



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(ORGANIZADORA)

**Atena**
Editora
Ano 2021



MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(ORGANIZADORA)

**Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacão do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia: avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-633-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.338212311>

1. Microbiologia. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 579

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Microbiologia é uma das áreas da Ciências Biológicas que mais cresceu nas últimas décadas. Seu emprego na área da indústria alimentícia, farmacêutica, de reciclagem, biotecnológica entre outras tem sido enorme; e a compreensão de quadros patológicos causados por diferentes micro-organismos em humanos, animais e até em plantas tem sido favorecida devido aos avanços tecnológicos na área médica e de diagnóstico laboratorial.

O livro “Microbiologia: Avanços através dos séculos e constantes atualizações tecnológicas” é uma obra atualizada, composta por trabalhos científicos na forma de artigos originais e de revisão, todos relacionados a esta área de conhecimento, que vai desde o cultivo e triagem de micro-organismos a análise da atividade antibacteriana de extratos de plantas, ou atividade de enzimas ou de fermentação de micro-organismos na indústria alimentícia, e até formação de biofilme e atividade antifúngica de diferentes moléculas.

São 9 capítulos nos quais serão discutidos avanços desta área da ciência e serão revistos conceitos importantes dentro da Microbiologia básica, Bacteriologia e Micologia, além de discutir o papel da tecnologia para a obtenção dos resultados encontrados. A discussão destes temas é feita de forma dinâmica e facilitada, com uma linguagem acessível para estudantes e profissionais.

Este livro, assim como todas as publicações da Atena Editora, passou pela revisão de um Comitê de pesquisadores com mestrado e doutorado em programas de pós-graduação renomados no Brasil. O resultado disto é um trabalho de excelente qualidade, atualizado e devidamente revisado por pares que será apresentado a você, nosso leitor.

Boa leitura!


Daniela Reis Joaquim de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS FOLHAS E FLORES DA *Turnera subulata* (FLOR DO GUARUJÁ)


Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa
Isabela Ribeiro de Albuquerque
Luana Priscilla Roque Moura
Bruna Silva da Rocha
Kelly Cristina da Silva Martins
Janaína da Costa Nogueira
Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123111>

CAPÍTULO 2..... 11

APLICAÇÃO DE ENZIMAS EM INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS


Mylena Sales Palma Passos
Adeline Cristina Pereira Rocha
Thiago Machado Pasin
Vivian Machado Benassi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123112>

CAPÍTULO 3..... 27

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO EXTRATO DA CASCA E POLPA DO TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) FRENTE A BACTÉRIAS PATOGÊNICAS


Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa
Isabela Ribeiro de Albuquerque
Luana Priscilla Roque Moura
Bruna Silva da Rocha
Kelly Cristina da Silva Martins
Janaína da Costa Nogueira
Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123113>

CAPÍTULO 4..... 36

LIPASES: REVISÃO E APLICAÇÃO INDUSTRIAL

Rafaela Lopes da Silveira
Adeline Cristina Pereira Rocha
Vivian Machado Benassi


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123114>

CAPÍTULO 5..... 50

AVALIAÇÃO *IN SILICO* DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO ESSENCIAL FOLIAR DE COLÔNIA (*Alpinia zerumbet*)

Suelen Carneiro de Medeiros
Igor Lima Soares
Gleilton Weyne Passos Sales

Mary Anne Medeiros Bandeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123115>

CAPÍTULO 6..... 61

PRINCIPAIS MICROORGANISMOS ENVOLVIDOS NA FERMENTAÇÃO DE ALIMENTOS


Taynara Ellen Romero Batistela

Dâmaris Cristine Landgraf

Daniele Cassiano Feliciano

Sara Mataroli de Godoy

Daniele Sartori

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123116>


CAPÍTULO 7..... 68

QUALIDADE HIGIÊNICO SANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DA CASTANHA-DO-BRASIL E SEUS DERIVADOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CHAPECÓ - SC

