



O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA

JÉSSICA VERGER NARDELI
(ORGANIZADORA)



O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA QUÍMICA

JÉSSICA VERGER NARDELI
(ORGANIZADORA)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C749 O conhecimento científico na química [recurso eletrônico] /
Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-86-7
 DOI 10.22533/at.ed.867200204

1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger.

CDD 540

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A coleção “O Conhecimento Científico na Química” é uma obra que tem como foco principal a discussão e divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõe seus capítulos. A coleção abordará de forma categorizada trabalhos, pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, contextualizada e didática.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos correlacionados a identificação de inibidores do vírus do Zika; caracterização/ análise química e antioxidante de plantas com forte potencial de ser aplicado como antioxidante comercial; desenvolvimento de emulsões de maior estabilidade; pesquisas associadas a característica e aplicação da técnica de Raios-X; estudos que exploram propriedades dos óleos essenciais; apresentação de métodos concordantes com os princípios da química verde e metodologia no ensino da química desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à caracterização, aplicação, otimização de procedimentos e metodologias, dentre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. O avanço das pesquisas e divulgação dos resultados tem sido um fator importante para o desenvolvimento do conhecimento científico na química.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química tecnológica, bacharel e licenciatura. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização com diferentes técnicas (microscopia, titulação, espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier e raios-X) substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Deste modo a obra “O Conhecimento Científico na Química” apresenta estudos fundamentados nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica por meio da publicação de trabalhos, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores explorarem e divulgarem seus resultados.

Jéssica Verger Nardeli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAIS INIBIDORES DA PROTEASE NS2B-NS3 DO VÍRUS DO ZIKA POR DOCKING MOLECULAR	
Alessandra Bernardo de Oliveira Andreia do Socorros Silva da Costa Sebastião Gomes Silva Elaine Cristina Medeiros da Rocha João Augusto da Rocha Diego Raniere Nunes Lima Renato Araújo da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.8672002041	
CAPÍTULO 2	10
AGREGAÇÃO DE VALOR A PLANTA DA REGIÃO DO LITORAL, <i>Ouratea fieldingiana</i> (GARDNER) ENGL.): ANÁLISE QUÍMICA E ANTIOXIDANTES	
Ana Raquel Araujo da Silva Israel Bezerra Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8672002042	
CAPÍTULO 3	19
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE NANOEMULSÕES A BASE DE QUITOSANA COM ÓLEO ESSENCIAL DE <i>cymbopogon winterianus</i> .	
Daniele Silva de Lisboa Henety Nascimento Pinheiro Ernandes Sávio Negreiros de Alcantara Micaele Ferreira Lima Emanuela Feitoza da Costa João Lucas Isidio Oliveira de Almeida Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.8672002043	
CAPÍTULO 4	35
DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO, COBALTO E NÍQUEL EM AMOSTRAS DE ALFACE APÓS PRÉ CONCENTRAÇÃO COM MICROEXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO DISPERSIVA COM SOLIDIFICAÇÃO DA GOTA ORGÂNICA SUSPensa (DLLME-SFO)	
Dilaine Suellen Caires Neves Valfredo Azevedo Lemos Marcos de Almeida Bezerra Rosivan dos Santos de Assis	
DOI 10.22533/at.ed.8672002044	
CAPÍTULO 5	48
RADIAÇÃO X: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES	
Otavio Augusto Artifon Zanatta	
DOI 10.22533/at.ed.8672002045	
CAPÍTULO 6	64
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CITOTOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE ARACÁ MIRIM (<i>Psidium guineense</i>)	
Edimara Lima dos Santos Ananda Michelle Lima Jamile Silva da Costa	

Adenilson de Sousa Barroso
Vilmara Fabrícia dos Santos Moura
Laine Celestino Pinto
Raquel Carvalho Montenegro
Joyce Kelly do Rosário da Silva
Rosa Helena Veras Mourão
José Guilherme Soares Maia
Pablo Luis Baia Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.8672002046

CAPÍTULO 7 73

IMPACTO DA APLICAÇÃO DE VÍDEO SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA SURDOS COM ALUNOS DE ENSINO BÁSICO EM COLÉGIOS ESTADUAIS

Cristiana de Barcellos Passinato

DOI 10.22533/at.ed.8672002047

CAPÍTULO 8 83

PROEJA: PERCEPÇÕES E INTERVENÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA NO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA

