

Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico das brácteas de *Musa x paradisíaca* L

Evaluation of the antimicrobial activity of the ethanolic extract of the brasses of *Musa x paradisíaca* L

DOI:10.34119/bjhrv6n3-036

Recebimento dos originais: 04/04/2023

Aceitação para publicação: 06/05/2023

Henrique Brandão da Silva

Graduando em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: hbrandao316@gmail.com

Amanda Bastos Santana

Mestre em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: amandabastosuesc@gmail.com

Victor Alves Lopes

Licenciado em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: valopes.lbi@uesc.br

Sônia Cristina Oliveira Melo

Doutora em Genética e Biologia Molecular

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: scmelo@uesc.br

Cristina Pungartnik

Doutora em Ciências Biológicas (Bioquímica)

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: cpungartnik@yahoo.com.br

Anne Caroline Oliveira Sarmento

Graduanda em Biomedicina

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: acosarmento.bio@uesc.br

Ana Caroline Ribeiro Santos

Graduanda em Biomedicina

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: acrsantos.bio@uesc.br

Letícia Cruz Souza

Graduanda em Biomedicina

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho, Ilhéus – Bahia, CEP: 45662-900

E-mail: lcsouza.bio@uesc.br

RESUMO

Musa x paradisiaca L, conhecida popularmente como bananeira, é uma planta herbácea, nativa da Ásia, extensamente cultivada nos países tropicais. Seus órgãos contêm várias classes de fitoquímicos, incluindo taninos, fenóis, flavonóides, alcalóides e saponinas. E já comprovou-se que a espécie possui diversas propriedades farmacológicas, tais como antimicrobiana, antidiarreica e cicatrizante. Visto isso, o objetivo deste trabalho foi investigar a atividade antimicrobiana do extrato etanólico das brácteas de *M. paradisiaca* sobre bactérias e leveduras patogênicas. Para isso utilizou-se o método de microdiluição em caldo em placa de 96 poços. Desse modo, verificou-se que o extrato apresentou ação contra todos os microrganismos testados, sendo eles as bactérias Gram positivas *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, as Gram negativas *Pseudomonas aeruginosas* e *Escherichia coli*, e as leveduras *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei* e *Candida glabrata*.

Palavras chave: bananeira, extrato, musaceae.

ABSTRACT

Musa x paradisiac L, popularly known as banana, is an herbaceous plant, native to Asia, widely cultivated in tropical countries. Its organs contain several classes of phytochemicals, including tannins, phenols, flavonoids, alkaloids, and saponins. And it has been proven that the species has several pharmacological properties, such as antimicrobial, antidiarrheal, and cicatrizing. Therefore, the objective of this work was to investigate the antimicrobial activity of the ethanolic extract of the bracts of *M. paradisiaca* on pathogenic bacteria and yeasts. For this, the microdilution broth method was used in 96-well plates. Thus, it was verified that the extract showed action against all microorganisms tested, being the Gram positive bacteria *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*, the Gram negative *Pseudomonas aeruginosas* and *Escherichia coli*, and the yeasts *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei* and *Candida glabrata*.

Keywords: banana, extract, musaceae.

1 INTRODUÇÃO

A resistência antimicrobiana é hoje um problema global de saúde pública, que diminui cada vez mais a possibilidade de combater as doenças infecciosas com eficiência. Esta situação foi gerada pelo uso demasiado e incorreto dos antibióticos, que ocasionou o surgimento de

cepas de bactérias multirresistentes a diversos fármacos desta categoria. As enfermidades causadas por bactérias resistentes causam cerca de 70 mil mortes anuais e previsões indicam que serão responsáveis por 10 milhões de mortes nos próximos 30 anos (HUEMER et al., 2020).

A resistência aos antifúngicos também é um crescente e grave problema, que gera mais preocupação, visto que em comparação com os antibióticos, há poucos medicamentos deste tipo disponíveis para uso. Somando-se a isso, existe ainda um baixo interesse da indústria farmacêutica no desenvolvimento de novas drogas antifúngicas. Desse modo, o surgimento e a disseminação de fungos resistentes tem se tornado uma ameaça à reduzida variedade de antifúngicos da qual dispõem-se e em maior nível à saúde humana (LEE et al., 2020).

