

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

JAMILSON GUILHERME DA SILVA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA DOS EXTRATOS VEGETAIS DAS
SEMENTES DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart.**

SÃO LUÍS
2024

JAMILSON GUILHERME DA SILVA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA DOS EXTRATOS VEGETAIS DAS
SEMENTES DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade
Estadual do Maranhão - UEMA para
a obtenção do grau de Licenciado
em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Maria
Trindade Fernandes.

SÃO LUÍS
2024

Santos, Jamilson Guilherme da Silva dos

Avaliação antimicrobiana dos extratos vegetais das sementes da espécie *Euterpe oleracea* Mart. / Jamilson Guilherme da Silva dos Santos. – São Luis, MA, 2025.
24 f

TCC (Graduação em Química Licenciatura) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Raquel Maria Trindade Fernandes.

1. *Euterpe oleracea* Mart. 2. Plantas Medicinais. 3. Atividade Antimicrobiana. I. Título.

CDU:634.61

JAMILSON GUILHERME DA SILVA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA DOS EXTRATOS VEGETAIS DAS
SEMENTES DA ESPÉCIE *Euterpe oleracea* Mart.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade
Estadual do Maranhão – UEMA,
para a obtenção do grau de
Licenciado em Química.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAQUEL MARIA TRINDADE FERNANDES**
Data: 28/01/2025 01:39:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Raquel Maria Trindade Fernandes
Departamento de Química – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **NEUTON DA SILVA SOUZA**
Data: 03/02/2025 19:08:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nêuton da Silva Souza
Departamento de Biologia – UEMA

Documento assinado digitalmente
 **VERA LUCIA NEVES DIAS**
Data: 03/02/2025 11:38:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Vera Lúcia Neves Dias
Departamento de Química – UEMA

*Dedico à Claudia Alves da Silva e
Marcenilson Nunes dos Santos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me abençoar, pela saúde e sabedoria, por me guiar neste caminho e assim me ajudar a lidar com as dificuldades.

A minha família, em especial, minha mãe Cláudia, meu pai Marcenilson por sempre acreditarem e apoiarem as minhas escolhas, pela luta incansável para que eu pudesse estar aqui representando o nome de nossa família e aos meus irmãos que também sempre me apoiaram.

Agradeço a minha namorada, Denyze Borges, que em pouco tempo se tornou uma pessoa especial, por me ouvir e ajudar em algumas decisões e por sempre estar comigo.

Deixo também meus agradecimentos aos amigos do curso: Vinícius Gabriel, Carlos Gabriel, Carlos Henrique, Marcos Paulo, Matheus Abraão, Leandro Santana, Sandy Alícia, Raiana Araújo, que foram pessoas que me incentivaram a continuar nessa jornada e não desistir, por sempre estar ali presencialmente apoiando e dando forças, agradeço aos amigos que deixei no Rio de Janeiro, e a todos que me ajudaram de forma direta ou indireta.

Agradeço à Professora Dra. Raquel Maria Trindade Fernandes por me orientar nesse trabalho, por me oferecer a sua orientação em um momento em que pensava em desistir do curso. Sou grato pelo seu conhecimento compartilhado, aprendi e conheci outro universo da química nesta orientação, sua atitude proporcionou um momento importante e fundamental nessa etapa da minha vida.

Aos Professores do Departamento de Química, que repassaram conhecimentos fundamentais que moldaram minha graduação.

Agradeço à equipe da Superintendência de Gestão Ambiental AGA/UEMA, que em pouco tempo de experiência em atividades desenvolvidas nos tornamos uma família.

À Universidade Estadual do Maranhão, pelo seu acolhimento, capacitação e fornecer sua estrutura para os meus estudos.

RESUMO

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é um fruto cultivado e consumido predominantemente na região norte do Brasil que se caracteriza pela sua diversificada flora amazônica, ele se destaca por seu valor calórico, que pode ser considerado como um fruto rico em fibras, vitamina E, lipídios, proteínas e minerais como o manganês, cobre, bromo e cromo, além de possuir um teor elevado de antocianinas, que protege o nosso organismo contra a arteriosclerose e também favorecem a circulação sanguínea. Na Amazônia, a palmeira de *Euterpe oleracea* Mart. se destaca por ser a palmeira mais produtiva. O fruto dessa palmeira tem um epicarpo roxo ou verde, dependendo do seu grau de maturação, tem um peso médio de 1,5 g e tem uma forma globosa com cerca de 1 a 2 cm de diâmetro. Apesar dos estudos de propriedades antimicrobianas em plantas ser há séculos reconhecido, só foi comprovado recentemente com o interesse dos estudos de plantas medicinais, que em grande maioria estão localizadas em países em desenvolvimento, por conta de suas tradições e culturas com o uso e tratamento através delas. O objetivo do trabalho foi identificar atividades biológicas na *Euterpe oleracea* Mart, a fim de torná-lo o principal objeto de estudo e avaliar suas atividades antimicrobianas, onde foram usadas cepas padrão provenientes da American Type Collection (ATCC), sendo Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e bactérias Gram-negativas: *Escherichia coli* (ATCC 25922). Os resultados obtidos no teste para determinação da atividade antimicrobiana apresentaram inibição do crescimento sobre as cepas testadas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, onde para as cepas de *Staphylococcus aureus* foi observado maior sensibilidade ao extrato bruto e fração aquosa e acetato de etila, uma vez que apresentaram halos inibitórios significativos. Concluiu-se que as sementes da espécie vegetal *Euterpe oleracea* Mart possuem atividade antibacteriana contra tais microrganismos patológicos.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea* Mart., Plantas Medicinais, Atividade Antimicrobiana.

