferro e fósforo (Ordóñez-Santos; Vázquez-Riascos, 2010; Viana, 2021).

A goiaba está inserida na família Myrtaceae e caracteriza-se pelo seu tamanho que varia entre 3 a 5m de altura e pelas folhas com pecíolos arredondadas, ovais, oblongas ou elípticas e com uma coloração verde-amarelada. Ademais, os brotos começam o processo de crescimento no período das chuvas e florescem a partir do mês de outubro, exibindo flores brancas e frutos do tipo baga que podem pesar entre 42 e 280g (Carvalho *et al.*, 2024, p. 3). O fruto da goiabeira é do tipo climatérico, no qual a maturação continua ocorrendo mesmo após a retirada da planta mãe. Portanto, é imprescindível que haja a aplicação de técnicas que reduzam o processo metabólico do amadurecimento, com o intuito de minimizar as perdas na

colheita de goiabas, prolongar o período de conservação dos frutos e comercializar produtos in natura adequados para o consumo (Júnior *et al.*, 2020, p. 464).

3.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA *Psidium guajava* L.

Bogha *et al.*, (2020) salientam que a goiaba é rica em compostos como taninos, fenóis, triterpenos, flavonoides, óleos essenciais, saponinas, carotenóides, lectinas, vitaminas, fibras e ácidos graxos. Alguns compostos demonstram importância médica: Os flavonoides possuem propriedades antibacterianas e a quercetina auxilia no efeito antidiarreico da goiaba, além de ser capaz de relaxar a musculatura lisa intestinal e inibir as contrações intestinais. Rehman e Khan, (2022) destacam que a composição química das folhas da goiaba inclui 0.37% de óleo volátil, 6.0% de óleo fixado, 3.14% de resina, 8.51% de taninos, e outros compostos fixantes. Além disso, gordura, sais minerais, resina, clorofila, taninos, celulose e óleo volátil, com eugenol, ácido málico são encontrados nas folhas da goiaba. Ademais as folhas contêm um óleo vital com concentrações de cineol, 4 ácidos triterpênicos e 3 flavonoides, todos com propriedades antibacterianas.

A presença de uma variedade única de compostos polifenólicos bioativos, como quercetina e outros flavonoides, e os ácidos ferúlicos, cafeicos e gálicos presente nas folhas de goiabas determinam suas propriedades bioativas e terapêuticas. Esses compostos fenólicos são conhecidos como metabólitos secundários que demonstram forte atividade antioxidante e imunostimulante (Kumar *et al.*, 2021, p.3). Além do efeito antidiarréico e antibacteriano, as folhas da goiaba contêm outras propriedades farmacológicas, como antioxidante, antitumoral e atividades hipotensivas e hipoglicêmicas (Jiang *et al.*, 2021, p. 2).

3.3. APLICAÇÕES TRADICIONAIS E CLÍNICAS

A *Psidium guajava* é usada mundialmente no tratamento de diversas doenças atuando como agente inflamatório, na diabetes, hipertensão, cáries, machucados, no alívio da dor e redução da febre. As folhas da goiabeira são utilizadas em lesões, úlceras e em dores reumáticas, sendo mastigadas no processo para aliviar dores de dente (Dange; Rao; Jadhav, 2020, p. 452). Além disso, as folhas em adição ao fruto, têm potenciais benefícios para a saúde, incluindo a prevenção de cânceres, a regulação da pressão sanguínea, tratamento para a

diarréia, e auxilia no alívio de problemas gastrointestinais. Também auxiliam no processo de perda de peso, da tonificação da pele e no tratamento de tosse, resfriados, constipação, disenteria e escorbuto (Mathpal; Rathore, 2022, p. 239).

Outras partes da goiaba também possuem potencial para serem utilizadas na medicina. Visto que, Kumar *et al.*, (2022) destacam que as sementes da goiaba contêm um amplo espectro de metabólitos secundários que demonstram diversas bioatividades, incluindo efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, neuroprotetores, antidiabéticos e ação anticancerígena. Além disso, Sharma e Borah, (2021) ressaltam que o extrato metanólico da casca da goiabeira pode ser utilizado como reforço sanguíneo em pacientes anêmicos ou como profilaxia. Os resultados sugerem que uma concentração de 200 mg/kg pode ser capaz de estimular o processo hematopoiético dos pacientes acometidos.

Atualmente, os extratos de *Psidium guajava* estão sendo investigados para evidenciar possíveis aplicações clínicas ou terapêuticas dos extratos no tratamento e prevenção de doenças. De acordo com o estudo de Ruksiriwanich *et al.*, (2022) observaram que o extrato da folha da goiaba pode promover o crescimento capilar, por meio da redução dos radicais livres e diminuição na expressão da 5 α -redutase. Futuramente esse extrato pode ser utilizado no desenvolvimento de produtos ou adjuvantes terapêuticos no tratamento da alopecia androgenética, bem como outros distúrbios relacionados aos hormônios andrógenos.

Além disso, no estudo de Liu *et al.*, (2020) o extrato da goiaba vermelha demonstrou atividades anticancerígenas no câncer de mama triplo negativo através da apoptose ou necrose. Por fim, os extratos de goiaba também demonstram efeitos antimicrobianos, pois no estudo de Shetty *et al.*, (2018) evidenciou-se a ação antimicrobiana do extrato de *Psidium guajava* contra bactérias periodontais patogênicas *A. actinomycetemcomitans* e *P. gingivalis*. Ressaltando que os extratos podem ser utilizados como adjuvantes para fármacos sintéticos e como agente potencial terapêutico no combate à periodontite.

3.4. IMPLICAÇÕES MÉDICAS

Em 1929, Sir Alexander Fleming descobriu a penicilina, também conhecida como “fármaco milagroso” com propriedades incríveis que atuava no tratamento de infecções bacterianas, particularmente causadas por espécies de *Staphylococcus* e *Streptococcus* (Chinemerem Nwobodo, 2022, p.2). Enquanto os cientistas estavam buscando novos microrganismos produtores de antibióticos, foi descoberto um bolor capaz de matar o bacilo

da tuberculose em 1943. A estreptomicina, um aminoglicosídeo, foi utilizada pela primeira vez para o tratamento da tuberculose pulmonar na clínica *Mayo em Rochester*, Minnesota, em 1944 (Khardori; Stevaux; Ripley, 2020, p.40).

A penicilina impede a síntese da parede celular bacteriana e a estreptomicina inibe a função dos ribossomos. Desde então, uma série de substâncias antibióticas foram identificadas e tornaram-se disponíveis para o uso médico (Wenzel, 2020, p. 1307). Atualmente os antibióticos são utilizados na assistência médica e na medicina veterinária, mas também são empregados em várias atividades humanas pelo mundo, como em viveiro de peixes, aquicultura, agricultura e na pecuária. Devido a sua complexidade química, muitos antibióticos são resistentes à degradação, facilitando a persistência no ambiente e exercendo uma pressão seletiva sobre bactérias resistentes à antibióticos. Por conta disso, essas bactérias podem entrar na cadeia alimentar e culminar na seleção de uma microbiota de bactérias resistentes à antibióticos (Alduina, 2020, p. 1).

Em 1994, o Grupo Consultivo Científico da Resistência Antimicrobiana da Organização Mundial da Saúde classificou os microrganismos resistentes a fármacos como um problema severo de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Ademais, outro fator relevante para a criação de superbactérias resistentes à antibióticos provém do uso excessivo de antibióticos (Stachelek *et al.*, 2021, p. 72). Estima-se que as mortes globais por ano atribuídas à resistência antimicrobiana cheguem a 700 mil, com projeções de escalar rapidamente e atingir o número de 10 milhões de mortes por ano em 2050 (Chang *et al.*, 2022, p. 2).