Diante disso, tem-se a necessidade de se encontrar novos medicamentos antimicrobianos, capazes de combater os fungos e bactérias resistentes. Dentre as possíveis fontes destes compostos estão as plantas, que em muitos casos são usadas na medicina tradicional e popular para tratar doenças infecciosas. Esses vegetais produzem inúmeras substâncias nos seus metabolismos primário e secundário, sendo muitas delas dotadas de propriedades medicinais e bioativas, como ação antimicrobiana. Visto isso, avaliar a ação antimicrobiana das plantas constitui uma estratégia viável e com ricas possibilidades de prospecção de novos agentes antibacterianos e antifúngicos (FIGUEIREDO et al., 2021; SOUZA; FORTUNA, 2022).

Dentre esses vegetais pode-se destacar *Musa x paradisiaca* L, planta herbácea e perene, pertencente à família Musaceae, popularmente conhecida como bananeira. A sua origem é provavelmente asiática, sendo derivada do cruzamento de outras duas espécies: *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* . Possui caule subterrâneo do tipo rizoma e pseudocaule aéreo, que a torna semelhante a uma árvore. Suas brácteas são grandes, 15-20 cm de comprimento, de formato ovalado e coloração vermelho-escuro, atuando na proteção do desenvolvimento das flores que originam o fruto (IMAM; AKTER, 2011; AJIJOLAKEWU et al, 2021). Produz frutos grandes e carnosos, portadores de muitos nutrientes, que são usados na alimentação de milhões de pessoas no mundo inteiro (ANDRADE, 2007; IMAM; AKTER, 2011; AJIJOLAKEWU et al, 2021).

Como planta medicinal, as raízes e folhas de *M. paradisiaca* são utilizadas para tratar tosse, bronquite, asma, gripe, inflamações em geral, diarreia e como antiofídica (SILVA, 2008). E já comprovou-se que a espécie possui diversas propriedades farmacológicas, como antimicrobiana, antidiarreica, cicatrizante, hemostática, antiulcerativa, hepato e nefroprotetora, antidiabética e anti-hipertensiva (IMAM; AKTER, 2011; AJIJOLAKEWU et al, 2021).

Os órgãos da bananeira contém várias classes de fitoquímicos, incluindo taninos, fenóis, flavonóides, alcalóides e saponinas. Além disso, possui fitoesteroides, em maior abundância o stigmasterol e o beta-sitosterol, que apresentam ações biológicas semelhantes e possuem atividade antimicrobiana e anti-inflamatória (SANTOS, 2012; AJIJOLAKEWU et al, 2021).

Visto isso, o objetivo deste trabalho foi investigar a atividade antimicrobiana das brácteas de *M. paradisiaca* sobre bactérias gram positivas e negativas e fungos leveduriformes patógenos de humanos.

2 METODOLOGIA

Os experimentos deste trabalho foram realizados no laboratório de Biologia de Fungos, localizado no Centro de Genética e Biotecnologia da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil.

2.1 COLETA DO MATERIAL VEGETAL

Brácteas saudáveis de *Musa x paradisiaca* L. foram coletadas em propriedades rurais nos municípios de Itabuna (BA), Ilhéus (BA), sendo posteriormente identificadas na Universidade Estadual de Santa Cruz-Uesc, localizada em Ilhéus (BA).

2.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO

A preparação do extrato foi adaptada de Bona *et al.* (2014). Após a coleta, as brácteas foram lavadas com água destilada e desidratadas em incubadora Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) (LOGEN Scientific), a 40 °C, por 48h, sendo em seguida trituradas em liquidificador doméstico. Feito isso, as brácteas trituradas foram adicionadas em etanol absoluto, na proporção de 100 g para 1 L, sofrendo maceração por 24h. Após esse período, realizou-se a filtragem do material e o filtrado foi concentrado em rotaevaporador (IKA-WERKE), a 40 °C. Em seguida foi deixado à temperatura ambiente em local ventilado até o solvente restante evaporar completamente. Dessa forma, o extrato seco foi obtido, sendo armazenado em freezer a 0 °C até o momento do uso.

