



# 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](http://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 MICRORGANISMOS 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 3

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

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:** Os extratos vegetais representam atualmente uma fonte detentora de novos compostos com atividade antimicrobiana, capaz de fornecer novos medicamentos no combate de bactérias causadoras de doenças, sendo menos tóxicos são eficazes em não causar certos efeitos colaterais e, deve-se ao fato de gerar novos compostos, os quais os patógenos não se tornaram capazes de inativar, e por serem degradados rapidamente pelo ambiente, e possuírem um amplo modo de ação e derivados de recursos renováveis. Portanto, este trabalho investigou a atividade antibacteriana do extrato metanólico da casca do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) contra 4 microrganismos: *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Realizou-se a partir dos processos estático, ultrassom e soxhlet, 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 Turkey a 5% de significância. Os resultados mostraram efeito antibacteriano para o extrato

com a casca do tucumã, e com melhor atividade foram os extratos com os métodos estático com 8,32 e ultrassom 8,66 mm na média, tendo um bom desenvolvimento contra as linhagens testadas de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*. diferindo dos testes com o método soxhlet. No presente estudo foi encontrado atividade antibacteriana nos extratos metanólicos com a casca do tucumã para as concentrações testadas, entretanto, são necessários estudos com variadas frações destes, considerando o baixo custo e facilidade na aquisição das plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Astrocaryum aculeatum*, extrato metanólicos, tucumã, bactérias.

### IN VITRO EVALUATION OF THE PEEL AND PULP EXTRACT OF TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) AGAINST PATHOGENIC BACTÉRIA

**ABSTRACT:** Plant extracts currently represent a detaining source of new compounds with antimicrobial activity, able to provide new drugs to fight disease-causing bacteria, being less toxic, they are effective in not causing certain side effects and due to the fact that they generate new compounds, which the pathogens have not become able to inactivate, and because they are rapidly degraded by the environment, and have a broad mode of action and derivatives of renewable resources. Therefore, this work investigated the antibacterial activity of methanol extract of tucumã bark (*Astrocaryum aculeatum*) against 4 microorganisms: *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. The extraction of organic compounds was carried out using static, ultrasound and soxhlet processes. 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 Turkey statistical test at 5% significance. The results showed an antibacterial effect for the extract with tucumã bark, and with better activity were the extracts with the static methods with 8.32 mm and ultrasound 8.66 mm on average, having a good development against the tested strains of *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* and *K. pneumoniae*. Differing from tests with the soxhlet method. In the present study, antibacterial activity was found in methanol extracts with tucumã bark at the concentrations tested, however, studies are needed with different fractions of these, considering the low cost and ease of acquiring the plants.

**KEYWORDS:** *Astrocaryum aculeatum*, methanol extracts, tucumã, bacteria.

## INTRODUÇÃO

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)

O gênero *Astrocaryum* está amplamente distribuído na América do Sul. No Brasil, o gênero está distribuído geograficamente com ocorrência confirmada na região Norte, nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, e Tocantins, na região

Nordeste nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí (FLORA DO BRASIL 2020).

Assim sendo, o tucumã é um fruto rico em caroteno, proteínas, carboidratos, minerais e fibras é uma espécie que apresenta frutos consumidos na alimentação humana em grande quantidade na Amazônia que apresenta frutos com peso médio de 50,8 g, apenas 21,2 g são constituídos de mesocarpo (polpa), e o restante é tratado como resíduo (MARINHO E CASTRO, 2002), sendo que a quantidade de cascas e sementes que são descartadas do tucumã constitui mais de 50% do fruto. Esses subprodutos podem proporcionar outra fonte de valor à indústria de processamento uma vez que são geralmente descartados em grandes quantidades. Dessa forma, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico e ambiental, sendo necessárias investigações científicas e tecnológicas que possibilitem sua utilização (SENA E NUNES, 2006; MARTINS E FARIAS, 2002).

Propriedades antimicrobianas oriundas do tucumã são relatadas por JOBIM et al, (2014) provavelmente, o efeito antibacteriano do fruto está associado à sua composição química, que inclui vários tipos de moléculas como polifenóis, pois os polifenóis são metabólitos secundários produzidos por plantas superiores que apresentam propriedades antibacterianas, antivirais e antifúngicas.

Nesse contexto, o estudo da composição química dos resíduos de *A. aculeatum*, aliada à avaliação de algumas atividades biológicas, poderia ser utilizado para uma possível utilização biotecnológica através da utilização dos extratos vindo da casca.

As plantas e frutos são fontes de vários produtos biológicos ativos, que dão origem a vários fármacos comerciais, com crescente interesse de pesquisadores quanto à diversidade de propriedades físico-químicas contidas em grupos de plantas ou parte delas, pouco estudados e com desconhecido potencial de metabólitos na maioria das espécies (ROZZATO, 2012).