Por fim, Urban-Chmiel *et al.*, (2022) destacam a necessidade de aumentar de pesquisas em áreas como o melhoramento genético em animais, com o intuito de identificar os marcadores associados à resistência inata dos patógenos, na busca por novos agentes antimicrobianos e na determinação do papel da bactéria na transmissão da resistência antibiótica para a flora microbiana dos humanos e animais. O extrato de *Psidium guajava* vem demonstrando ser um agente antimicrobiano natural promissor, pois Ilagan *et al.*, (2022) destacam que os extratos da goiaba, dependendo do método de extração e da parte utilizada na sua obtenção, fornecem atividade antimicrobiana *in vitro* notável contra bactérias resistentes à antibióticos. Porém, é imprescindível que haja mais estudos acerca da ação antimicrobiana do extrato de *Psidium guajava* para expandir a aplicação em inovações antibióticas, estudos sinérgicos e abrir a possibilidade para ensaios clínicos e estudos *in vivo*.

4. METODOLOGIA

A metodologia escolhida para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso (TCC) foi a revisão bibliográfica, também conhecida como revisão de literatura (RL). Brizola e Fantim, (2016) ressaltam que a RL se constitui a partir da síntese e análise das ideias de diferentes autorias sobre um tema específico, obtidas por meio de leituras feitas pelo autor da revisão. Além disso, é importante salientar que a RL é um trabalho científico que geralmente não apresenta ideias inovadoras, tendo em vista que essa metodologia se baseia na junção das principais contribuições existentes e nas discussões críticas acerca dos resultados obtidos sobre a temática específica.

A revisão de literatura pode ser categorizada principalmente em três tipos diferentes: narrativa, sistemática e integrativa. No entanto, existem outros tipos de revisões de literatura como revisões rápidas, de escopo e de mapeamento (Galvão; Pereira, 2022, p.1). De acordo com Casarin *et al.*, (2020) a revisão narrativa tem como intuito destacar as principais novidades relacionadas ao tema abordado, podendo descrever o estado atual da temática utilizando a teoria ou o contexto em que o tema trabalhado está inserido. Por outro lado, a revisão sistemática busca realizar uma retrospectiva dos dados obtidos e consolidar descobertas sobre a temática abordada. Por fim, a revisão integrativa tem o objetivo de integrar atualizações provenientes de trabalhos empíricos ou teóricos, sumarizando os resultados adquiridos para auxiliar na compreensão sobre o tema abordado.

Para este TCC, optou-se por utilizar a revisão de literatura integrativa como metodologia norteadora. Alves *et al.*, (2022) salientam que esse tipo de revisão se estrutura por procedimentos claros, visando identificar as principais tendências, sintetizar os resultados obtidos e abranger trabalhos científicos de várias fontes. Ademais, a seleção dos trabalhos é orientada por uma questão norteadora mais ampla em comparação com a metodologia utilizada na revisão sistemática. Além disso, é importante ressaltar que a revisão de literatura integrativa fornece uma visão ampla sobre uma temática/problema específico, embasando-se em estudos científicos e propiciando uma conclusão generalista sobre o tema abordado na revisão.

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO TEMA E SELEÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA

A elaboração desta revisão estruturou-se em torno da estratégia PICO, que consiste em um acrônimo separado em letras que representam respectivamente: P - corresponde à paciente, população ou problema, I - refere-se a intervenção, C - comparação e O - *outcome*/resultados (Ercole; De Melo; Alcoforado, 2014, p.13). Essa estratégia é utilizada para construir questões acerca de diversos temas como saúde humana, recursos humanos e gestão de materiais. A construção de uma pergunta bem elaborada permite a delimitação correta das informações obtidas para a resolução da questão norteadora, auxilia no processo de recuperação de evidências sobre a temática nas diversas bases de dados, além de evitar a fuga da temática proposta e de buscas ineficazes (Santos; Pimenta; Nobre, 2007).

Nesta revisão, o problema refere-se ao crescente aumento no número de bactérias resistentes à antibióticos; A intervenção corresponde à utilização de extratos obtidos através da planta *Psidium guajava* como agente antibiótico natural; A comparação abrange a eficácia dos extratos comparados com alguns antibióticos utilizados para combater bactérias patogênicas; O *outcome* foi a análise do uso dos extratos como base para a fabricação de antibióticos para combater a resistência antibiótica. Desse modo, o presente estudo surgiu a partir da seguinte questão: Os extratos de *Psidium guajava* são tão eficazes quanto o uso dos antibióticos convencionais e eles podem ser utilizados na produção de novos antibióticos capazes de serem eficazes contra as bactérias multirresistentes?

O Quadro 1 demonstra a escolha dos descritores e palavras-chave, utilizando a estratégia PICO, para a posterior busca de trabalhos científicos.

Quadro 1: Escolha dos descritores para a busca inicial dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024.

ESTRATÉGIA PICO	DESCRITORES/PALAVRAS-CHAVE
P - Problema: bactérias resistentes à antibióticos	“Resistant Bacteria” OR “Bacteria”
I - Intervenção: Uso do extrato da <i>Psidium guajava</i>	“Guava”
C - Comparação: Antibióticos x extrato	“Antibiotics”
O - <i>Outcome</i> : efeito antimicrobiano e potencial do extrato como base para novos fármacos	“Antimicrobial Agent” OR “Antimicrobial Activity” (Palavra-chave)

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. ESTABELECIMENTO DAS BASES DE DADOS E BUSCA INICIAL DOS ARTIGOS

A pesquisa dos artigos científicos realizada entre os meses de maio a julho de 2024 foi conduzida através das seguintes bases de dados: *Publisher Medline* (PubMed), *Google Acadêmico* e o *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Para a realização da pesquisa dos trabalhos científicos foram utilizadas uma palavra-chave e descritores previamente selecionados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e sendo apresentados conforme o Quadro 2.

Quadro 2: Delimitação das estratégias de buscas nas bases de dados para a seleção dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024.

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
PubMed	“Guava” [All Fields] AND “Antibiotics” [All Fields] OR “Antimicrobial Agent” [All Fields] AND (“2020:2024”[Pdat])
Google Acadêmico	"Guava" AND "Antimicrobial Activity" AND "Bacteria" (2020-2024)
SciELO	“Guava” AND “Resistant Bacteria” OR “Bacteria”