2.3 AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA DO EXTRATO ETANÓLICO DAS BRÁCTEAS DE *M. PARADISIACA*

2.3.1 Microrganismos utilizados

Para o estudo, foram utilizadas as bactérias gram positivas *Staphylococcus aureus* (ATTC 433000), *Staphylococcus epidermidis* (ATTC 14990) e gram negativas *Escherichia coli*

(ATTC 25922), *Pseudomonas aeruginosas* (isolado); e fungos leveduriformes *Candida albicans* (ATTC 14057), *Candida parapsilosis* (ATTC 22018), *Candida krusei* (ATTC 6250) e *Candida glabrata* (ATTC 2301). Todos os microrganismos estavam conservados em meio sólido adequado a cada grupo e mantido no Laboratório de Biologia de Fungos da Universidade Estadual de Santa Cruz.

2.3.2 Preparação do inóculo

As bactérias foram reativadas em meio caldo Muller Hinton. O inóculo foi preparado a partir da retirada de uma alça das colônias, com incubação na incubadora LOGEN Scientific(B.O.D), na temperatura de 37 °C, por 24h. As leveduras foram reativadas em solução salina 0,9%, também com a retirada de uma alça das colônias, com incubação em incubadora B.O.D., na temperatura de 35 °C por 48h. Para a realização dos testes a concentração de ambos os inóculos foi padronizada a partir de leitura no espectrofotômetro (PRÓ-ANÁLISE) a 625 nm, para o valor de absorbância 0,1 nm.

2.3.3 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) para as bactérias

Para determinar a concentração inibitória mínima (CIM), usou-se o método de microdiluição em caldo, que foi realizado em uma microplaca de 96 poços estéreis, de poliestireno de fundo chato. Nos poços foram adicionados 90 µL de meio caldo Mueller Hinton. Ademais, 90 µL do extrato, ressuspendido em etanol 30 % foram adicionados no primeiro poço e, então, foram feitas diluições seriadas, resultando em 8 concentrações. Posteriormente, foram adicionados 10 µL do inóculo de microrganismo, totalizando um volume final de 100 µL em cada orifício. Após isso, a placa foi incubada por um período de 24h a 37 °C. Todos os testes foram realizados em triplicata e repetidos por três vezes. Como controle positivo utilizou-se cloranfenicol (20 µg/mL), como controle negativo etanol 30% e como controle zero apenas os microrganismos testes e meio de cultura.. Após a incubação, adicionou-se a todos os poços 10 µL do corante resazurina (7-hydroxy-10- oxidophenoxazin-10-ium-3-one, Sigma-Aldrich, SP, Brazil) na concentração de 0,01%, sendo a placa novamente incubada por 3h, a 37 °C. Considerou-se a CIM como sendo a menor concentração do extrato na qual a resazurina não apresentou mudança de coloração.

2.3.4 Concentração Inibitória Mínima (CIM) para as leveduras

Neste teste também usou-se o método de microdiluição em caldo, realizado em uma microplaca de 96 poços. Em todos os poços colocou-se 100 µL do meio RPMI, em seguida, no primeiro poço foram adicionados 100 µL do extrato, ressuspendido em etanol 30%, e depois foram feitas diluições seriadas, resultando em 8 concentrações. Após, foram adicionados 100 µL do inóculo de levedura, totalizando um volume final de 200 µL em cada orifício. Em seguida, a placa foi incubada por um período de 48h a 35°C. Todos os testes foram realizados em triplicata e repetidos por três vezes. Como controle positivo utilizou-se digliconato de clorexidina (Neoquímica)(0,1 mg/mL), como controle negativo etanol 30% e como controle zero apenas os microrganismos testes e meio de cultura. Considerou-se a CIM como sendo a menor concentração do extrato que foi visualmente capaz de inibir o crescimento fúngico nos orifícios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

3.1.1 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) para as bactérias

A partir dos bioensaios realizados pelo método de microdiluição em caldo, verificou-se que o extrato das brácteas de *M. paradisiaca* apresentou atividade antibacteriana contra as Gram positivas *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* e as Gram negativas *Pseudomonas aeruginosas* e *Escherichia coli* (Tabela 1).

Tabela 1- Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato das brácteas de *M. paradisiaca* para bactérias Gram positivas e Gram negativas.

Espécie	Concentração Inibitória Mínima (µg/ml)
<i>S. aureus</i> (Gram +)	5.000
<i>S. epidermidis</i> (Gram +)	10.000
<i>P. aeruginosa</i> (Gram -)	2.500
<i>E. coli</i> (Gram -)	10.000

Fonte: Autoria própria.