ABSTRACT

The açai (*Euterpe oleracea* Mart.) is a fruit grown and consumed predominantly in the northern region of Brazil, characterized by its diverse Amazonian flora. It stands out for its caloric value, which can be considered as a fruit rich in fiber, vitamin E, lipids, proteins and minerals such as manganese, copper, bromine and chromium, in addition to having a high content of anthocyanins, which protect our body against arteriosclerosis and also favor blood circulation. In the Amazon, the *Euterpe oleracea* Mart. palm tree stands out for being the most productive palm tree. The fruit of this palm tree has a purple or green epicarp, depending on its degree of ripeness, has an average weight of 1.5 g and is globose in shape with about 1 to 2 cm in diameter. Although studies on antimicrobial properties in plants have been recognized for centuries, this has only recently been proven with the interest in studies of medicinal plants, which are mostly located in developing countries, due to their traditions and cultures with the use and treatment through them. The objective of the study was to identify biological activities in *Euterpe oleracea* Mart, in order to make it the main object of study and evaluate its antimicrobial activities, where standard strains from the American Type Collection (ATCC) were used, being Gram-positive: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and Gram-negative bacteria: *Escherichia coli* (ATCC 25922). The results obtained in the test to determine the antimicrobial activity showed inhibition of growth on the tested strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, where for the strains of *Staphylococcus aureus* a greater sensitivity to the crude extract and aqueous fraction and ethyl acetate was observed, since they presented significant inhibitory halos. It was concluded that the seeds of the plant species *Euterpe oleracea* Mart have antibacterial activity against such pathological microorganisms.

Keywords: : *Euterpe oleracea* Mart., Medicinal Plants, Antimicrobial Activity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. METODOLOGIA	13
2.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	13
2.2. MATERIAL VEGETAL.....	13
2.3. PREPARO DO EXTRATO.....	14
2.4. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA	14
2.4.1. Preparação das colônias para os testes antimicrobianos.....	14
2.4.2. Padronização do inóculo.....	14
2.4.3. Teste para verificação da atividade antibacteriana	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	15
3.2. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA	17
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS	22
ANEXO	24

APRESENTAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso é apresentado em forma de artigo, intitulado **Avaliação antimicrobiana dos extratos vegetais das sementes da espécie *Euterpe oleracea* Mart.**, submetido à revista **Cuadernos de Educación y Desarrollo**.

O artigo apresenta a análise antimicrobiana dos extratos vegetais das sementes de *Euterpe oleracea* frente a cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Avaliação antimicrobiana dos extratos vegetais das sementes da espécie *Euterpe oleracea* Mart.

Antimicrobial evaluation of plant extracts from the seeds of the species *Euterpe oleracea* Mart.

Evaluación antimicrobiana de los extractos vegetales de lãs semillas de la espécie *Euterpe oleracea* Mart.

Jamilson Guilherme da Silva dos Santos

Graduando em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço Institucional: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva 1.000, Jardim São Cristóvão, São Luís, MA, CEP: 65055-310

E-mail: gui210449@gmail.com

Raquel Maria Trindade Fernandes

Doutora em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço Institucional: Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva 1.000, Jardim São Cristóvão, São Luís, MA, CEP: 65055-310

E-mail: raquelfernandes@professor.uema.br

RESUMO

O açai (*Euterpe oleracea* Mart.) é um fruto cultivado e consumido predominantemente na região norte do Brasil que se caracteriza pela sua diversificada flora amazônica, ele se destaca por seu valor calórico, que pode ser considerado como um fruto rico em fibras, vitamina E, lipídios, proteínas e minerais como o manganês, cobre, bromo e cromo, além de possuir um teor elevado de antocianinas, que protege o nosso organismo contra a arteriosclerose e também favorecem a circulação sanguínea. Na Amazônia, a palmeira de *Euterpe oleracea* Mart. se destaca por ser a palmeira mais produtiva. O fruto dessa palmeira tem um epicarpo roxo ou verde, dependendo do seu grau de maturação, tem um peso médio de 1,5 g e tem uma forma globosa com cerca de 1 a 2 cm de diâmetro. Apesar dos estudos de propriedades antimicrobianas em plantas ser há séculos reconhecido, só foi comprovado recentemente com o interesse dos estudos de plantas medicinais, que em grande maioria estão localizadas em países em desenvolvimento, por conta de suas tradições e culturas com o uso e tratamento através delas. O objetivo do trabalho foi identificar atividades biológicas na *Euterpe oleracea* Mart, a fim de torná-lo o principal objeto de estudo e avaliar suas atividades antimicrobianas, onde foram usadas cepas padrão provenientes da American Type Collection (ATCC), sendo

Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e bactérias Gram-negativas: *Escherichia coli* (ATCC 25922). Os resultados obtidos no teste para determinação da atividade antimicrobiana apresentaram inibição do crescimento sobre as cepas testadas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, onde para as cepas de *Staphylococcus aureus* foi observado maior sensibilidade ao extrato bruto e fração aquosa e acetato de etila, uma vez que apresentaram halos inibitórios significativos. Concluiu-se que as sementes da espécie vegetal *Euterpe oleracea* Mart possuem atividade antibacteriana contra tais microrganismos patológicos.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea* Mart., Plantas Medicinais, Atividade Antimicrobiana.