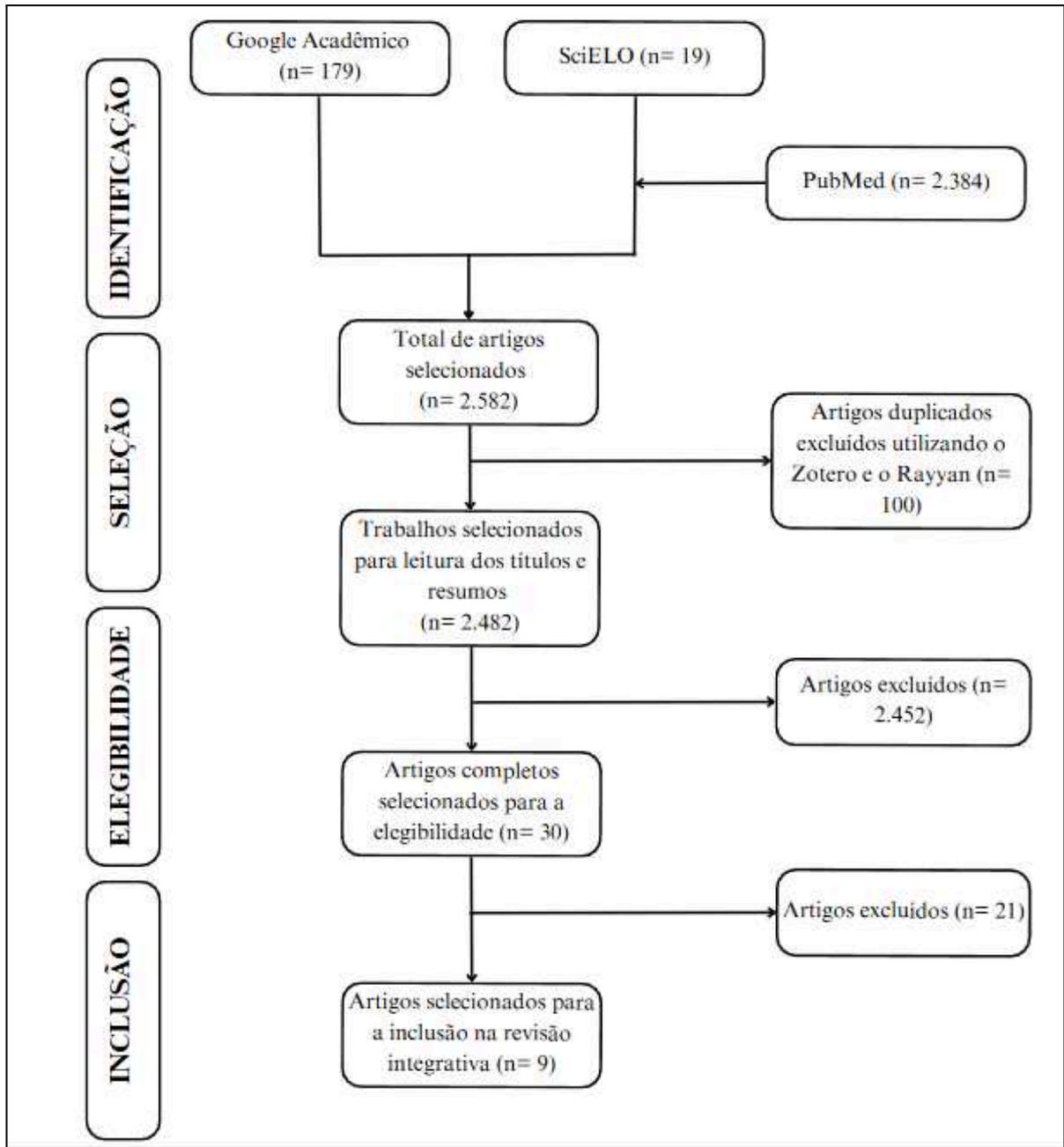
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após as buscas, 2.582 artigos foram encontrados. Ao juntar os artigos de todas as bases de dados, foi gerado um arquivo que foi exportado para o gerenciador de referências *Zotero*, para excluir os artigos duplicados. A seleção ocorreu através da leitura dos títulos e resumos pelo autor, por meio do programa de revisão gratuito *Rayyan Qatar Computing Research Institute* (Rayyan QCRI), resultando em 2.482 artigos para a etapa de elegibilidade. Destes, a partir da leitura dos títulos e resumos, 2.452 trabalhos científicos foram excluídos por não atenderem o intuito da revisão integrativa.

4.3. DELIMITAÇÃO DOS CRITÉRIOS E SELEÇÃO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS

Na etapa de elegibilidade dos artigos para a revisão integrativa, foi realizada uma análise crítica na íntegra dos 30 artigos selecionados, pelo pesquisador, com o auxílio do *Rayyan* QCRI. Os critérios de inclusão estabelecidos foram: O uso de artigos completos em inglês ou português, disponibilizados de forma gratuita, publicados em revistas científicas nos últimos cinco anos (2020-2024). Além disso, também foram definidos critérios de exclusão: Artigos indisponíveis gratuitamente, trabalhos científicos em duplicatas, revisões de literatura, dissertações, teses e artigos que não correspondiam à questão norteadora da pesquisa. Dos artigos selecionados, 21 não se enquadraram com o objetivo proposto pela pesquisa e foram excluídos, resultando em 9 artigos para a elaboração da revisão integrativa. Todo o processo das etapas desde a identificação até a inclusão encontra-se na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos. Cuité, PB, Brasil, 2024.



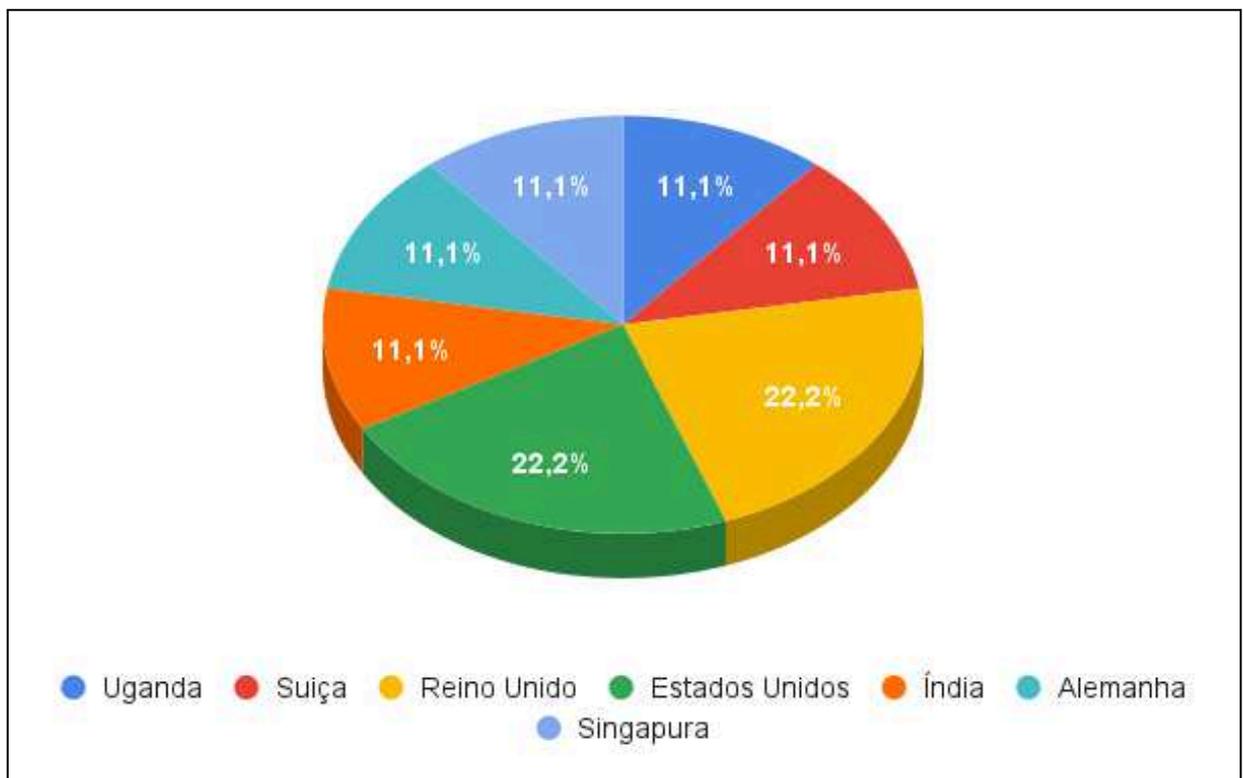
Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos artigos incluídos para a revisão se iniciou com a tradução, leitura e interpretação dos resultados obtidos. Para a caracterização dos artigos foram extraídas as seguintes informações: título, país da realização do estudo, objetivo, resultado e delineamento metodológico do trabalho científico. Em seguida, foi realizada a síntese dos extratos e antibióticos utilizados nos experimentos científicos, bem como das principais bactérias usadas para testar a eficácia dos extratos e compará-los ao efeito observado dos antibióticos.