Conforme a Tabela 1, a bactéria mais sensível à ação do extrato foi *P. aeruginosa*, apresentando a menor concentração inibitória mínima. *S. aureus* apresentou uma menor sensibilidade, com uma CIM intermediária e *S. epidermidis* e *E. coli* foram as menos suscetíveis ao extrato, tendo ambas apresentado a maior CIM.

Mas considerando a classificação de Tomokou *et al.* (2017), que determinam que a atividade antimicrobiana de extratos vegetais podem ser altamente ativa (CIM abaixo de 100 µg/m), significativamente ativa ($100 \leq \text{CIM} \leq 512$ µg/mL), moderadamente ativa ($512 < \text{CIM}$

$\leq 2048 \mu\text{g/mL}$), baixa atividade ($\text{CIM} > 2048 \mu\text{g/ml}$) e não ativa ($\text{CIM} > 10 \text{ mg/mL}$), o extrato de *M. paradisiaca* apresentou baixa atividade antibacteriana contra as espécies aqui testadas.

3.2 CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM) PARA AS LEVEDURAS

Com base no teste na microplaca de 96 poços, usando o método de microdiluição em caldo determinou-se a concentração inibitória para as espécies de *Candida* (Tabela 2).

Tabela 2- Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato das brácteas de *M. paradisiaca* para leveduras patogênicas do gênero *Candida*.

Espécie	Concentração Inibitória Mínima ($\mu\text{g/ml}$)
<i>C. albicans</i>	4.000
<i>C. krusei</i>	4.000
<i>C. parapsilosis</i>	4.000
<i>C. glabrata</i>	4.000

Fonte: Autoria própria.

O extrato das brácteas de *M. paradisiaca* exibiu ação antifúngica contra todas as leveduras testadas. Todas as espécies do gênero *Candida* aqui analisadas, conforme a Tabela 2, apresentaram uma sensibilidade igual à ação do extrato, visto que a concentração inibitória mínima do extrato foi a mesma para todas. E conforme a classificação Tomokou *et al.* (2017), anteriormente citada, o extrato das brácteas de *M. paradisiaca* exibiu baixa atividade antimicrobiana ($\text{CIM} > 2048 \mu\text{g/ml}$), contra todas as quatro leveduras do gênero *Candida* utilizadas no presente estudo.

4 DISCUSSÃO

Os vegetais sintetizam inúmeros compostos bioativos, capazes de exercer atividade antimicrobiana contra fungos e bactérias patogênicas, sendo úteis, portanto, no combate e prevenção de doenças infecciosas. Além disso, podem ser fonte de novas moléculas e compostos antibióticos e antimicóticos, auxiliando na luta contra os microrganismos resistentes aos antimicrobianos disponíveis na indústria farmacêutica (Kowalski *et al.*, 2020).

Por conta disso, este estudo avaliou a atividade do extrato das brácteas de *M. paradisiaca* contra microrganismos infecciosos de seres humanos. Desse modo, constatou-se que este extrato exibiu ação contra todos os microrganismos testados. De forma semelhante ao que foi feito neste trabalho, Falowo *et al.* (2021), verificaram que dois extratos das brácteas de *M. paradisiaca* apresentaram ação antimicrobiana, sendo o acetato de etila ativo contra *E. coli* e o metanólico contra *Bacillus cereus*, *Pseudomonas syringae*, *Candida albicans* e *Bacillus subtilis*. Ambos continham vários grupos de metabólitos bioativos, como fenóis, alcalóides,

flavonóides, flobatanino, glicosídeos cardíacos, saponinas e taninos, sendo estes dois últimos mais abundantes. Esses fitoquímicos apresentam diversas propriedades terapêuticas, entre elas a ação antimicrobiana (FALOWO et al, 2021)

Os taninos são conhecidos por se complexar com proteínas, sendo capazes de danificar componentes da estrutura celular microbiana e inativar enzimas. Do mesmo modo, os flavonóides podem interagir com proteínas da parede celular e da membrana plasmática, sendo que os de natureza lipofílica também interagem com os lipídios constituinte desta estrutura da célula dos microrganismos, causando sua desintegração e ruptura. Dentre todos, entretanto, as saponinas são consideradas as principais responsáveis pela ação antimicrobiana dos extratos avaliados no estudo anteriormente citado, já que foram encontradas em um alto teor nas brácteas e já são reconhecidas por sua atividade contra fungos e bactérias, decorrente de sua atuação sobre a membrana celular, já que interage com os lipídeos constituintes desta (BRAGA *et al.*, 2020; FERREIRA *et al.*, 2020).