ABSTRACT

The açai (*Euterpe oleracea* Mart.) is a fruit grown and consumed predominantly in the northern region of Brazil, characterized by its diverse Amazonian flora. It stands out for its caloric value, which can be considered as a fruit rich in fiber, vitamin E, lipids, proteins and minerals such as manganese, copper, bromine and chromium, in addition to having a high content of anthocyanins, which protect our body against arteriosclerosis and also favor blood circulation. In the Amazon, the *Euterpe oleracea* Mart. palm tree stands out for being the most productive palm tree. The fruit of this palm tree has a purple or green epicarp, depending on its degree of ripeness, has an average weight of 1.5 g and is globose in shape with about 1 to 2 cm in diameter. Although studies on antimicrobial properties in plants have been recognized for centuries, this has only recently been proven with the interest in studies of medicinal plants, which are mostly located in developing countries, due to their traditions and cultures with the use and treatment through them. The objective of the study was to identify biological activities in *Euterpe oleracea* Mart, in order to make it the main object of study and evaluate its antimicrobial activities, where standard strains from the American Type Collection (ATCC) were used, being Gram-positive: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and Gram-negative bacteria: *Escherichia coli* (ATCC 25922). The results obtained in the test to determine the antimicrobial activity showed inhibition of growth on the tested strains of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, where for the strains of *Staphylococcus aureus* a greater sensitivity to the crude extract and aqueous fraction and ethyl acetate was observed, since they presented significant inhibitory halos. It was concluded that the seeds of the plant species *Euterpe oleracea* Mart have antibacterial activity against such pathological microorganisms..

Keywords: *Euterpe oleracea* Mart., Medicinal Plants, Antimicrobial Activity.

RESUMEN

El açai (*Euterpe oleracea* Mart.) es una fruta cultivada y consumida predominantemente en la región norte de Brasil, caracterizada por su diversa flora amazónica. Se destaca por su valor calórico, pudiendo ser considerada como una fruta rica en fibra, vitamina E, lípidos, proteínas y minerales como el manganeso, cobre, bromo y cromo, además de tener un alto contenido en antocianinas, que protegen nuestro organismo contra la arteriosclerosis y también favorecen la circulación sanguínea. En la Amazonia, la palmera *Euterpe oleracea* Mart. Destaca

por ser la palmera más productiva. El fruto de esta palmera tiene un epicarpio de color morado o verde, dependiendo de su grado de maduración, tiene un peso promedio de 1,5 g y es de forma globosa con aproximadamente 1 a 2 cm de diámetro. Aunque los estudios de las propiedades antimicrobianas en plantas han sido reconocidos desde hace siglos, sólo recientemente se comprobó con el interés en los estudios de plantas medicinales, la gran mayoría de las cuales se encuentran en países en desarrollo, debido a sus tradiciones y culturas con el uso y tratamiento a través de de ellos. El objetivo del trabajo fue identificar actividades biológicas en *Euterpe oleracea* Mart, con el fin de convertirla en objeto principal de estudio y evaluar sus actividades antimicrobianas, donde se utilizaron cepas estándar de la Colección Tipo Americana (ATCC), siendo Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) y bacterias Gram-negativas: *Escherichia coli* (ATCC 25922). Los resultados obtenidos en el ensayo para determinar la actividad antimicrobiana mostraron inhibición del crecimiento sobre las cepas ensayadas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, donde para las cepas de *Staphylococcus aureus* se observó una mayor sensibilidad al extracto crudo y fracción acuosa y acetato de etilo, ya que presentaron halos inhibitorios significativos. Se concluyó que las semillas de la especie vegetal *Euterpe oleracea* Mart poseen actividad antibacteriana frente a dichos microorganismos patológicos.

Palabras clave: *Euterpe oleracea* Mart., Plantas Medicinales, Actividad Antimicrobiana.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais para a prevenção e cura de sintomas e doenças ocorre ao longo da história. A caracterização química e farmacológica de espécies vegetais é de suma importância para o desenvolvimento do país, uma vez que auxilia não apenas na geração de conhecimento específico na área, como também na manutenção dos ecossistemas e na identificação de novas ferramentas terapêuticas para uso em saúde (Baziquetto & Guilhermino, 2020).

Os compostos das plantas medicinais produzem uma grande diversidade de produtos químicos que podem ser classificados como metabólitos primários e secundários (Borges & Amorim, 2020). Os primários se encontram nas células vegetais, são os açúcares, proteínas, lipídios e aminoácidos. Os metabólitos secundários são essenciais para o desenvolvimento da espécie e é capaz de produzir diferentes compostos como: compostos fenólicos, alcaloides e terpenóides. São essas as principais moléculas químicas responsáveis pelos efeitos medicinais, ou tóxicos, das plantas e apresentam grande importância ecológica, uma vez que podem atuar na atração de polinizadores, ou representar uma defesa química contra

agentes agressores ambientais (López, 2016).