5. RESULTADOS

Com base na busca realizada nos portais de dados e de acordo com os critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos, 9 (100%) artigos foram obtidos. Dentre eles, o Reino Unido e os Estados Unidos se destacam por serem os mais representativos em comparação com os demais, representando 22,22%, respectivamente em cada país.

Figura 2. Gráfico setorial das publicações científicas por país dos artigos selecionados para a revisão. Cuité, PB, Brasil, 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à tipologia da metodologia da pesquisa, notou-se que os 9 artigos (100%) escolhidos são estudos experimentais. Além disso, o Quadro 3 dispõe de informações básicas sobre cada artigo: Nome dos autores, objetivo e método de pesquisa utilizado.

Quadro 3. Informações sobre a autoria, objetivo e método dos artigos selecionados para a revisão de literatura. Cuité, PB, Brasil, 2024.

ID	Autores	Objetivo	Método
A1	Serunjogi D; Muwonge K.	Investigar a atividade antimicrobiana do extrato da folha da goiaba e de fármacos sintéticos comerciais selecionados no mercado contra bactérias isoladas no Hospital Kisubi, Uganda.	Estudo experimental
A2	Pereira G. A. <i>et al.</i>	Analisar a capacidade antimicrobiana de extratos aquosos de folhas de goiaba no combate às bactérias típicas e das cepas bacterianas resistentes.	Estudo experimental
A3	Azizan, N. A. <i>et al.</i>	Determinar a atividade antimicrobiana do extrato metanólico da <i>Psidium guajava</i> contra bactérias patogênicas de origem alimentar e delimitar a concentração inibitória mínima (CIM) da <i>P. guajava</i> .	Estudo experimental
A4	Sultana, C. <i>et al.</i>	Investigar a atividade antibacteriana, analgésica e antioxidante de diferentes frações do extrato metanólico da <i>P. guajava</i> .	Estudo experimental

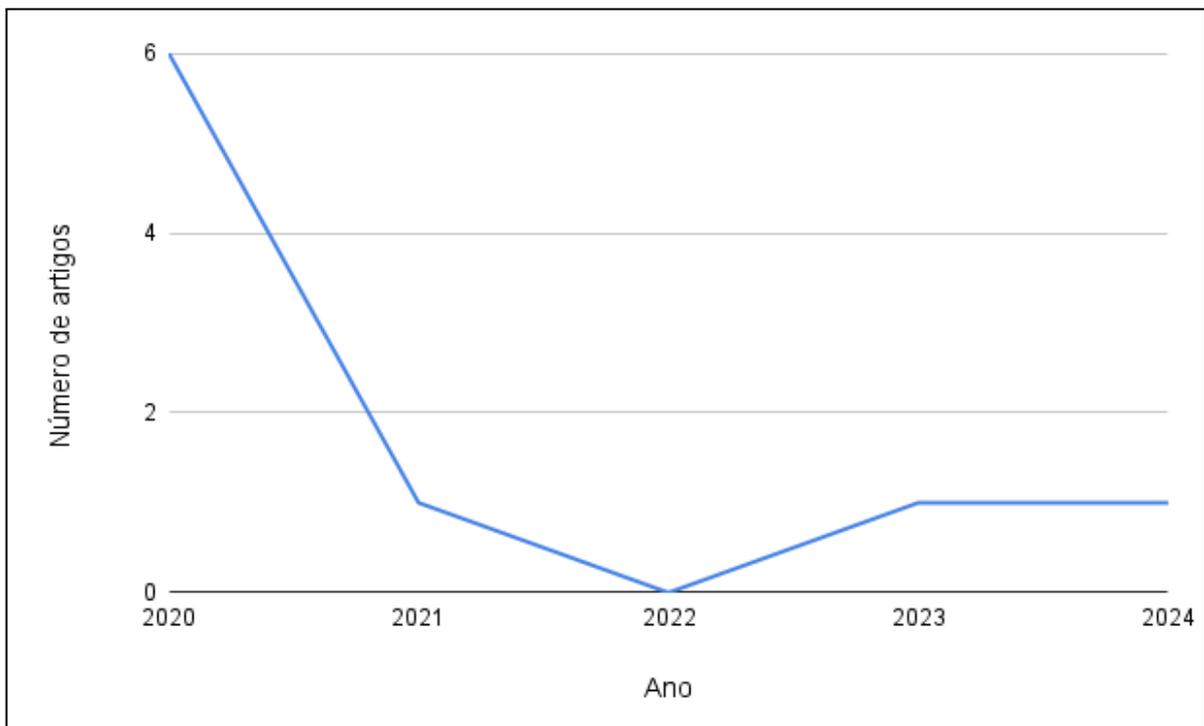
A5	Ilesanmi, F; Opeyemi, O; Praise, O.	Investigar o efeito de diferentes solventes utilizados para a extração na atividade antimicrobiana das folhas de <i>Psidium guajava</i> contra algumas bactérias multirresistentes em infecções nosocomiais.	Estudo experimental
A6	Ratnakaran, P. <i>et al.</i>	Avaliar a eficácia de extratos obtidos das folhas da <i>P. guajava</i> feitos com solventes aquosos (água destilada) e solventes orgânicos (metanol) na inibição do crescimento das bactérias <i>Escherichia coli</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> .	Estudo experimental
A7	Oncho, D. A.; Ejigu, M. C.; Urgessa, O. E.	Exibir e quantificar os componentes secundários principais e avaliar a atividade antibacteriana das folhas e cascas da goiaba coletadas nos distritos de Gursum e Babile, em Oromia (Etiópia)	Estudo experimental
A8	Raj, A.; Menon, V.; Sharma N.	Avaliar a atividade fitoquímica, antimicrobiana, antioxidante e citotóxica dos extratos feitos de folhas de <i>P. guajava</i> com solventes distintos.	Estudo experimental

A9	Mitra, S.; Hodiwala, A. V. B.; Kar H.	Avaliar o sinergismo <i>in vitro</i> entre extratos obtidos de folhas de goiaba e antibióticos na <i>E. coli</i> uropatogênica (UPEC), utilizando a concentração mínima inibitória (CIM) e o método Kirby-Bauer.	Estudo experimental
----	---------------------------------------	--	---------------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o ano de publicação dos artigos selecionados, 2020 se destaca por representar 66,67% dos artigos encontrados. Os 9 artigos selecionados estavam disponíveis em inglês, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3. Gráfico de linhas dos trabalhos científicos por ano utilizados nesta revisão de literatura integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do quadro 4, pode-se observar informações relacionadas ao título, periódico, ano, país da publicação e idioma. Verifica-se que os artigos selecionados são diversificados em seus periódicos de publicação, visto que não houve a escolha de artigos diferentes de um mesmo periódico.

Quadro 4. Informações acerca dos autores, títulos, periódicos, ano da publicação, país e idioma dos artigos selecionados para a revisão. Cuité, PB, Brasil, 2024.