Rogério Pacheco Rodrigues

Danielle Ferreira Tizzo

Waldiclécio Ribeiro Farias

Bárbara Nascimento Aud

Anne Kamille Silva

Jéssica Campos Silva

Lucas Miranda Vieira

Jordana Américo Zei Andrade

Lucilene Cândida dos Santos

Caroline Pâmella Ferreira Drigo

Reginaldo Ferreira da Silva

Natalia Lázara Gouveia

DOI 10.22533/at.ed.8672002048

CAPÍTULO 9 94

OBTENÇÃO DE CRISTAIS DE ALÚMEN DE CROMO E POTÁSSIO, TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE Cr(VI) E SUA REUTILIZAÇÃO NA ESMALTAÇÃO DE CERÂMICAS COMO PROPOSTA DE EXPERIMENTO NA GRADUAÇÃO

Alfredo Alberto Muxel

Yara Karolini Cirilo

DOI 10.22533/at.ed.8672002049

CAPÍTULO 10 100

DIALÉTICA EDUCATIVA ENTRE TICs E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGEM CTS

Eleonora Celli Carioca Arenare

Maria de Fátima Vilhena da Silva

Francisco Hermes Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.86720020410

SOBRE A ORGANIZADORA..... 117

ÍNDICE REMISSIVO 118

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CITOTOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE ARACÁ MIRIM (*Psidium guineense*)

Data de aceite: 27/03/2020

Edimara Lima dos Santos

Universidade do Estado do Pará campus
Salvaterra, Salvaterra – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9762458945233797>

Ananda Michelle Lima

Universidade do Estado do Pará campus
Salvaterra, Salvaterra – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9576374360309808>

Jamile Silva da Costa

Universidade do Federal do Pará, Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/9398426481325091>

Adenilson de Sousa Barroso

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Laboratório de Bioprospecção e Biologia
Experimental, Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7698675359814707>

Vilmara Fabrícia dos Santos Moura

Universidade Estadual Vale do Acaraú – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5180798099202107>

Laine Celestino Pinto

Universidade Federal do Pará Laboratório de
Citogenética, Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/0813179405197236>

Raquel Carvalho Montenegro

Universidade Federal do Ceará, Laboratório de
Farmacogenética, Fortaleza - Ceará
<http://lattes.cnpq.br/0043828437326839>

Joyce Kelly do Rosário da Silva

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-

graduação em Biotecnologia, Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/2278686174214080>

Rosa Helena Veras Mourão

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Laboratório de Bioprospecção e Biologia
Experimental, Santarém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7166770916937434>

José Guilherme Soares Maia

Universidade Federal do Maranhão, Programa
de Pós-Graduação em Química, São Luís -
Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1034534634988402>

Pablo Luis Baia Figueiredo

Universidade do Estado do Pará, Departamento
de Ciências Naturais, Belém - Pará
<http://lattes.cnpq.br/4314917400456840>

RESUMO: *Psidium guineense* (Myrtaceae) tem grande potencial econômico e medicinal. Este trabalho avaliou a composição química, atividade antioxidante e citotóxica do óleo essencial de um espécime de *Psidium guineense* coletado em Curuçá-PA. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação (3h) e sua composição química analisada por CG-EM. A atividade antioxidante (DPPH) e o efeito citotóxico (MTT) foram avaliados. O rendimento em óleo foi de 0,61%. Os constituintes em maior teor foram α -Pineno (30,23%), α -Copaeno (10,61%) e *E*-Cariofileno

(9,25%). O óleo essencial inibiu 46,12% dos radicais DPPH, cerca de quatro vezes menor que o padrão Trolox (280,93 mg.ET/mL). O óleo mostrou toxicidade frente a linhagem de Fibroblasto humano sadio com CE50 de 3,40 µg/mL. Dentre as linhagens celulares cancerígenas, a maior atividade foi observada frente as células de Melanoma humano (CE50 de 6,26 µg/mL) e a menor atividade foi observado frente as células tumorais de câncer de Colón (CE50 8,46 µg/mL).

PALAVRAS-CHAVE: Myrtaceae, α-Pineno, Monoterpenos, DPPH

CHEMICAL COMPOSITION, ANTIOXIDANT AND CITOTOXIC ACTIVITY OF ESSENTAIL OIL OF ARACA MIRIM (*Psidium guineense*)

ABSTRACT: *Psidium guineense* (Myrtaceae) has great economic and medicinal potential. This work evaluated the chemical composition, antioxidant and cytotoxic activity of the essential oil of a specimen of *Psidium guineense* collected in Curuçá-PA. The essential oil was obtained by hydrodistillation (3h) and its chemical composition analyzed by GC-MS. Antioxidant activity (DPPH) and cytotoxic effect (MTT) were evaluated. The oil yield was 0.61%. The highest constituents were α-Pinene (30.23%), α-Copaene (10.61%) and *E*-Caryophyllene (9.25%). The essential oil inhibited 46.12% of DPPH radicals, about four times lower than the Trolox standard (280.93 mg.ET/mL). The oil showed toxicity to the healthy human fibroblast strain with an EC50 of 3.40 µg/mL. Among the cancer cell lines, the highest activity was observed against human melanoma cells (EC50 6.26 µg/mL) and the lowest activity was observed against colon cancer tumor cells (EC50 8.46 µg/mL).