O Brasil possui um bioma vegetal com 55.000 espécies de plantas superiores distribuídos em cinco biomas principais: Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pantanal e Pampa (Fiaschi & Pirani, 2009). Apesar do potencial, o conhecimento sobre o perfil químico e biológico de espécies nativas ainda é limitado. Das quatro espécies mais citadas como medicinais três delas (cipó-tuíra, açaí e carapanaúba) são usadas principalmente para o tratamento de malária e males associados (Veiga, 2011).

Com cerca de 6% da produção mundial, o Brasil se destaca entre os 3 maiores países produtores de frutos no mundo, porém, nos estados amazônicos o índice da fruticultura é muito baixo. Os frutos dessa região contêm compostos bioativos que possuem uma função fisiológica de combate a radicais livres. Dessa forma destaca-se a relação entre o consumo de frutos e a diminuição de riscos de desenvolvimento de doenças que são auxiliadas por radicais livres, como as doenças crônico-degenerativas (Neves *et al.*, 2015).

Dentre estas, o açaí destaca-se no setor da agroindustrial como a principal fonte de extração de palmito e pela utilização de seus frutos por expressivo contingente populacional da Amazônia brasileira, particularmente nos Estados do Pará, Amapá e Maranhão (Khan, 1986; Villachica *et al.*, 1996). Ele se popularizou também por possuir uma alta capacidade antioxidante por conta da presença de flavonoides, ácidos fenólicos e antocianinas (Oppitz *et al.*, 2022). O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de açaí (Torres; Srur, 2008). Em 2010 foi registrada uma coleta no total de 215.381 toneladas, sendo o Pará com uma produção de 106.562 (85,6%), seguindo-se o Maranhão com 10.930 (8,8%). Na região Nordeste, o Maranhão ocupa o 1º lugar na colheita do açaí (IBGE, 2011).

O Maranhão apresenta um grande potencial extrativista vegetal e o açaí ocupa o terceiro lugar em quantidade de coleta extrativista no Estado, perdendo apenas para o carvão vegetal e a amêndoa de babaçu (IBGE, 2010).

É comum em países em desenvolvimento, o tratamento com o uso de plantas medicinais por conta de suas grandes variedades de constituintes farmacologicamente ativos e também o seu consumo prático através de chás. A medicina tradicional vem demonstrando bastante reconhecimento no uso destas. É relatado também que por conta de seus benefícios a saúde, as plantas medicinais

nativas se tornaram alvo de investigações e pesquisas. O Brasil por conter uma grande abundância de biodiversidade se tornou um país de origem nessas buscas (Toledo *et al.*, 2023).

O interesse por produtos naturais nas últimas décadas aumentou por conta disso o uso de plantas medicinais que antes eram mais predominantes em países em desenvolvimento como os da Ásia, África e América latina devido também as suas culturas, se tornou comum também em países desenvolvidos como os da Europa (Duarte, 2006).

Os estudos de propriedades antimicrobianas presente em plantas eram reconhecidos empiricamente há séculos, porém, só foram comprovados recentemente. Esses estudos têm sido relatados principalmente em países com uma flora diversificada e com a tradição no uso de plantas medicinais como antibacteriano ou antifúngico que é o caso do Brasil. Quando uma planta medicinal apresenta diversas substâncias com propriedades antimicrobianas espera-se que programas de triagem descubram compostos que possam desenvolver novos antibióticos (Duarte, 2006).

Considerando a importância medicinal para o uso popular, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos vegetais da semente da espécie *Euterpe oleracea* Mart.

2. METODOLOGIA

2.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico foi realizado através de pesquisas em base de dados como SCIELO, LILACS e PUBMED, com intuito de elaborar um quadro de informações de trabalhos científicos e tecnológicos que utilizaram partes vegetais de *Euterpe oleracea* Mart., além de registros de sua atividade antimicrobiana.

2.2. MATERIAL VEGETAL

As amostras de *Euterpe oleracea* Mart foram coletadas no bairro Cruzeiro do anil, município de São Luís – MA. Após a coleta foi extraído a sua polpa, para assim separar o caroço (semente), o qual é a parte vegetal objeto deste trabalho.

2.3. PREPARO DO EXTRATO

O material vegetal passou por um processo de secagem ao sol e após esse processo, foi triturado e pesado. Os extratos foram preparados por maceração em um recipiente contendo solução etanóica (70 %) na proporção 1:10, à temperatura ambiente durante 10 dias. Após esse período de maceração realizou-se a filtração. O extrato hidroalcoólico bruto foi concentrado a um terço do volume inicial, em chapa aquecedora entre temperaturas 70 a 80 °C para a evaporação total do álcool. Os rendimentos dos extratos foram calculados pela expressão:

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{massa do extrato/massa do material vegetal}) \times 100$$

2.4. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

2.4.1. Preparação das colônias para os testes antimicrobianos

As cepas utilizadas *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 25922) foram mantidas em meio ágar Sangue a 32 ± 2 °C, após 24 horas foram feitos em meio líquido BHI (Brooth Heart Infusion). Após o crescimento das colônias em BHI, foram feitas estrias em meio sólido ágar Sangue e em seguida incubadas novamente em estufa a 37°C por mais 24h para o crescimento das colônias necessárias para a preparação dos inóculos.