ID	Autores	Título	Periódico	Ano	País	Idioma
A1	Serunjogi D; Muwonge K.	Antimicrobial activity of Guava tree (<i>Psidium Guajava</i>) leaf extract and selected Commercial Antibiotics on Bacterial isolates from Kisubi Hospital	Student's Journal of Health Research Africa	2020	Uganda	Inglês
A2	Pereira G. A. <i>et al</i>	Antimicrobial Activity of <i>Psidium guajava</i> Aqueous Extract against Sensitive and Resistant Bacterial Strains	Microorganism	2023	Suíça	Inglês
A3	Azizan, N. A. <i>et al.</i>	Antimicrobial activity of psidium guajava leaves extract against foodborne pathogens	International Journal of Psychosocial Rehabilitation	2020	Reino Unido	Inglês
A4	Sultana, C.	Antioxidant,	International	2020	Reino	Inglês

	<i>et al.</i>	analgesic and antimicrobial activities of different fractions from methanolic extract of <i>Psidium guajava</i> l. leaves	al Journal of Pharmaceutical Sciences and Research		Unido	
A5	Ilesanmi, F; Opeyemi, O; Praise, O.	Effect of different extraction solvents on the antimicrobial activity of <i>psidium guajava</i> (guava) leaves against multi-drug resistant bacteria implicated in nosocomial infections	The International Journal of Biotechnology	2020	Estados Unidos	Inglês
A6	Ratnakaran, P. <i>et al.</i>	Phytochemical and antimicrobial activities of leaf extract of Guava (<i>Psidium guajava</i> L.)	The International Journal of Applied Research	2020	Índia	Inglês
A7	Oncho, D. A.; Ejigu, M. C.; Urgessa, O. E.	Phytochemical constituent and antimicrobial properties of guava extracts of east Hararghe of Oromia, Ethiopia	Clinical Phytoscience	2021	Alemanha	Inglês
A8	Raj, A.;	Phytochemical	Vegetos	2020	Singapura	Inglês

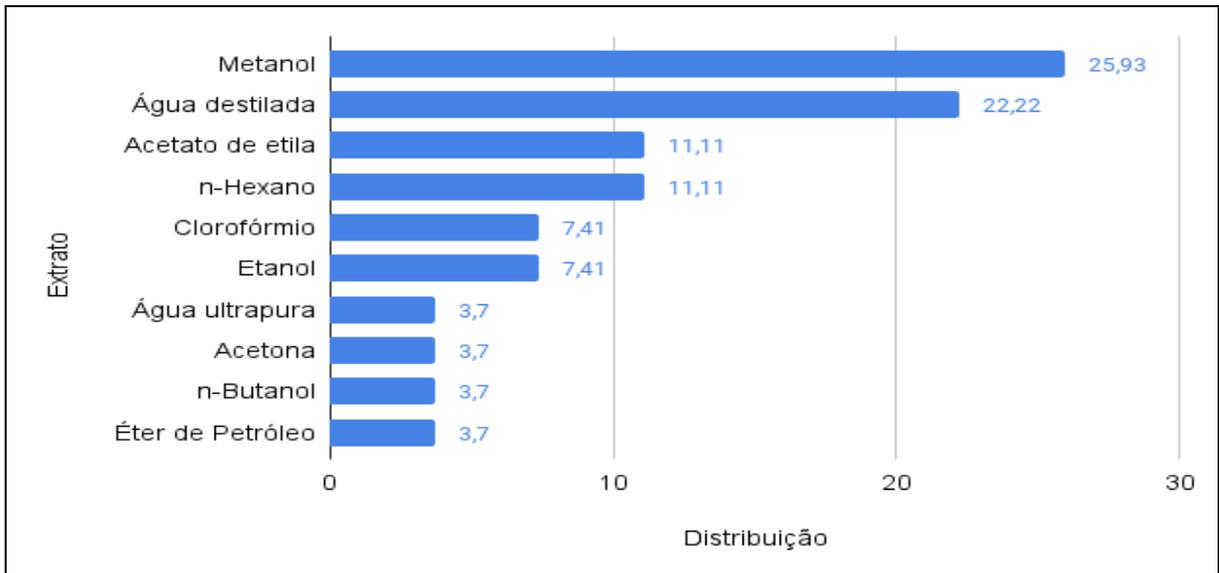
	Menon, V.; Sharma N.	l screening, antimicrobial, antioxidant and cytotoxic potential of different extracts of <i>Psidium guajava</i> leaves				
A9	Mitra, S.; Hodiwala, A. V. B.; Kar H.	Susceptibility and Synergistic Effects of Guava Plant Extract and Antimicrobial Drugs on <i>Escherichia coli</i>	Cureus	2024	Estados Unidos	Inglês

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 4 contém os principais extratos usados nas pesquisas experimentais. Um total de vinte e sete extratos foram encontradas nos trabalhos científicos escolhidos, dentre os extratos, os que detinham maior frequência foram: Metanol (25,93%) e água destilada (22,22%).

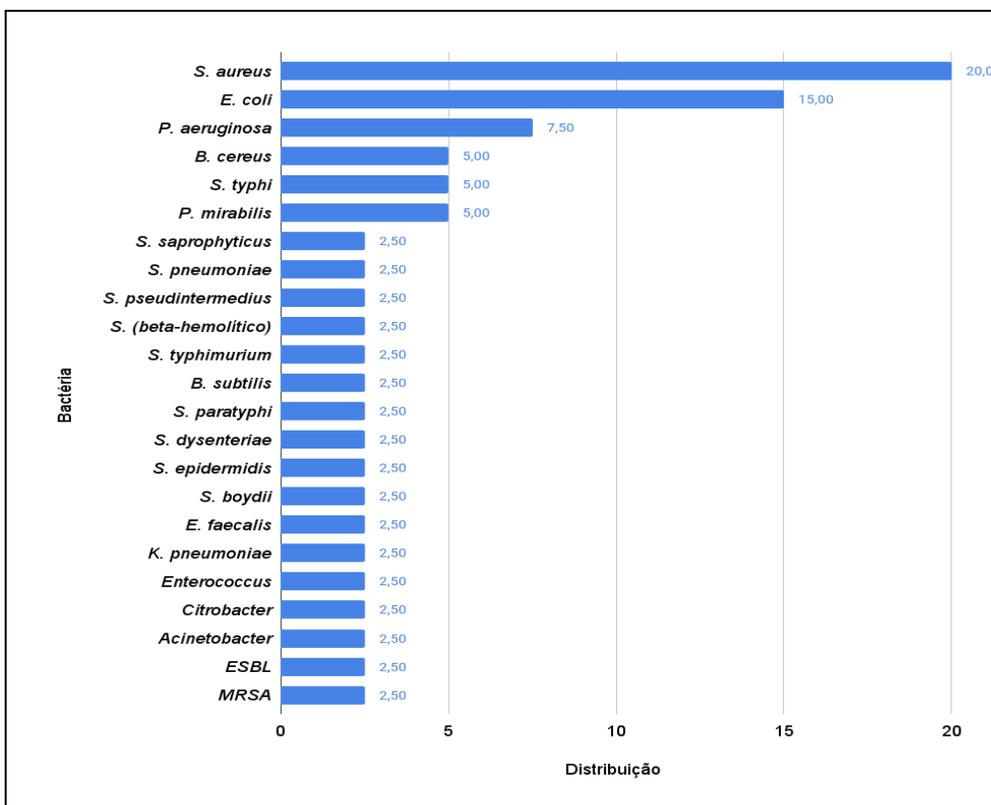
A Figura 5 mostra a frequência das bactérias que foram utilizadas nos estudos. Um total de quarenta bactérias foram encontradas nas pesquisas que serviram de base para a revisão, dentre elas as que mais se destacaram foram: *Staphylococcus aureus* (22,85%), *Escherichia coli* (17,14%) e *Pseudomonas aeruginosa* (8%).