Outros tecidos e órgãos de *M. paradisiaca* também já demonstraram possuir atividade antimicrobiana. Fahim et al (2019), observaram que diferentes amostras de óleo essencial de frutos de *Musa x paradisiaca* exibiram ação antibacteriana contra as bactérias *Escherichia coli* MTCC 46 e *Bacillus subtilis* MTCC 2616. Nestes óleos foram identificados vários componentes bioativos do grupo dos compostos terpênicos, como γ -terpineno, limoneno, sabineno, β -mirceno, δ -3-careno, α -capaeno, ácido octanóico e isocariofileno.

Behiry et al (2019), por sua vez, encontraram para o extrato metanólico da casca do fruto de *M. paradisiaca* ação bactericida contra *Agrobacterium tumefaciens* e atividade fungistática sobre *Fusarium culmorum* e *Rhizoctonia solani*, com inibição micelial de 68,88% e 94,07%, respectivamente, na concentração de 3%. De forma semelhante, Rita et al (2021), verificaram que o extrato de acetato de etila destas cascas também foi ativo contra as bactérias *S. aureus* e *E. coli*, apresentando concentração inibitória mínima de 1% e 3%, respectivamente. E Prakash et al (2017) observaram que o extrato aquoso destas estruturas apresentou ação inibitória contra o fungo *Aspergillus niger*. A análise fitoquímica constatou que as cascas dos frutos de *M. paradisiaca* contém diversos compostos fenólicos, como ácido gálico, catecol, ácido ferúlico, ácido elágico, ácido cumárico, ácido salicílico e ácido cinâmico, como também três tipos de flavonóides: rutina, miricetina e narigenina. Conforme Behiry et al (2019), esses compostos são os principais responsáveis pela ação antimicrobiana destes extratos, já que são capazes de danificar a morfologia e a fisiologia microbiana, através de danos na membrana plasmática, na síntese de ácidos nucleicos e no metabolismo energético.

Ao trabalhar com a flores desta espécie, Ariffin et al (2021) verificaram que os seus extratos hexânico, metanólico, clorofórmio e de acetato de etila apresentaram ação contra os patógenos *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*. Para as Gram-positivas todos os extratos exibiram concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima de 450 µg/ml e para *E. coli* e *P. aeruginosa* esses valores para a totalidade dos extratos foram 14,07 e 28,13 µg/ml, respectivamente. Dessa forma, observou-se que as flores de *M. paradisiaca* possuem potencial para tratar doenças causadas por estas bactérias, sendo também uma potencial fonte de conservantes naturais de alimentos.

Ghany et al (2019) observaram que o exsudato do pseudocaule de *M. paradisiaca* também apresentou atividade antibacteriana contra *S. aureus* e *E. coli*, sendo isso associado à ação de flavonóides (RITA et al, 2021).

Dessa forma, percebe-se que as brácteas e os outros órgãos de *M. paradisiaca* possuem muitos metabólitos potencialmente bioativos, o que corrobora seu uso na medicina popular e a caracteriza como uma importante fonte de compostos medicinais, em especial aqueles com propriedades antimicrobianas.

5 CONCLUSÃO

Os testes com o extrato de brácteas da *Musa x Paradisiaca* L concluíram que o mesmo apresentou baixa atividade antimicrobiana para as bactérias Gram positivas *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* e as Gram negativas *Pseudomonas aeruginosas* e *Escherichia coli* e contra as leveduras *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Candida krusei* e *Candida glabrata*. Dessa forma, faz-se necessária a continuidade dos trabalhos, a fim de testar os seus benefícios, uma vez que são consumidas livremente pela população.