Daniela Varnier

Filomena Marafon

Débora Carneiro Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123117>

CAPÍTULO 8..... 80

APLICACIÓN DE PCR Y MALDITOF EN LA IDENTIFICACIÓN DE LEVADURAS DEL GÉNERO *CANDIDA*


Alejandra Paula Espinosa Taxis

Débora Vázquez Domínguez

David Iván Loaiza Toscuento

Eulogio Valentín Gómez

Teresita Spezzia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123118>

CAPÍTULO 9..... 93

FORMACIÓN DE BIOPELÍCULAS Y SENSIBILIDAD A ANTIFÚNGICOS DE *Candida albicans*, *Candida tropicalis* Y *Candida glabrata*

Alejandra Paula Espinosa Taxis

Débora Vázquez Domínguez

David Iván Loaiza Toscuento

Teresita Spezzia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3382123119>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 104

ÍNDICE REMISSIVO..... 105

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS FOLHAS E FLORES DA *Turnera subulata* (FLOR DO GUARUJÁ)

Data de aceite: 01/11/2021

Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0537904542958586>

Isabela Ribeiro de Albuquerque

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/5809269430664505>

Luana Priscilla Roque Moura

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/5803891252682779>

Bruna Silva da Rocha

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/4370998953418048>

Kelly Cristina da Silva Martins

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/9871152352695908>

Janaína da Costa Nogueira

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0479858840376122>

Adriana Dantas Gonzaga de Freitas

Universidade Federal do Amazonas
Campus Manaus
Manaus-Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/3694117633635449>

RESUMO: As plantas são fontes de vários metabolitos ativos, que dão origem a vários fármacos comerciais, a partir da necessidade de testar novos artifícios para controlar a população de bactérias que acometem aos homens e animais, pois muitos compostos encontrados englobam diversas substâncias farmacologicamente ativas e assim como os produtos naturais podem ser uma boa fonte de novos compostos com atividade antibacteriana e fornecer futuros medicamentos para a diminuição de bactérias patogênicas causadoras de doenças. O objetivo neste estudo foi avaliar o potencial inibitório dos extratos metanólicos de *Turnera subulata* (flor/folha) sobre o crescimento bacteriano das cepas de *Escherichia coli* (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13899) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Realizou-se a partir dos processos estático e ultrassom, a extração dos compostos orgânicos. Os extratos obtidos foram testados quanto ao seu efeito antibacteriano pelo método de disco de fusão com quatro repetições por concentração, as concentrações (mg/mL) utilizadas foram: C1 (0,010), C2 (0,015), C3 (0,020) e C4 (0,050) para cada extrato e observada por 72h, quando presentes, os halos foram medidos e retirados uma média para realização do teste estatístico de

Tukey a 95% de significância. Na faixa de inibição, destacou-se os que apresentaram melhor atividade que foram os extratos ultrassom e estático da flor, diferindo dos extratos com o tratamento com a folha, onde, observou-se 4,33 e 3,83mm de média diferindo do extrato da folha, e inibindo o crescimento da *E. Coli* e *S. aureus* ao redor do extrato. No presente estudo foi encontrado atividade antibacteriana nos extratos metanólicos com a folha e flor para as concentrações testadas, entretanto, são necessários estudos com variadas frações destes, considerando o baixo custo e facilidade na aquisição das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Antibacteriano, extratos metanólicos, *Turnera subulata*.

ANALYSIS OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF LEAVES AND FLOWERS OF THE *Turnera subulata* (GUARUJÁ FLOWER)

ABSTRACT: Plants are sources of several active metabolites, which give rise to several commercial drugs, from the need to test new devices to control the population of bacteria that affect humans and animals, as many compounds found encompass several pharmacologically active substances and as well as natural products can be a good source of new compounds with antibacterial activity and provide future medicines for decreasing disease-causing pathogenic bacteria. The aim of this study was to evaluate the inhibitory potential of methanol extracts of *Turnera subulata* (flower/leaf) on the bacterial growth of *Escherichia coli* (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13899) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). From the static and ultrasound processes, the extraction of organic compounds was performed. The extracts obtained were tested for their antibacterial effect by the fusion disk method with four repetitions per concentration, the concentrations (mg/mL) used were: C1 (0.010), C2 (0.015), C3 (0.020) and C4 (0.050) for each extract and observed for 72h, when present, the halos were measured and an average was taken to perform the statistical test of Tukey at 95% significance. In the inhibition range, the ones that showed the best activity were highlighted, which were the ultrasound and static extracts of the flower, differing from the extracts with the treatment with the leaf, where 4.33 and 3.83mm of average differed from the extract. of the leaf, and inhibiting the growth of *E. Coli* and *S. aureus* around the extract. In the present study, antibacterial activity was found in the methanol extracts with the leaf and flower at the concentrations tested, however, studies with different fractions of these are necessary, considering the low cost and ease of acquiring the plants.