Figura 4. Gráfico de barras da distribuição dos extratos utilizados nos trabalhos selecionados para a revisão integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

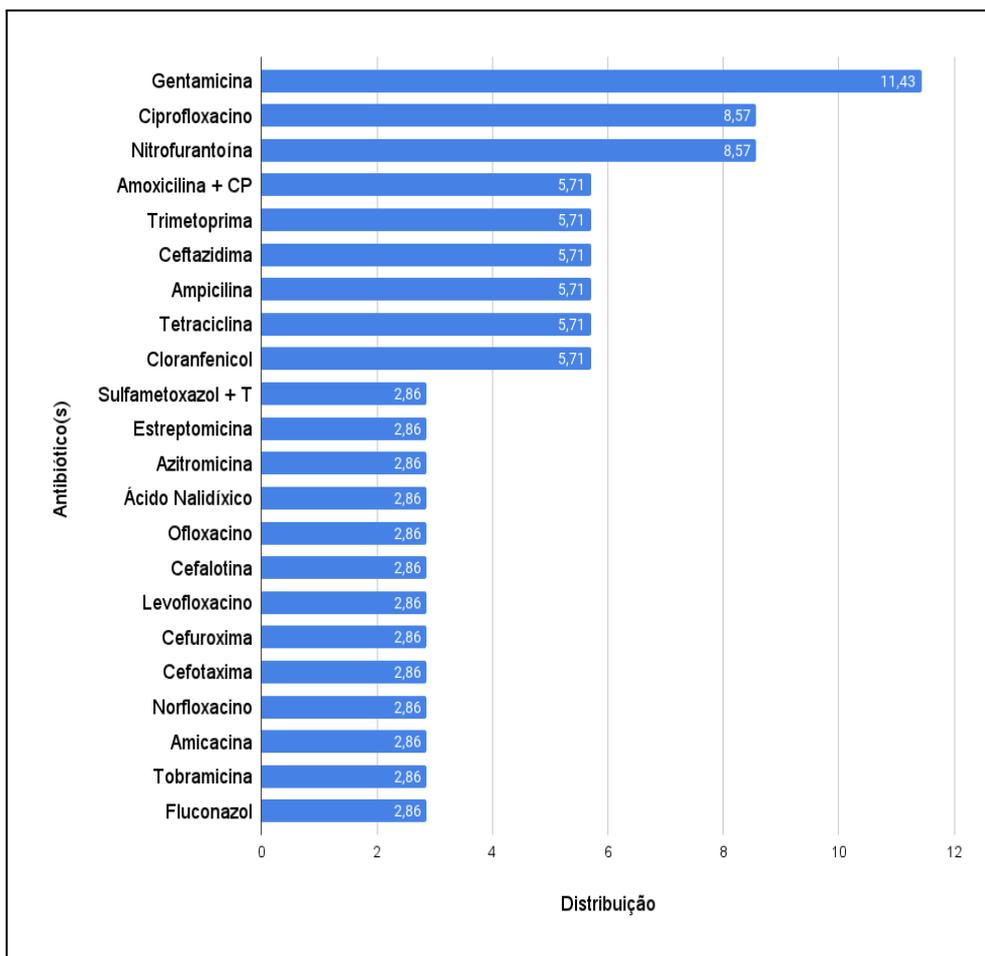
Figura 5. Gráfico de barras da distribuição das bactérias utilizadas nos artigos selecionados para a revisão de literatura integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, na Figura 6 pode-se observar os antibióticos que foram utilizados como controle positivo (comparação) nos artigos escolhidos para essa revisão. Trinta e cinco antibióticos foram utilizados nas pesquisas e os que obtiveram maior destaque foram: Gentamicina (11,43%), Ciprofloxacino (8,57%) e Nitrofurantoína (8,57%). É importante ressaltar que nos trabalhos A1, A5 e A9 houve a utilização de combinações de antibióticos diferentes. Além disso, os autores do A2 não especificaram o grupo de controle positivo utilizado no experimento.

Figura 6. Gráfico de barras da distribuição dos antibióticos usados como controle positivo nos artigos selecionados para a revisão de literatura integrativa. Cuité, PB, Brasil, 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda: Amoxicilina + CP = Amoxicilina + Clavulanato de potássio; Sulfametoxazol + T = Sulfametoxazol + Trimetoprima

6. DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos, observa-se que o extrato metanólico demonstra ser o mais promissor e eficaz em relação ao efeito antimicrobiano quando comparado aos outros extratos. Visto que, de acordo com Raj; Menon e Sharma, (2020) o extrato metanólico apresentou zona inibitória máxima ($12,5 \pm 3,53$ mm) contra a *P. aeruginosa* em relação a outros extratos utilizados no estudo. Corroborando para demonstrar a eficácia do uso do extrato metanólico, Serunjogi e Muwonge, (2020) constataram que os extratos das folhas da goiaba com concentrações variáveis de metanol à 30%, 50% e 70% inibiram o crescimento bacteriano da *S. pneumoniae* com dois halos de inibição medindo 14mm, 16mm e 13mm respectivamente. Além disso, Ilesanmi; Opeyemi e Praise (2020) apontaram que os extratos metanólicos de *Psidium guajava* mostraram zona de inibição máxima ($10,0 \pm$ mm) contra *E. coli*, sendo o mais eficaz em todas as concentrações testadas no estudo.

No entanto, outros extratos de *Psidium guajava* também demonstraram grande ação antimicrobiana. No estudo de Pereira *et al.*, (2023) evidenciou-se que o extrato aquoso, na concentração de 11,4 mg/mL, obtido a partir das folhas da goiaba tiveram efeito antimicrobiano contra *S. aureus* ($16,0 \pm 0$ mm), *S. aureus* resistente à meticilina ($18,0 \pm 3,46$ mm), *S. pseudintermedius* (18 mm ± 0) e *S. pseudintermedius* resistente ($17,3$ mm $\pm 1,15$). Ademais, Oncho; Ejigu e Urgessa, (2021) ressaltaram que os extratos etanólicos extraídos das folhas de goiaba em Babile mostraram zonas inibitórias máximas contra *S. Typhi* ($8,7 \pm 1,01$ mm), *S. boydii* ($13,0 \pm 6,79$ mm) e *E. faecalis* ($10,7 \pm 1,59$ mm), enquanto os extratos obtidos da casca da goiabeira em Gursum demonstraram zona de inibição máxima contra *S. aureus* ($10,0 \pm 1,00$ mm).

Com os resultados obtidos, observa-se que as bactérias gram-negativas apresentam maior resistência em comparação com as bactérias gram-positivas. Pois, Sultana *et al.*, (2020) salientaram que as frações HPG, CLPG e ET APG obtidas de MPG exibiram ação antimicrobiana com zonas de inibição medindo 13-18 mm em bactérias gram-positivas e 7-11 mm em bactérias gram-negativas, demonstrando serem mais eficazes no combate à bactérias gram-positivas. Corroborando para evidenciar a resistência encontradas nas bactérias gram-negativas, Azizan *et al.*, (2020) enfatizaram que os extratos testados não mostraram inibição no crescimento de bactérias gram-negativas (*E. coli* ATCC 25922 e *S. typhimurium* ATCC 14028) na concentração de 500 mg/ml. Além disso, os resultados permaneceram idênticos, mesmo após o aumento da concentração dos extratos para 700 mg/ml e 1000

mg/ml. A resistência das bactérias gram-negativas pode ser causada por características relacionadas à cápsula, fatores genéticos ou a permeabilidade da membrana das células. As propriedades encontradas em superfícies bacterianas são determinadas pela composição de suas membranas plasmáticas e paredes celulares e por estruturas localizadas na superfície que exercem funções como flagelos, fimbrias e cápsulas.