REFERÊNCIAS

- AJJOLAKEWU, Kamoldeen Abiodun et al. A review of the ethnomedicinal, antimicrobial, and phytochemical properties of *Musa paradisiaca* (plantain). **Bulletin of the National Research Centre**, v. 45, n. 1, p. 86, 2021.
- ANDRADE, Cláudia Umbelina Baptista et al. MUTAGENICIDADE DO EXTRATO DE CASCA DE *Musa paradisiaca* (MUSACEAE) EM CÉLULAS DE SANGUE PERIFÉRICO DE CAMUNDONGOS IN VIVO. 2007.
- ARIFFIN, Muhammad Mirza et al. In vitro antibacterial, antioxidant, and cytotoxicity evaluations of *Musa paradisiaca* cv. Sekaki florets from Sarawak, Malaysia. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 11, n. 5, p. 091-099, 2021.
- BEHIRY, Said I. et al. Antifungal and antibacterial activities of *Musa paradisiaca* L. peel extract: HPLC analysis of phenolic and flavonoid contents. **Processes**, v. 7, n. 4, p. 215, 2019.
- BONA, Eliana Almeida Mira De et al. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (cim) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 218-225, 2014.
- BRAGA, Sofia Barreto et al. Teste de susceptibilidade ao extrato de *Psidium guajava* Linn.(Goiabeira) e teste de produção enzimática sobre leveduras do gênero *Candida*. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 14497-14520, 2020.
- FAHIM, Mohd et al. TLC-bioautography identification and GC-MS analysis of antimicrobial and antioxidant active compounds in *Musa* × *paradisiaca* L. fruit pulp essential oil. **Phytochemical Analysis**, v. 30, n. 3, p. 332-345, 2019.
- FALOWO, Thompson T. et al. Polyphenolic content of *Musa acuminata* and *Musa paradisiaca* bracts: Chemical composition, antioxidant and antimicrobial potentials. **Biomedical and Pharmacology Journal**, v. 14, n. 4, p. 1767-1780, 2021.
- FERREIRA, Lydja Rayhanne Dário et al. Estudo do perfil fitoquímico e avaliação dos efeitos citotóxicos do rizoma da *Microgramma Vacciniifolia*. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 1, p. 1185-1202, 2020.
- FIGUEIREDO, Mariana Andrade. Avaliação da atividade antimicrobiana do pó de serra de *Bowdichia virgilioides* Kunth.(sucupira) frente à isolados clínicos de *Staphylococcus* spp. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 11299-11320, 2021.
- GHANY, TM Abdel et al. Avaliação das atividades antioxidante, antitumoral e antimicrobiana do exsudato de *Musa paradisiaca* L. pseudocaule cultivado na Arábia Saudita. **BioNanoScience**, v. 9, n. 1, pág. 172-178, 2019.
- HUEMER, Markus et al. Antibiotic resistance and persistence—Implications for human health and treatment perspectives. **EMBO reports**, v. 21, n. 12, p. e51034, 2020.

IMAM, Mohammad Zafar; AKTER, Saleha. Musa paradisiaca L. and Musa sapientum L.: A phytochemical and pharmacological review. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, n. Problem, p. 14-20, 2011.

KOWALSKI, Layza et al. Atividade antimicrobiana de flavonoides: uma revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 51-65, 2020.

LEE, Yunjin et al. Antifungal drug resistance: molecular mechanisms in *Candida albicans* and beyond. **Chemical reviews**, v. 121, n. 6, p. 3390-3411, 2020.

PRAKASH, Bharathi et al. Evaluation of antifungal activity of banana peel against scalp fungi. **Materials Today: Proceedings**, v. 4, n. 11, p. 11977-11983, 2017.

RITA, Wiwik Susanah et al. Antibacterial Activity of Flavonoids from Ethyl Acetate Extract of Milk Banana Peel (*Musa x paradisiaca* L.). **HAYATI Journal of Biosciences**, v. 28, n. 3, p. 223-223, 2021.

SOUZA, Jéssica Silva; FORTUNA, Jorge Luiz. Breve revisão sobre uso medicinal de três plantas encontradas na mata atlântica do extremo sul da Bahia: *Fevillea trilobata*, *Cordia verbenacea* e *Carapichea ipecacuanha*. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 10015-10040, 2022.

TAMOKOU, J. D. D.; MBAVENG, A. T.; KUETE, V. Antimicrobial activities of African medicinal spices and vegetables. **Medicinal spices and vegetables from Africa**, p. 207-237, 2017.