2.4.2. Padronização do inóculo

Os inóculos foram preparados em tubos de ensaio com tampa de rosca contendo salina a 0,85%, preparando-se suspensões padronizadas através da escala 0,5 de McFarland correspondendo a uma concentração de 10^6 células/mL.

2.4.3. Teste para verificação da atividade antibacteriana

Os ensaios da avaliação da atividade antibacteriana dos extratos hidroetanólico do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. foram conduzidos utilizando cavidades em placas e com recomendações do CLSI - ClinicalandLaboratory

Standards Institute (CLSI, 2012).

Foram utilizadas placas de Petri de 100 x 20 mm de diâmetro, nas quais se colocou 20 mL de ágar Muller Hinton fundido e preparado segundo recomendações do fabricante sobre o qual, após solidificação e incubação por 24h a 37°C em estufa bacteriológica, foram inoculados por semeadura 100 µL da solução padrão dos inóculos, com auxílio de swabs estéreis para a realização das diluições foi obtido o extrato seco através do método de evaporação completa do solvente, onde colocado em banho-maria até total evaporação. Pesou-se 1g do extrato seco em seguida realizou-se as diluições seriadas em água estéril para obtenção das concentrações de 500 mg/mL, 250 mg/mL, 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, e 31,25 mg/mL a partir da concentração inicial de 1000 mg/mL do extrato seco.

Alíquotas de 60 µL das soluções dos extratos do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. devidamente diluídas foram adicionadas em perfurações de aproximadamente 5 mm de diâmetro feitas no meio de cultura sólido com cânulas de vidro estéreis.

Para controle positivo utilizou-se Vancomicina (30µg/mL) para *Staphylococcus aureus* e Meropenem (10µg/mL) para *Escherichia coli* segundo as recomendações do CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) e para controle negativo utilizou-se água estéril. O teste foi realizado em triplicata. E os resultados expressos em média (McGinnis, 1980; CLSI, 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Trabalhos que relataram atividade antimicrobiana quando submetidos aos extratos hidroalcóolicos de parte vegetal de *Euterpe oleracea* Mart foram apresentados na **Tabela 1**.

Baía e colaboradores (2015) relataram em seus estudos em bactérias gram-positivas, como o *Staphylococcus aureus* resistente a metilina (MRSA), valores significativos de CIM de 0,25 mg/mL, indicando uma alta sensibilidade ao extrato. Os valores de concentração inibitória mínima foram baixas também para *Staphylococcus aureus* sensível a metilina, *Streptococcus agalactiae* e *Enterococcus faecalis*. Por outro lado, o extrato foi menos eficaz em bactérias gram-

negativas. Entretanto cabe destacar resultados positivos contra as bactérias *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa*, que possuem alto nível de resistência. Não houve atividade contra *Escherichia coli* cujo valor de CIM foram superiores a 2 mg/mL.

A concentração inibitória mínima permite determinar a menor quantidade de um extrato vegetal necessário para inibir o crescimento de microrganismos. Com o aumento da resistência a antibióticos a CIM pode ajudar a identificar quais plantas podem ser fontes potenciais de novos medicamentos. (Ostrosky *et al.*, 2008)

Tabela 1- Trabalhos que apresentaram atividade antimicrobiana quando submetidas aos extratos hidroalcoólicos de partes vegetais de *Euterpe oleracea* Mart.

Microorganismos suscetíveis	Parte Vegetal	Referência
<i>MSSA</i> <i>MRSA</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Morganella morganii</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Acinetobacter baumannii</i>	Semente	Baía <i>et al.</i> , 2015
<i>Staphylococcus aureus</i>	Óleo do fruto	Melhorança Filho, A.L. & Pereira, M.R.R., 2012
<i>Clostridium perfringens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i>	Folha Polpa Semente	Spreng <i>et al.</i> , 2016
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Folha	Sales Junior <i>et al.</i> , 2024

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Destaca-se também o trabalho de Melhorança Filho e Pereira (2012) que utilizaram o óleo do fruto da espécie vegetal *Euterpe oleracea* Mart. com resultados

positivos frente as cepas de *Staphylococcus aureus* apresentando um halo de inibição de 9,25 mm nas primeiras 24h de leitura um halo de inibição de 8,5 mm após 48h. Por outro lado, não foi observado em *Pseudomonas aeruginosa* a formação de halos após os mesmos períodos, utilizando o mesmo material vegetal.