KEYWORDS: Antibacterial, methanolic extracts, *Turnera subulata*.

INTRODUÇÃO

A flora brasileira é muito rica e abriga diversas espécies de plantas com características que se diferencia de adaptação a ambientes, como as plantas daninhas, invasoras e ou espontâneas. As plantas produzem uma variedade de componentes orgânicos, que são divididos em dois grupos conhecidos como metabólitos primários (armazenam energia) e os secundários (garantem a sobrevivência e competição no ambiente), (VIZZOTTO et al., 2010). Segundo estudos, óleos essenciais, flavonoides, alcaloides, taninos e quinonas, todos isolados de plantas, são descritos na literatura por apresentarem atividades

biológicas, dentre elas atividade antibacteriana (SAVOIA, 2012).

Tendo uma variedade de compostos presentes nas plantas e frutos, como os polifenóis, são descritos como capazes de matar ou inibir o crescimento de microrganismos. Essas características são relevantes, principalmente em áreas tropicais, como a região amazônica, onde as condições climáticas propiciam o maior crescimento dos microrganismos (JOBIM et al., 2014)

A *T. subulata* conforme SILVA (2010) em um estudo utilizando a folha obteve a presença positiva de flavonóides e cicatrização em feridas abertas por meio do uso do extrato aquoso. A planta *T. subulata* é um arbusto denso perene, 30-80 cm de altura, com folhas lanceoladas ou estreita elíptica. Suas flores são formadas por pétalas que pode diferenciar do amarelo a brancas-amareladas de cor marrom na base. Suas flores se abrem logo pela manhã, depois de receber a luz direta do sol, e se fecham após o meio-dia (SHORT E COWIE, 2011).

O gênero *Turnera* vem sendo estudado sob vários aspectos e atividades, como exemplo antioxidante, anti-inflamatória, antiulcerogênica. estudaram o potencial antibiótico da *T. ulmifolia* frente a *Staphylococcus aureus*.; SANTOS, et al. (2010), avaliaram a atividade moluscicida e toxicidade frente artemia salina pelo extrato bruto de *T. ulifolia* conforme RAMASAMY et al, (2012) avaliaram o potencial antibacteriano do extrato etanólico das folhas de *T. ulmifolia* frente a bactérias gram negativas, bem como outros estudos com as espécies de *Turnera* tem obtido resultados positivos quanto suas aplicações.

Por meio de estudos, a flor do Guarujá vem sendo indicada como tratamento para ferimentos cutâneos e tumores (NITZ et al. 2006). Conforme BADKE et al (2011) a utilização de plantas para fins medicinais é tão antiga quanto o aparecimento da espécie humana na Terra. Os antigos povos já notavam que algumas plantas ou parte delas tinham princípios ativos os quais ao serem experimentados no combate a diversas doenças se demonstravam com potencial como: cura para ferimentos, infecções, sangramentos, dores, dentre outros males, revelaram empiricamente seu poder curativo.

Contudo, produtos naturais representam atualmente uma fonte detentora de novos compostos com atividade antibacteriana, capaz de fornecer novos medicamentos no combate de bactérias causadoras de doenças (MAIA, 2015).

Tendo em vista tais aspectos, este trabalho teve como objetivo investigar o potencial de ação antibacteriana dos extratos metanólicos da flor e folha da *T. subulata*, frente à inoculação das cepas bacterianas de *E. coli*; *S. aureus*; *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa*, em condições experimentais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta do Material Botânico

A *T. subulata* foi coletada no município de Manaus (AM) no mês de agosto, na Universidade Federal do Amazonas – UFAM com a coordenada geográfica 59° 59' 00" a 59° 57' 07" W de longitude e de latitude 03° 06' 30" a 03° 05' 00" S, foi identificada quanto à confirmação de gêneros e espécie no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e num momento posterior transportadas para Laboratório de Pesquisa em Microbiologia, no prédio 1 do ICB (Instituto de Ciências Biológicas). Sendo coletada no período da manhã, pois as flores da planta *T. subulata*, como observada fica aberta até as 12h.