Em comparação com o uso de antibióticos no combate às bactérias, Oncho; Ejigu e Urgessa, (2021) destacaram que os extratos de *Psidium guajava* foram menos eficazes em relação ao uso do antibiótico ciprofloxacino que demonstrou a maior zona inibitória contra todos os isolados do estudo. Em contrapartida, Ratnakaran *et al.*, (2020) apontaram que os extratos metanólicos (50 mg/ml) e de água destilada (30 mg/ml) mostraram zonas de inibição de 16mm de diâmetro, enquanto o antibiótico Gentamicina (50 mg/ml) demonstrou zona inibitória de 20 mm de diâmetro, indicando que a ação inibitória dos extratos de *Psidium guajava* foi comparativamente maior do que o efeito observado com o uso da Gentamicina. Além disso, no estudo de Mitra, Hodiwala e Kar (2024) constatou-se que os antibióticos tobramicina, ofloxacino e amicacina demonstraram sensibilidade de 76% e 70%, respectivamente contra a *E. coli* sem a combinação com os extratos de goiaba. Porém, a junção do extrato de *Psidium guajava* e do antibiótico ofloxacino demonstrou 100% de sensibilidade, apontando efeito sinérgico no uso desses dois agentes antimicrobianos.

Além da atividade antimicrobiana mostrada nos estudos anteriores, os extratos de *Psidium guajava* exibem outros efeitos relevantes para a medicina. Pois, no estudo de Raj, Menon e Sharma, (2020) observou-se que em uma concentração de 100 ug/mL, os extratos de acetona (41%), clorofórmio (40%) e n-butanol (35,9%) apresentaram um alto nível de eliminação de radicais livres. Além disso, Sultana *et al.*, (2020) ressaltaram que as frações HPG, CLPG e ET APG numa dose de 400 mg/kg inibiram respectivamente, 56,1%, 60,51% e 70,12% aos efeitos causados por contusões, enquanto o diclofenaco sódico demonstrou 77,22% de inibição. Logo, percebe-se que as frações HPG, CLPG e ET APG exerceram redução significativa na dor induzida pelo ácido acético quando comparados ao grupo de controle.

Com isso, observa-se o potencial uso dos extratos de *Psidium guajava* para a produção de fármacos antibacterianos. Corroborando para destacar esse potencial, Oncho; Ejigu e Urgessa, (2021) apontaram que a presença de fitoquímicos dos extratos da folha e da casca da *Psidium guajava* retiradas das regiões de Babile e Gursum pode ser responsável pelo efeito inibitório observado em bactérias patógenas entéricas gram-positivas e negativas testadas no estudo. Portanto, esses extratos podem servir como fonte para fármacos úteis ou serem

aplicados na medicina alternativa no tratamento de doenças entéricas. Além disso, segundo Ratnakaran *et al.*, (2020) diversos estudos sugerem que produtos isolados de plantas são mais adequados que produtos sintéticos. Portanto, na busca por um antimicrobiano natural para combater patógenos humanos, as folhas de *Psidium guajava* podem ser um excelente candidato. No entanto, é necessário que haja mais pesquisas para determinar o efeito da *Psidium guajava* em outras bactérias isoladas.

A respeito das limitações encontradas para elaboração do TCC, observa-se que existem obstáculos em relação à eficácia dos extratos contra bactérias gram-negativas e na aplicação desses extratos na produção de fármacos antibacterianos. Embora que os resultados apontem a eficácia antimicrobiana dos extratos de *Psidium guajava* e de outras ações de importância médica, faz-se necessário que haja investimentos em pesquisas que elucidem meios para ultrapassar a resistência encontrada em bactérias gram-negativas, bem como estudos que possibilitem a aplicação desses extratos para a construção de fármacos antimicrobianos que possam servir de alternativa aos antibióticos convencionais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os extratos de *Psidium guajava* podem ser utilizados como base para produzir novos fármacos antibacterianos, tendo em vista que os antibióticos convencionais se tornam cada vez menos eficazes no tratamento de infecções bacterianas.

Com os resultados dos estudos obtidos, verificou-se que o extrato metanólico foi o mais eficaz se comparado a alguns antibióticos, porém outros extratos foram menos eficazes que os fármacos antimicrobianos. Além disso, percebe-se que as bactérias gram-negativas foram as mais resistentes à ação dos extratos, isso ocorre por características estruturais e genéticas que dificultam o efeito antimicrobiano dos extratos. Logo, é imprescindível que sejam realizadas mais pesquisas para elucidar o potencial dos extratos de *Psidium guajava* em comparação aos antibióticos tradicionais.

De acordo com o exposto, este TCC serve como base, pois agrupa as principais informações sobre os extratos, seu uso e eficácia, norteados caminhos no grupo de pesquisa para trabalhos futuros visando a utilização desses extratos na fabricação de novos agentes antimicrobianos que sejam tão eficazes quanto os utilizados atualmente.

REFERÊNCIAS

- ALDUINA, R. Antibiotics and environment. **Antibiotics**, v. 9, n. 4, p. 202, 2020.
- ALVES, M. R. *et al.* Revisão da literatura e suas diferentes características. **Editora Científica Digitas**, v. 4, p. 46-53, 2022.
- ANGULO-LÓPEZ, J. E. *et al.* Guava (*Psidium guajava* L.) fruit and valorization of industrialization by-products. **Processes**, v. 9, n. 6, p. 1075, 2021.
- ARÉVALO-MARÍN, E. *et al.* Genetic analyses and dispersal patterns unveil the Amazonian origin of guava domestication. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 15755, 2024.
- AZIZAN, N. A. *et al.* Antimicrobial activity of *Psidium guajava* leaves extract against foodborne pathogens. **Int. J. Psychosoc. Rehabil**, v. 24, n. 7, p. 318-326, 2020.
- BOGHA, T. T. *et al.* Studies on physical, chemical and mineral evaluation of guava (*Psidium Guajava* L.). **Pharma Innovation Journal**, v. 9, n. 3, p. 117-119, 2020.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA**, v. 3, n. 2, 2016.
- CASARIN, S. T. *et al.* Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health/Types of literature review: considerations of the editors of the Journal of Nursing and Health. **Journal of nursing and health**, v. 10, n. 5, 2020.
- CARVALHO, A. F. S. *et al.* Estudo da morfologia externa e interna das folhas de *Psidium guajava* L. Myrtaceae (goiabeira). **Revista Fitos**, v. 18, p. e1568-e1568, 2024.
- CHANG, R.Y. K. *et al.* Novel antimicrobial agents for combating antibiotic-resistant bacteria. **Advanced drug delivery reviews**, v. 187, p. 114378, 2022.
- CHAVADA, J. *et al.* Antibiotic resistance: challenges and strategies in combating infections. **Cureus**, v. 15, n. 9, 2023.
- CHINEMEREM NWOBODO, D. *et al.* Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace. **Journal of clinical laboratory analysis**, v. 36, n. 9, p. e24655, 2022.
- DANGE, S. S.; RAO, P. S.; JADHAV, R. S. Traditional uses of guava: a review. **World J Pharm Res**, v. 9, n. 5, p. 452-464, 2020.
- DE BRITO, G. B.; TREVISAN, M. O uso indevido de antibióticos e o eminente risco de resistência bacteriana. **Revista Artigos. Com**, v. 30, p. e7902-e7902, 2021.
- DOS SANTOS GARCIA, J. V. A.; COMARELLA, L. O uso indiscriminado de antibióticos e as resistências bacterianas. **Saúde e Desenvolvimento**, v. 10, n. 18, p. 78-87, 2021.
- ERCOLE, F. F.; DE MELO, L. S.; ALCOFORADO, Carla Lúcia Goulart Constant. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **REME-Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2014.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas e outros tipos de síntese: comentários à série metodológica publicada na Epidemiologia e Serviços de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, n. 3, p. e2022422, 2022.