Spreng e colaboradores (2016) utilizaram as folhas, polpa dos frutos e semente da espécie vegetal *Euterpe oleracea* Mart. Os microrganismos testados foram as bactérias gram-positivas: *Clostridium perfringens* (ATCC 12919) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), as gram-negativas: *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Os resultados foram positivos, indicando a suscetibilidade do microrganismo *Clostridium perfringens* que foi suscetível aos extratos da polpa (CIM de 320 µg/mL) e das sementes (CIM de 640 µg/mL), *Staphylococcus aureus* que se mostrou suscetível aos extratos da polpa (CIM de 80 µg/mL), das sementes (CIM de 320 µg/mL) e das folhas e a *Pseudomonas aeruginosa* suscetível aos extratos da polpa (CIM de 640 µg/mL) e das sementes (CIM de 2560 µg/mL). Já *Escherichia coli* não apresentou suscetibilidade a nenhum dos extratos testados. Um dado importante nesta pesquisa são os valores das CMI dos extratos da semente sendo maiores que do extrato da polpa, indicando que a polpa possui um perfil químico mais eficiente para a atividade antimicrobiana, enquanto as sementes apesar de mostrarem potencial, apresentam menor eficácia.

O foco do trabalho de Sales Junior e colaboradores (2024) foi o estudo das atividades biológicas e a composição química do extrato hidroalcolico das folhas de *Euterpe oleracea* Mart., levando em consideração a atividade antimicrobiana desenvolvida no trabalho, foi possível observar que as cepas utilizadas se mostraram suscetíveis ao extrato, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* com valores de CIM semelhantes de 25 mg/mL. Poucos resultados na literatura se mostram positivos para as cepas de *Escherichia coli*, um dado importante nessa pesquisa.

3.2. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Os resultados obtidos no teste para determinação da atividade antimicrobiana do extrato hidroetanólico do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. apresentou inibição

do crescimento sobre as cepas testadas de *Staphylococcus aureus* ATCC (25923) e *Escherichia coli* ATCC (25922), onde as cepas de *Staphylococcus aureus* apresentaram maior sensibilidade ao extrato, apresentando halos inibitórios significativos na maioria das concentrações como está representado na **Tabela 2** abaixo.

Tabela 2- Atividade antimicrobiana do extrato hidroetanólico do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. sobre cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Bactéria	Diâmetro do Halo de Inibição (mm)						
	500 (mg/mL)	250 (mg/mL)	125 (mg/mL)	62,50 (mg/mL)	31,25 (mg/mL)	CONTROLE NEGATIVO	CONTROLE POSITIVO
<i>Escherichia coli</i>	15	11	10	0	0	0	27
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	26	24	20	18	0	16

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O diâmetro médio dos halos do extrato do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. em todas as concentrações demonstraram-se superiores ao expresso pela Vancomicina para inibição de *Staphylococcus aureus*, apresentando diâmetro ≥ 16 mm, indicando sensibilidade para a bactéria segundo os critérios descritos pelo CLSI (CLSI, 2012).

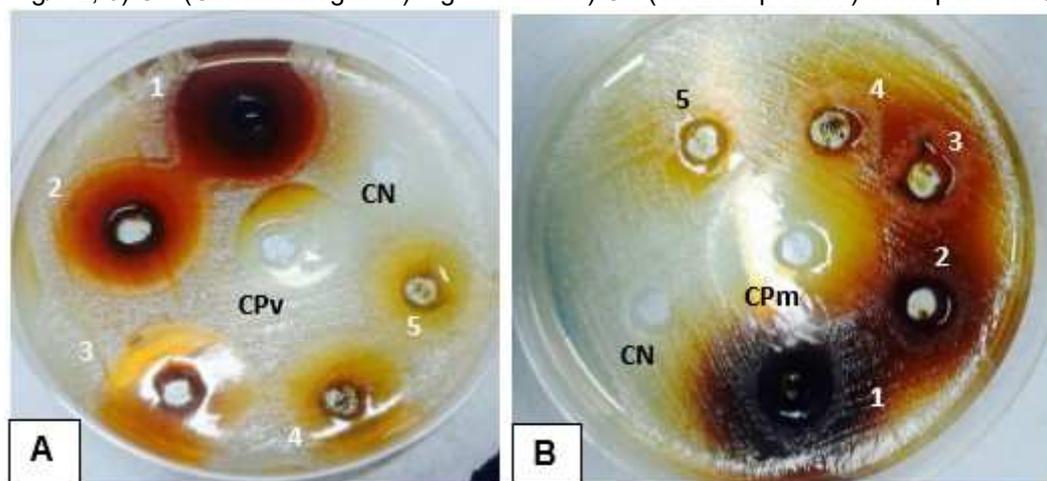
Staphylococcus aureus é considerado o principal patógeno humano encontrado em pele e mucosa de humanos e animais, principalmente na nosofaringe. Essa bactéria é responsável por infecções diversificando de assintomática a sintomática devido a sua tendência de disseminação principalmente em ambiente hospitalar, formação de toxinas e resistência a antibióticos, também são responsáveis por casos de infecção hospitalar e Síndrome da pele escaldada com índice de mortalidade e morbidade principalmente em recém-nascidos (Torres *et al*, 2017).

Já o diâmetro médio dos halos frente a cepas de *Escherichia coli* demonstraram sensibilidade nas concentrações 500 mg/mL, 250 mg/mL e 125 mg/mL analisadas. Porém, apresentaram halos menores quando comparados ao controle positivo (Meropenem). Segundo CLSI não poderá ser considerado sensível nenhuma das concentrações pois apresentaram diâmetros inferiores a ≥ 27 mm. *Escherichia coli* é um bacilo, que pertence à família Enterobacteriaceae, são

achados no trato intestinal de seres humanos e animais, fazendo parte da microbiota normal. É considerada a causa mais comum de infecção no trato urinário, meningite ou outra infecção extra intestinal e as infecções hospitalares (Koneman *et al*, 2008; Jawetz *et al*, 2005).