Processamento do Material Vegetal

Após a coleta e identificação, da *T. subulata* selecionou-se as folhas e flores, e foram descartadas as que apresentaram fungos e insetos os materiais vegetais, os materiais passaram por assepsia, foram seco a temperatura ambiente para a retirada do excesso de água em seguida foram, pesados, seccionados, e levados para a estufa com circulação de ar à temperatura controlada, não ultrapassando 55 °C durante 5 a 7 dias, no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Amazonas – UFAM até completa desidratação. Após a secagem foram macerados com o auxílio de um liquidificador afim de obter-se o pó vegetal desidratado, que será utilizado na obtenção do extrato. Sendo que este processo foi repetido diversas vezes forma a adquirir quantidade necessária de amostras para a produção dos extratos.

Extração dos compostos a frio

Foram adicionado o material vegetal (50g) e o solvente extrator metanol 100%, sendo 500 ml em um Becker de 1000 ml por um período de 15 dias em temperatura ambiente (método de concentração estático). Os extratos obtidos foram filtrados e concentrados em rotaevaporador a 40°C, sob pressão reduzida. Após a obtenção dos extratos, os mesmos foram depositados em frascos de vidros e armazenados na geladeira para a realização dos bioensaios.

Extração por ultrassom

Os materiais com uma proporção de 50g de materiais vegetais processados para 500 ml de solvente extrator metanol foi depositado em um frasco de vidro, após levado ao ultrassom para agitar, misturar e extrair através das ondas mecânicas os compostos em um tempo de 30 minutos (CHEMAT et al., 2011; VILKHU et al., 2008) em seguida foi utilizado para a retirada do excesso de solvente o Rotaevaporador.

Ensaio de atividade antimicrobiana

Microrganismos

Os testes foram realizados no Laboratório de Microbiologia- UFAM, e para as realizações dos ensaios de atividade antibacteriana foram selecionadas as bactérias, de padrões internacionais (ATCC- American Type Culture Colletion) e uma cepa fúngica cedida pelo CBAM (Coleção de bactérias da Amazônia) do Instituto Leônidas e Maria Deane-FIOCRUZ, sendo elas: *E. coli* (ATCC 25922), *P. aeruginosa* (ATCC 27853) *S. aureus* (ATCC25923) e *K. pneumoniae* (ATCC 13899), onde foram mantidas no meio de cultura Agar Muller-Hinton (MH) até o teste ser iniciado.

Preparo do inóculo microbiano

Para os testes de difusão em ágar as bactérias foram inoculadas em tubos de ensaios contendo 5 mL de meio MH para cada uma das cepas, onde cresceram em caldo por 24h em seguida, foi colocada em meio de cultura Ágar Muller-Hinton (MH) e encubado por 24 h. Para o preparo do inóculo, colônias obtidas em Ágar MH, foram utilizadas na obtenção de uma suspensão bacteriana por sua densidade celular padronizada pela turbidez ajustada conforme a escala 0,5 de McFarland.

Preparo dos extratos e do controle positivo e negativo

Para a produção dos extratos metanólicos foram utilizados dois métodos: Ultrassom e Estático. O método Ultrassom foi produzido no Laboratório de Abertura de Amostra e Ensaios Químicos (LAEQ) no Instituto de Ciências Exatas, e o método Estático no Laboratório de Pesquisa em Microbiologia. Posteriormente os extratos passaram pelo processo de rotaevaporação e em seguida colocados em uma capela para uma completa retirada do solvente, após todo esse processo o extrato da *T. subulata* (folha e flor) foram pesados em quatro concentrações em mg/mL: C1(0,010), C2 (0,015), C3 (0,020) e C4 (0,050) com auxílio de uma balança analítica e transferidos para tubos de Eppendorf contendo 1ml de DMSO. A amostra foi agitada pelo vortex por 10 minutos para garantir melhor diluição dos extratos e em seguida foram colocados discos de papel filtro para cada extrato. Para o controle positivo (antibiótico) tetraciclina foi preparado a uma concentração de 50 µl em tubo Eppendorf e agitado, em seguida colocado discos de papel filtro dentro para melhor absorção. O controle negativo foi dado através do DMSO sendo separado em um tubo 1ml e posto dentro discos.