HUEMER, M. *et al.* Antibiotic resistance and persistence—Implications for human health and treatment perspectives. **EMBO reports**, v. 21, n. 12, p. e51034, 2020.

ILAGAN, C. P. M. *et al.* A Review of Bioactive Compounds of Guava: Biosynthesis and Mechanism Against Multidrug-Resistant (MDR) Bacteria. **Asian Journal of Biological and Life Sciences**, v. 11, n. 2, p. 295, 2022.

ILESANMI, F.; OPEYEMI, O.; PRAISE, O. Effect of different extraction solvents on the antimicrobial activity of *Psidium guajava* (guava) leaves against multi-drug resistant bacteria implicated in nosocomial infections. **International Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 24-37, 2020.

JIANG, L. *et al.* Network pharmacology analysis of pharmacological mechanisms underlying the anti-type 2 diabetes mellitus effect of guava leaf. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 14, n. 6, p. 103143, 2021.

JÚNIOR, F. G. B. F. F. *et al.* Uso de embalagem plástica e comestível para conservação de goiaba sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 463-473, 2020.

KHARDORI, N.; STEVAUX, C.; RIPLEY, K. Antibiotics: from the beginning to the future: Part 1. **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 87, p. 39-42, 2020.

KUMAR, M. *et al.* Guava (*Psidium guajava* L.) leaves: Nutritional composition, phytochemical profile, and health-promoting bioactivities. **Foods**, v. 10, n. 4, p. 752, 2021.

KUMAR, M. *et al.* Guava (*Psidium guajava* L.) seed: A low-volume, high-value byproduct for human health and the food industry. **Food Chemistry**, v. 386, p. 132694, 2022.

LIU, H. *et al.* Anti-cancer therapeutic benefit of red guava extracts as a potential therapy in combination with doxorubicin or targeted therapy for triple-negative breast cancer cells. **International Journal of Medical Sciences**, v. 17, n. 8, p. 1015, 2020.

MANCUSO, G. *et al.* Bacterial antibiotic resistance: the most critical pathogens. **Pathogens**, v. 10, n. 10, p. 1310, 2021.

MATHPAL, D.; RATHORE, G. An Analysis of Health Benefits of Guava. **International Journal of Innovative Research in Engineering & Management**, v. 9, n. 1, p. 239-242, 2022.

MILLONES-GÓMEZ, P. A. *et al.* Antimicrobial activity and antiadherent effect of peruvian *Psidium guajava* (Guava) leaves on a cariogenic biofilm model. **J Contemp Dent Pract**, v. 21, n. 7, p. 733-40, 2020.

MITRA, S.; HODIWALA, A. V. B.; KAR, H. Susceptibility and Synergistic Effects of Guava Plant Extract and Antimicrobial Drugs on Escherichia coli. **Cureus**, v. 16, n. 1, 2024.

MOSTAFA, A. M. *et al.* Guava disease detection using deep convolutional neural networks: A case study of guava plants. **Applied Sciences**, v. 12, n. 1, p. 239, 2021.

- ONCHO, D. A.; EJIGU, M. C.; URGESSA, O. E. Phytochemical constituent and antimicrobial properties of guava extracts of east Hararghe of Oromia, Ethiopia. **Clinical Phytoscience**, v. 7, p. 1-10, 2021.
- OULAHAL, N.; DEGRAEVE, P. Phenolic-rich plant extracts with antimicrobial activity: an alternative to food preservatives and biocides?. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 753518, 2022.
- ORDÓÑEZ-SANTOS, L. E.; VÁZQUEZ-RIASCOS, A. Effect of processing and storage time on the vitamin C and lycopene contents of nectar of pink guava (*Psidium guajava* L.). **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 60, n. 3, p. 280-284, 2010.
- PEREIRA, G. A. *et al.* Antimicrobial activity of *Psidium guajava* aqueous extract against sensitive and resistant bacterial strains. **Microorganisms**, v. 11, n. 7, p. 1784, 2023.
- RAJ, A.; MENON, V.; SHARMA, N. Phytochemical screening, antimicrobial, antioxidant and cytotoxic potential of different extracts of *Psidium guajava* leaves. **Vegetos**, v. 33, n. 4, p. 750-758, 2020.
- RATNAKARAN, P. *et al.* Phytochemical and antimicrobial activities of leaf extract of Guava (*Psidium guajava* L.). **IJAR**, v. 6, n. 5, p. 106-110, 2020.
- REHMAN, M. A. U.; KHAN, I. Medicinal and pharmacological potential of Guava leaf powder, A Review. **International Journal of Natural Medicine and Health Sciences**, v. 1, n. 2, 2022.
- RIBEIRO, B. B. Aspectos comerciais da cultura da goiaba no Brasil. 2021.
- RUKSIRIWANICH, W. *et al.* Guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract as bioactive substances for anti-androgen and antioxidant activities. **Plants**, v. 11, n. 24, p. 3514, 2022.
- SANTOS, C. M. C.; PIMENTA, C. A. M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 15, p. 508-511, 2007.
- SARKINGOBIR, Y. *et al.* Antibacterial study of guava leaves on some enteric bacteria (*E. coli* and *Shigella dysenteriae*) from Sokoto, Nigeria. **International Research Journal of Science, Technology, Education, and Management**, v. 2, n. 4, p. 1-7, 2022.
- SHARMA, S.; BORAH, A. Bioactive compounds present in different parts of Guava and their significance: A review. **The Pharma Innovation**, v. 10, n. 5, p. 163-171, 2021.
- SHETTY, Y. S. *et al.* Evaluation of the efficacy of guava extract as an antimicrobial agent on periodontal pathogens. **J Contemp Dent Pract**, v. 19, n. 6, p. 690-7, 2018.
- STACHELEK, M. *et al.* Overcoming bacterial resistance to antibiotics: the urgent need—a review. **Annals of Animal Science**, v. 21, n. 1, p. 63-87, 2021.
- SULTANA, C. *et al.* Antioxidant, analgesic and antimicrobial activities of different fractions from methanolic extract of *Psidium guajava* L. Leaves. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 11, p. 2733, 2020.
- URBAN-CHMIEL, R. *et al.* Antibiotic resistance in bacteria—A review. **Antibiotics**, v. 11, n. 8, p. 1079, 2022.
- VAOU, N. *et al.* Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives. **Microorganisms**, v. 9, n. 10, p. 2041, 2021.

VIANA, E. D. L. Efeitos da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba: uma revisão de literatura. 2021.

WENZEL, M. Do we really understand how antibiotics work?. **Future microbiology**, v. 15, n. 14, p. 1307-1311, 2020.