Pode-se evidenciar também a diminuição de tamanho dos halos respectivamente, à diminuição da concentração observando assim reação de dose dependente apresentada na **Figura 1**.

Figura 1 - Análise microbiológica do extrato hidroetanólico do caroço de *Euterpe oleracea* Mart. sobre cepas de A) *Staphylococcus aureus* 25923. 1) 500 mg/mL; 2) 250 mg/mL; 3) 125 mg/mL; 4) 62,5 mg/mL 5) 31,25 mg/L. 6) CN (controle negativo: água estéril) 7) CP (controle positivo): Vancomicina 30 µg/mL. B) *Escherichia coli* 25923. 1) 500 mg/mL; 2) 250 mg/L; 3) 125 mg/mL; 4) 62,5 mg/mL 5) 31,25 mg/mL; 6) CN (Controle negativo): água estéril 7) CP (controle positivo): Meropenem 10 µg/ml.



Fonte: Próprio autor (2024).

Ao comparar os resultados neste trabalho (**Tabela 2**) com os resultados encontrados na literatura (**Tabela 1**) é possível notar semelhanças, tendo em vista que as bactérias gram-positivas se mostram mais sensíveis aos extratos vegetais da espécie *Euterpe oleracea* Mart que as bactérias gram-negativas. Existem diferenças na estrutura da parede bacteriana, há uma presença de lipopolissacarídeo nas bactérias gram-negativas e sua ausência nas bactérias gram-positivas, dificultando a entrada de substâncias nas bactérias gram-positivas (Bertini *et al.*,2005).

Levando em consideração as bactérias gram-positivas, os óleos essenciais extraídos da *Euterpe oleracea* Mart no trabalho de Melhorança Filho e Pereira (2012), as sementes utilizadas no trabalho de Baía e colaboradores (2015) e no trabalho de Spreng e colaboradores (2016), as folhas utilizadas no trabalho de Sales Júnior e colaboradores (2024) e também a polpa utilizada no trabalho de Spreng e

colaboradores (2016), corroboram com os resultados adquiridos neste trabalho, onde *Staphylococcus aureus* se mostrou sensível em todas as concentrações.

Staphylococcus aureus é um microrganismo que possui grande sensibilidade a antibióticos e substâncias que possuem tal potencial, considerando-o como um microrganismo bioindicador de substâncias com potencial medicinal (Oliveira *et al.*, 2006 apud Melhorança Filho & Pereira, 2012). Esses dados indicam um perfil químico antimicrobiano positivo para as partes vegetais de *Euterpe oleracea* Mart em relação às bactérias gram-positivas.

As cepas *Escherichia coli* apresentaram halos de inibição nas concentrações 500 mg/mL, 250 mg/mL e 125 mg/mL analisadas, indicando a sensibilidade, por outro lado não apresentou halos nas concentrações 62,5 mg/mL e 31,25 mg/mL analisados indicando a resistência (**Tabela 2**).

As cepas de *Escherichia coli* se mostraram mais resistentes em comparação as cepas de *Staphylococcus aureus*, corroborando com os resultados do trabalho de Baía e colaboradores (2015), onde as bactérias gram-positivas se mostraram mais sensíveis ao extrato das sementes de *Euterpe oleracea* Mart. enquanto as bactérias gram-negativas apresentaram uma sensibilidade menor e uma resistência, como por exemplo *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* que não apresentaram atividade inibitória. Um dado importante é a resistência de *Escherichia coli* no trabalho, podendo ser explicado pela concentração utilizada (20 mg/mL), tendo em vista a comparação com os resultados encontrados nesta pesquisa esse mesmo microrganismo utilizado se mostrou resistente a concentrações 62,5 mg/mL e 31,25 mg/mL (**Tabela 2**) superiores à utilizada pelos autores.

Os dados indicam que a *Euterpe oleracea* Mart. também apresenta resultados positivos para as bactérias gram-negativas, por mais que elas apresentam uma resistência maior, elas ainda apresentam uma sensibilidade.

Importante destacar o trabalho de Spreng e colaboradores (2016) onde utilizaram diferentes partes vegetais de *Euterpe oleracea* Mart, para efeitos de comparação os extratos da polpa se mostram mais eficiente que os extratos da semente, devido a grande concentração de compostos antimicrobianos na polpa como as antocianinas e flavonoides, as sementes apesar de possuir uma eficiência menor, possuem a presença de taninos, fenóis e saponinas em sua estrutura, indicando seu potencial de inibição, essa menor concentração de compostos em

relação à polpa limita a semente de penetrar as paredes celular de microrganismos. Em comparação ao resultado do trabalho dos autores, essa pesquisa evidenciou essa dificuldade dos extratos da semente em penetrar estrutura de microrganismos, aqui no caso da *Escherichia coli* uma bactéria gram-negativa, possuindo uma estrutura celular mais complexa para atravessar, se mostrou menos sensível em concentrações maiores do extrato, e resistente em concentrações menores.