Avaliação da atividade antibacteriana

Para a avaliação da atividade antimicrobiana, foram utilizadas 4 cepas bacterianas selecionadas, sendo elas: *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*, as bactérias foram reativadas em caldo Muller-Hinton (MH) e em seguida espalhadas em placas Petri contendo meio de cultura Ágar Muller-Hinton (MH), em quatro repetições, cada qual contendo

4 discos com diferentes concentrações mg/mL: C1 (0,010), C2 (0,015), C3 (0,020) e C4 (0,050) no papel filtro com 0,5 milímetros cada, todos foram embebidos com os extratos metanólicos de *T. subulata* (folha/flor), tendo ainda os outros dois com Dimetilsulfóxido (DMSO) controle negativo e antibiótico (tetraciclina) controle positivo, os discos foram posicionados mantendo-se uma distância razoável entre si para evitar interferências entre os possíveis halos de inibição.

As placas foram incubadas a 35°C em câmaras climatizadas B.O.D (Biological Oxygen Demand) por 72h, durante os quais foram observados o desenvolvimento dos microrganismos e o surgimento dos halos. Todos os testes foram realizados com quatro repetições por concentração.

Análise Estatística

Os experimentos foram feitos em quatro repetições por concentração, para a comparação de crescimento dos valores a partir de cada concentração, e os dados foram analisados através de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 5% de significância. Para análise dos dados foi utilizado o programa com o software Sisvar, versão 5.6, segundo as recomendações de FERREIRA (2014). E feito a partir do Excel® as tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da atividade dos extratos

Observou-se nos testes realizado no laboratório de Microbiologia- UFAM que os extratos metanólicos estático e ultrassom da *T. subulata* folha e flor foram avaliados em relação a sua atividade antibacteriana através de difusão de discos e observados em 3 dias, utilizando-se os microrganismos *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*.

Para o teste com o estático (Tabela 1), observou-se inibição nas concentrações para o extrato metanólico da flor, chegando a ficar na C3 (0,020) e C4 (0,050) onde obteve o seu melhor halo de 3,42 e 3,83mm respectivamente na média, inibindo o crescimento da bactéria *E. coli* e *S. aureus*, diferindo significativamente do teste com extrato da folha, que se manteve com quase todas as médias sem diferenças significativas conforme o teste Turkey, indicando o crescimento bacteriano ao redor desse extrato.

Conforme VASCONCELOS et al. (2004), quando o extrato vegetal é produzido a partir das folhas, a chance diminui para a concentração de agentes antimicrobianos, sendo assim uma eficácia maior as cascas das plantas, isso pode ser explicado ainda por vários fatores que possam contribuir para o crescimento do microrganismo ou não como, fatores físicos, pH, pressão osmótica e a temperatura que é essencial para a determinação da proliferação. Além de fatores químicos que envolvem os nutrientes necessários como carbono, oxigênio, nitrogênio e outros elementos minerais que servem para o metabolismo desses seres procariontes (TORTORA et al, 2012).

Cepa	Tratamento/Estático	C1 0,010	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	1,50 a	2,33 a	2,70 a	2,75 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,50 a	2,35 a	2,81 a	3,41 b
<i>E. coli</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	1,50 a	1,55 a	1,56 a	1,71 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,90 b	2,82 a	3,42 b	3,83 b
<i>P. aeruginosa</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	1,30 a	1,31 a	1,31 a	1,32 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,41 a	1,42 a	1,45 a	1,47 a
<i>K. pneumoniae</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. C= concentração/ mg/mL. (-) = não apresentou crescimento de halo de inibição frente ao extrato aplicado.

Tabela 1- Médias dos halos (mm) a partir das concentrações do extrato de *T. subulata*, utilizando o método Estático.