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

Desse modo, este trabalho é justificado pela necessidade de realizar mais pesquisas com extratos vegetais para o controle dos microrganismos patogênicos resistentes aos antibióticos atuais, e tem como objetivo investigar o potencial de ação antibacteriana dos extratos metanólicos, utilizando o método ultrassom, estático e soxhlet através da casca do fruto *Astrocaryum aculeatum* (tucumã) em frente à inoculação das cepas bacterianas de *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*, em condições experimentais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de Pesquisa

O trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Microbiologia, no prédio 1 do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), localizado na Universidade Federal do Amazonas

### Processamento e obtenção do material vegetal

As cascas do tucumã, foi doado por um micro empresa de despolpadores do fruto de Tucumã com a localização 3°05'17.2"S 59°58'44.5"W, em seguida foi identificado quanto à confirmação de gêneros e espécie no Laboratório de Botânica da Universidade federal do Amazonas (UFAM). Sendo pesadas, após esse processo, foram direcionada a estufa de circulação de ar e mantida a temperatura de 55 °C, por 6 a 7 dias. Após o período de secagem, as cascas foram trituradas com auxílio de um liquidificador, obtendo 150g do material triturado.

### Preparação dos Extratos

Para a obtenção dos extratos metanolicos foram utilizados três métodos: Soxhlet, Ultrassom e Estático, para os três métodos foram utilizadas a medida de 50 g das cascas triturada do tucumã e 500 ml de álcool metílico. Os métodos Soxhlet e Ultrassom foram produzidos no Laboratório de Abertura de Amostra e Ensaios Químicos (LAEQ) no Instituto de Ciências Exatas na UFAM, e o método Estático no Laboratório de Pesquisa em Microbiologia. Posteriormente os extratos foram rotaevaporados e encaminhados para capela de exaustão para a total evaporação do solvente no LAEQ.

### Microrganismos utilizados

Para as realizações dos ensaios de atividade antibacteriana foram selecionadas as bactérias, de padrões internacionais (ATCC- American Type Culture Colletion) 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 5mL de meio MH para cada uma das cepas, onde cresceram em caldo por 24h, em seguida, foram colocadas em meio de cultura ágar Muller-Hinton (MH) e encubado por 24h. Posteriormente, para o inóculo as 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.

### Avaliação da atividade antibacteriana

Para a avaliação da atividade antibacteriana, 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 tucumã casca provenientes dos processos de Soxhlet, Ultrassom e Estático, tendo ainda os outros dois com Dimetilsulfóxido (DMSO) controle negativo e antibiótico (tetraciclina) com C= (10  $\mu$ L + 1 mL de DMSO) 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.

### **Avaliações das atividades antimicrobianas do extrato**

Para avaliação do experimento foi utilizada um paquímetro para medição dos halos de inibição, a leitura foi realizada durante três dias, ao final do terceiro dia os valores obtidos e somados para retirar as médias precisamente.

### **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 das atividades do extrato**

Observou-se nos bioensaios realizados no laboratório de Microbiologia- UFAM que os extratos metanólicos estático, ultrassom e soxhlet do tucumã (casca) 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 em todas as concentrações para o extrato com a casca do tucumã, chegando a ficar na C4 (0,050) mg/mL, onde o extrato foi eficiente contra todas as bactérias inibindo o crescimento de todas as bactérias, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, e *K. pneumoniae*. Diferindo significativamente nas bactérias *S. aureus* e *P. aeruginosa* com média nos halos de 8,32 e 8,00 mm, das outras cepas.

As cascas do tucumã por ser considerada resíduos, o lixo é o seu destino final, sendo



uma fonte rica de metabolitos secundários e de fácil acesso para ser utilizado em largas escalas em estudo. Apesar do mercado brasileiro ser considerado pouco representativo, revela grande potencial, uma vez que, é um país agrícola, que gera grandes volumes de resíduos agroindustriais. Logo, a redução nos custos de produção de extratos, enzimas e outros através da utilização dos subprodutos agrícolas gerado como matéria-prima, conforme mostra na sua pesquisa DEWAN (2017).

Cepa	Tratamento/Estático	C1 0,010	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	C. tucumã	5,50 b	6,33 b	7,31 b	8,32 c
<i>E. coli</i>	C. tucumã	4,00 c	5,22 b	6,33 c	7,51 c
<i>P. aeruginosa</i>	C. tucumã	4,01 b	5,00 b	6,01 b	8,00 b
<i>K. pneumoniae</i>	C. tucumã	3,00 a	4,00 a	5,20 a	6,58 a

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.  
C= concentração/ mg/mL

Tabela 1- Médias dos halos (mm) a partir das concentrações com as cascas do tucumã, utilizando o método Estático.