CONCLUSÃO

Euterpe oleracea Mart é um fruto com valor energético muito rico com um alto teor de proteínas, carboidratos e lipídios. Apresenta em sua composição compostos bioativos, se destacando entre os frutos com maiores potenciais antioxidantes que combatem os efeitos oxidantes que danificam propriedades do DNA e que acarretam diferentes doenças.

O levantamento bibliográfico apresentou trabalhos onde extratos de partes vegetais da espécie *Euterpe oleracea* Mart. Foram avaliados contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Bactérias gram-positivas se mostraram mais sensíveis a esses extratos devido às diferenças na estrutura da parede bacteriana em relação às bactérias gram-negativas que possuem lipopolissacarídeo em sua estrutura, mostrando uma resistência ou menor sensibilidade.

Na literatura, as sementes de *Euterpe oleracea* Mart apresentam compostos antimicrobianos em sua estrutura, apesar de possuir uma menor concentração em relação a polpa do fruto, o seu extrato apresenta resultados positivos em atividades antimicrobianas.

O extrato das sementes de *Euterpe oleracea* Mart apresentou atividade antimicrobiana sobre os microorganismos testados *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Observou-se que houve uma maior atividade contra *Staphylococcus aureus* em comparação a *Escherichia coli* que apresentou uma menor sensibilidade em concentrações maiores e resistência em concentrações menores. Podemos assim afirmar que as sementes da espécie *Euterpe oleracea* Mart possuem atividade antibacteriana contra tais microorganismos patológicos.

REFERÊNCIAS

- Baía, L; *et al.* **Atividade antimicrobiana do extrato bruto de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) em isolados clínicos.** In III Encontro de Jovens Investigadores do Instituto Politécnico de Bragança, 2015.
- Baziquetto & Guilhermino. Caracterização química de *Byrsonima crassifolia* (L.) Rich. (MALPIGHIACEAE). **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 10, p.77323-77329, 2020.
- Bertini, L. M. *et al.* Perfil de Sensibilidade de Bactérias Frente a Óleos Essenciais de Algumas Plantas do Nordeste do Brasil. **Infarma**, Brasília, v. 17, n. 3/4, 2005.
- Borges & Amorim. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri 11: p.54-67, 2020.
- CLSI. Clinical and Laboratory Standard Institute. **Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically**; Approved Standard—Sixth Edition. v.32. n.2, 2012.
- Duarte, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **MultiCiência**. Outubro, 2006.
- Jawetz E, Melnick J, Adelberg E. **Microbiologia Médica**. 22ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2005, p,653.
- Koneman E.W, *et al.* **Diagnóstico Microbiológico**, 6 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, p. 1465, 2008.
- López, Considerações gerais sobre plantas medicinais. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, Roraima v. 1, n. 1, p. 19-27, 2016.
- Melhorança Filho, A. L; Pereira, M. R. R. Atividade antimicrobiana de óleos extraídos de açaí e de pupunha sobre o desenvolvimento de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* **Biosci. j. (Online)**; 28(4): 598-603, july/aug. 2012.
- Neves *et al.*, Study to determine the optimum harvest date of Murici (*Byrsonima coccolobifolia* Kunth.) from quality and functional attributes. **Scientia Horticulturae**, v. 188, p. 49–56, 2015.
- Oppitz, S. J., *et al.* Suplementação com açaí (*Euterpe oleracea* Martius) para o tratamento do zumbido crônico: efeitos na percepção, níveis de ansiedade e biomarcadores de metabolismo oxidativo. **Codas**, 34(4), 2022.
- Ostrosky, E. A. *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 301–307, abr. 2008.
- Sales Júnior, J. H.; ROCHA, C. Q; FIGUEIREDO, P. de M. S.. Avaliação de atividades biológicas do extrato bruto hidroalcolólico de *Euterpe oleracea* Mart e

composição química por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). **Revista Thêma et Scientia**, v. 14, n. 1, p. 242-260, 2024.

Sprenger, L. K. *et al.* In vitro antibacterial effect of *Euterpe oleracea* Mart. And Theobromagrandiflorum hydroalcoholic extracts. **Archives of Veterinary Science**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2016.

Toledo, A. G., *et al.* Antimicrobial, antioxidant activity and phytochemical prospection of *Eugenia involucrata* DC. Leaf extracts. **Brazilian Journal of Biology**, 83, 2023.

Torres AS, Peronico ULO, Kocerginsky PO. **Isolamento e identificação de *Staphylococcus aureus* a partir de nasofaringe de profissionais de saúde: uma Revisão de Literatura.** Volume 17, número 2, 2017.

ANEXO

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- Onde disponível, os URLs para as referências foram fornecidos.
- O texto usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.

Diretrizes para Autores

A **Cuadernos de Educación y Desarrollo** aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.

As normas para formatação e preparação de originais são:

- Máximo de 20 páginas:
- Idiomas permitidos: Português, Inglês ou Espanhol;
- Autoria: máximo de 8 autores por artigo;
- Fonte Arial tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5;
- As Figuras e Tabelas devem vir correspondentes do texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês e espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras chave, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- As referências devem seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- O arquivo submetido não deve conter a identificação dos autores.