Para os extratos vindos da flor e folha da *T. subulata* (Tabela 2) as medidas de tratamento para o Ultrassom obtiveram uma média que não diferiu significativamente umas da outra em quase todo o tratamento, tendo uma diferença estatística visível no tratamento com o extrato com a flor uma vez que, inibiu o crescimento da *S. aureus*. SAVOIA, (2012) corrobora com a sua pesquisa, onde foi observado que na planta *T. subulata* tem como principais metabólitos secundários os, flavonóides, alcalóides, taninos, cumarinas, agliconas, antraquinônicas, triterpenos e/ou esteróides, saponinas e polifenóis, uma vez que, os óleos essenciais, flavonóides, alcalóides, taninos e quinonas, são descritos na literatura por apresentarem atividades biológicas, dentre elas atividade antibacteriana. SILVA (2010) observou em seu trabalho onde foi utilizado a planta *Turnera ulmifolia*, sendo que nessa planta obteve a presença positiva de cumarina e flavonóides no extrato aquoso a partir das folhas.

Cepa	Tratamento/Ultrassom	C1 0,10	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	1,20 a	1,21 a	1,33 a	1,35 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	2,41 b	2,72 b	3,72 b	4,33 b
<i>E. coli</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,50 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,55a	2,11 a	2,54 a	2,91 a
<i>P. aeruginosa</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	1,00 a	1,00 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	1,00 a
<i>K. pneumoniae</i>	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. C= concentração/ mg/mL. (-) = não apresentou crescimento de halo de inibição frente ao extrato aplicado.

Tabela 2- Médias dos halos (mm) a partir das concentrações do extrato da *T. subulata*, utilizando o método Ultrassom.

No extrato etanólico da *T. subulata* Sm., ocorreu ausência de derivados antracênicos e saponinas. Em estudos realizados pelo laboratório de botânica, a partir de extratos com metanol e clorofórmio, provenientes de folhas de *T. subulata*, avaliando-se através de Cromatografia Gasosa - Espectroscopia de Massa, visualizou-se metabólitos secundários, como alcalóides, carboidratos, glicosídeos, saponinas, fitoesteróis e flavonoides, onde as saponinas apareceram no extrato aquoso, estando ausente no teste com clorofórmio e metanol (VIVEKRAJ et al, 2017)

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por este trabalho permitem concluir que com extratos metanólicos de *T. subulata* (folha e flor) foram encontrada atividade antibacteriana, no entanto o que apresentou melhor atividade foi o extrato extraído a partir da flor da planta *T. subulata*, que teve eficiência contra a bactéria *S. aureus*, para os processos com estático e ultrassom. A investigação de ação bactericida de plantas pouco estudadas, se faz uma ferramenta valiosa, para composição de novos medicamentos contra microrganismos, perigosos e degradantes aos seres vivos. O trabalho evidenciou que através dos testes, é possível definir concentrações capazes de inibir bactérias, porém estudos são necessários para verificar menores concentrações.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, S., CAROLINE, M. Estudo do potencial biotecnológico da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura e da conservação das suas propriedades nutricionais em embalagens a vácuo. 2016.

BADKE, M. R., BUDÓ, M. L. D., SILVA, F. M., RESSEL, L. B. 2011. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. Escola Anna Nery, v. 15, p.1, 2011.

CHEMAT, F.; ZILL-E-HUMA; KHAN, M. K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. Ultrason. Sonochem. 18. 813–835, 2011.

DEGANI, A.L.G.; CASS, Q.B.; VIEIRA, P.C., Química Nova na Escola, 1998.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, p. 308. 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 38, n. 2. 2014.

NITZ, A.C.; ELY, J. B.; D'ACAMPORA, A. J.; TAMES, D. R.; CORREA, B. P. Estudo morfométrico no processo de cicatrização de feridas cutâneas em ratos, usando: *Coronopu didymus* e *Calendula officinali*. Arquivos Catarinenses de Medicina, Vol. 35, n 4, 2006.

RAMASAMY, SETHI, P.; D. Antibacterial activity of ethanolic of the leaves of *Turnera ulmifolia* linn. International Journal of Pharmaceutical Sciences and research. Vol 3, n 1, 2012.

ROZZATO, M. R. Determinação da atividade antimicrobiana in vitro de extratos, frações e compostos isolados de *Arrabidaea brachypoda* / Mariana Rodrigues Rozatto. – Araraquara, 2012.

SANTOS, N. C.; DIAS, C. N.; COUTINHO-MOARES, D. F.; VILANOVA, C. M.; GONÇALVES, J. R. S.; SOUZA, N. S.; ROSA, I. G. Toxicidade e avaliação de atividade moluscicida de folhas de *Turnera ulmifolia* L. Revista Brasileira de Biociências. Vol 8, n4, 2010.