Jobim et al, (2014), avaliaram a atividade antimicrobiana de extrato etanolico da casca e polpa da espécie *A. aculeatum*, com 37 microrganismos, onde observaram a atividade antimicrobiana. Os resultados apresentaram atividade bactericida significativa contra três importantes bactérias Gram-positivas (*Enterococcus faecalis*; *Bacillus cereus* e *Listeria monocytogenes*) e atividade antifúngica contra *Candida albicans*, sugerindo que o mecanismo de ação antimicrobiana do tucumã deve envolver um desequilíbrio que interfere o crescimento ou até a mortalidade do microrganismo.

Para o extrato (Tabela 2) com o Ultrassom obtiveram a média diferindo significativamente, pois teve resultado promissor em todas as concentrações e assim inibindo o crescimento antibacteriano da *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, e *K. pneumoniae*, respectivamente, sendo o melhor desempenho de média na concentração C4 (0,050) mg/mL, com a cepa *S. aureus* com 8,66 mm na média diferindo das outras bactérias.

Cepa	Tratamento/Ultrassom	C1 0,10	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	C. tucumã	5,00 c	6,00 c	7,81 c	8,66 c
<i>E. coli</i>	C. tucumã	6,00 b	6,22 b	6,77 b	7,21 b
<i>P. aeruginosa</i>	C. tucumã	5,01 b	6,00 b	6,65 b	7,05 b
<i>K. pneumoniae</i>	C. tucumã	5,00 a	5,70 a	6,00 a	6,30 a

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.  
C= concentração/ mg/mL

Tabela 2- Médias dos halos (mm) a partir das concentrações, utilizando o método Ultrassom.

O teste antimicrobiano avaliado a partir da casca do tucumã e feito pelo método do soxhlet (Tabela 3), não foi muito promissor no crescimento de halos em relação as bactérias observadas, obtendo uma diferença no crescimento bacteriano da *E. coli* e *S. Aureus*.

SANTOS et al, (2015) realizou um estudo com os extratos metanólicos de frutos de palmeiras amazônicas, dentre eles o tucumã e constatou que o tucumã tem como metabolitos: carotenoides totais e fontes relevantes de flavonoides amarelos, polifenóis totais e alta capacidade antioxidante.

Concentração mg/mL	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>
<b>C1 - 0,010</b>	2,21 a	2,01 a	1,00 a	1,33 a
<b>C2 - 0,015</b>	2,33 a	3,00 b	1,00 a	1,47 a
<b>C3 - 0,020</b>	2,81 b	3,81 c	1,00 a	1,51 a
<b>C4 - 0,050</b>	3,01 c	4,81 d	1,00 a	1,66 b

Médias (mm) seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 3 - Avaliação antibacteriana através do extrato da casca do tucumã/soxhlet

QUIDEAU et al, (2011) afirma ainda que, os compostos químicos como os polifenóis encontrados no fruto do tucumã seja um dos responsáveis da ação antimicrobiana. Sendo que, trabalhos com outras plantas que tem em sua composição os polifenóis e flavonoides são responsáveis por inibir o crescimento bacteriano através dos extratos.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por este trabalho permitem concluir que com extratos metanólicos da casca do tucumã foi encontrada atividade antibacteriana, no entanto os que apresentaram melhor atividade foram os extratos com os métodos estático e ultrassom que teve um bom desenvolvimento contra as linhagens testadas de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*. A investigação de ação bactericida de frutos 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.
- CHEMAT, F.; ZILL-E-HUMA; KHAN, M. K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrason. Sonochem.* 18. 813–835, 2011.
- DEWAN, S. S. Global Markets for Enzymes in Industrial Applications. *BCC Research*, v. 116, 2017.
- DEGANI, A.L.G.; CASS, Q.B.; VIEIRA, P.C., Química Nova na Escola, 1998.
- FLORA DO BRASIL. Turneraceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: . Acesso em: 16 fev. 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 38, n. 2. 2014.
- JOBIM, M. L.; SANTOS, R. C. V.; Alves, C. F. S. et al.; antimicrobial activity Amazon *Astrocaryum aculeatum* extracts and its association to oxidative metabolismo. *Microbiological Research*, v. 169, n. 4, p. 314– 323, 2014.
- MARINHO, H.A.; CASTRO, J.S. Carotenóides e valor de pró-vitamina A em frutos da região amazônica: pajurá, piquiá, tucumã e umari. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Anais. Belém: SBF, 2002.
- MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M.; Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – Revisão. *Revista da FZVA*, Vol.9, No.1, pp. 20-32, 2002.
- QUIDEAU, S et al. Antimicrobial, cytotoxic and antioxidante activities, and synthesis. **Chem Int**; 50: 586621, 2011.
- 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.

SANTOS, M. F. G. et al. Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. *Antioxidants*, v. 4, n. 3, p. 591– 602, 2015.

SENA, R.F.; NUNES, M.L.; Utilizations of aro-industrial wastes in the processing of feeds for carniculture. *Revista Brasileira de Saúde e Produção animal*. Vol.7, No.2, pp. 94-102, 2006.

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.

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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

  
Ano 2021



# MICROBIOLOGIA:

Avanços através dos séculos e constante atualizações tecnológicas

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021