SILVA, J. O. D. Avaliação das atividades antiinflamatória, antitumoral e citotóxica de extratos brutos de *Turnera ulmifolia* L. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, 2010.

SAVOIA, D. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. Future Microbiol; 7: 979-90, 2012.

SHORT, P. S. & COWIE, I. D. Flora of the Darwin Region. National Library of Australia Cataloguing-in-publication entry (PDF). Vol. 1, 2011.

SAVOIA, D. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. Future Microbiol; 7: 979-90, 2012.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. Microbiologia, Ed.10, Editora S.A, Artmed, Porto Alegre, RS, 2012.

Vivekraj P, Vinotha S, Vijayan A, Anand Gideon V. Preliminary Phytochemical Screening and GC-MS Analysis of Methanolic Extract of *Turnera subulata* Smith (Passifloraceae). *The Journal of Phytopharmacology*. 6(3): 174-177. 2017.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E.B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Documento: Embrapa Clima Temperado, Pelotas, n.316. p.7-15. 2010.

VILKHU, K.; MAWSON, R.; SIMONS, L.; BATES, D. Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry — A review. *Innov. Food Sci. and Emerg. Tech.* V 9, n.161–169, 2008.

VASCONCELOS M.C. A., A., Rodovalho, N. C. M., Pott, A., Pott, V. J., Ferreira, A. M. T., Arruda, A. L. A., & Bueno, N. R. Avaliação de atividades biológicas das sementes de *Stryphnodendron obovatum* Benth (Leguminosae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 14(2), 121-127. 2004.

VIANA, B.F; SILVA, F. O. Biologia e ecologia da polinização / organizadoras Blandina Felipe Viana e Fabiana Oliveira da Silva. - Salvador: EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores. 230 p.: il. - (Série Cursos de campo; v.2). 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Ação antibacteriana 3, 29
Alimentos fermentados 61, 62, 63, 64
Alpinia zerumbet 50, 51, 58, 59
Antifúngicos 82, 93, 97, 98, 99, 100, 101, 103
Application 11, 12, 24, 36, 46, 48, 51, 59, 81
Astrocaryum aculeatum 9, 27, 28, 29, 34
Avaliação físico-química 68, 73, 75
Avaliação microbiológica 68, 70, 71, 73, 74, 77, 79

B

- Barras de cereais 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78
Biocatalisadores 11, 13, 14, 48
Biopelículas 93, 95, 96, 97, 98, 101
Biotechnology 24, 36, 46, 47, 48, 66, 90

C

- Candida albicans* 32, 81, 93, 94, 100, 102, 103
Candida glabrata 81, 93, 94, 95, 101, 102
Candida spp. 80, 81, 83, 93, 94, 96, 101
Candida tropicalis 81, 93, 94, 95, 100, 101, 103
Castanha-do-Brasil 68, 69, 70, 71, 74, 76, 77, 78, 79

E

- Enzimas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 56, 63, 95, 99
Enzymes 11, 12, 15, 24, 26, 34, 36, 47, 48
Escherichia coli 1, 2, 27, 28, 29, 59, 68, 69, 70, 71, 73, 74
Extratos metanólicos 1, 2, 3, 5, 6, 28, 29, 31, 33

F

- Fungos 4, 18, 21, 24, 25, 37, 46, 50, 56, 61, 64, 71, 75, 78

I

- Indústria alimentícia 11, 12, 18, 20, 21, 23, 42
Infecções 3, 20, 51, 52, 104

K

Klebsiella pneumoniae 1, 2, 27, 28, 29

L

Linhagens de bactérias 61

Lipase 16, 25, 36, 40, 41, 45, 46, 47, 48

M

MALDITOF 80, 81, 83, 84, 85, 86, 89

Microrganismos 3, 5, 6, 8, 14, 18, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 44, 50, 54, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 75, 77, 84

O

Óleo essencial 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

P

Potencial antimicrobiano 50

Processos industriais 11, 12, 14, 20, 23

Pseudomonas aeruginosa 1, 2, 27, 28, 29, 41

S

Staphylococcus aureus 1, 2, 3, 27, 28, 29, 59, 65

T

Tucumã 9, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Turnera subulata 1, 2, 10





MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Ano 2021

MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2021