KEYWORDS: Myrtaceae, α-Pinene, Monoterpenes, DPPH

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que possui maior biodiversidade do mundo, principalmente no que diz respeito a sua flora, com milhões de espécies distintas de vegetais, o que poderia possibilitar o desenvolvimento de vários estudos em todas as áreas da Ciência, promovendo dentre outros fatores o descobrimento de princípios ativos, que poderiam ser usados em diversas aplicações (Iha et al., 2008).

Dentre as formas de exploração dos recursos naturais está a obtenção dos óleos essenciais que apresentam probabilidade de serem empregados nas indústrias de alimentos, bebidas, produtos de higiene pessoal e cosméticos, para evitar ou reduzir a deterioração lipídica e a contaminação por microrganismos (Miranda et al., 2016).

Dessa forma, os óleos essenciais demonstram ser uma possibilidade viável para substituir ou associar-se a antioxidantes sintéticos e antimicrobianos

convencionais, com a finalidade de diminuir a quantidade dessas substâncias nos alimentos (Andrade et al., 2012; Lang e Buchbauer, 2012; Sacchetti et al., 2005).

Além disso, o amplo uso de fitoterápicos na medicina tradicional no tratamento contra o câncer tem instigado pesquisadores a investigarem as propriedades de espécies usadas na terapia do câncer (Oliveira, Machado e Rodrigues, 2014). Estudos demonstraram que os óleos essenciais de táxons de Myrtaceae, como *Psidium guajava* (Silva et al., 2018), *Campomanesia adamantium* (Alves et al., 2019) e *Eugenia uniflora* (Figueiredo et al., 2019) possuem atividade anticâncer.

Uma das mais importantes características das espécies pertencentes ao gênero *Psidium* é que essas espécies são ricas em óleos essenciais, ou seja, em misturas complexas de substâncias voláteis extraídas de plantas aromáticas. Os óleos essenciais, extraídos do gênero *Psidium*, podem apresentar uma grande diversidade de constituintes, e esses podem utilizados para diversos fins, tais como anti-inflamatória, analgésica, anticonvulsivante, bem como propriedades inseticidas, larvicidas antiparasitárias e antimicrobianas (Faria, 2005; Manosroia et al., 2006; Moura, 2010; Pinho et al., 2014).

Psidium guineense é uma espécie nativa e não endêmica do Brasil. Pode ser encontrada em toda a região amazônica, cultivada ou no estado espontâneo, em áreas descampadas, capoeiras, cerrados, campo limpo e pastos (Cavalcante, 2010; Sobral et al., 2019).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição química, atividade antioxidante e citotóxica do óleo essencial de um espécime de *Psidium guineense* coletado em Curuçá.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e identificação botânica

O espécime de *Psidium guineense* foi coletado no município de Curuçá-PA. A identificação e depósito da exsicata foi realizado no herbário da EMBRAPA Amazônia oriental (IAN-195396). As folhas do espécime foram secas em estufa (35°C) a ventilação constante durante dois dias, após secagem o material foi moído em moinho de facas.

2.2 Extração do óleo essencial e análise química

O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação utilizando a metodologia descrita por Maia e Andrade (2009), com sistema de vidro do tipo Clevenger modificado acoplado a um sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação

entre 10-15°C, durante 3 h.

O rendimento (%) do óleo essencial extraído da biomassa vegetal foi obtido do material bruto seco e livre de umidade (BLU) através da relação entre massa, óleo e umidade. A determinação da umidade residual das amostras foi realizada por meio de um determinador de umidade Gehaka®, modelo IV2500 por secagem com infravermelho concomitantemente a extração.

A composição química foi analisada por Cromatografia em fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM). Injetou-se 1 µL de uma solução de óleo essencial em hexano (5:500) (Auto injetor AOC-20i) em sistema Shimadzu QP 2010 ultra equipado com coluna capilar de sílica Rtx-5MS (Restek, EUA) de 30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno revestido com 5%-difênil/95%-dimetilpolisiloxano (0,25 µm de espessura do filme).

A identificação dos componentes foi baseada no tempo e índice de retenção linear e comparação e interpretação dos seus espectros de massas, com aqueles existentes nas bibliotecas Adams (2007), Nist (2014) e FFNSC 2 (Mondello, 2011).

2.3 Avaliação da capacidade antioxidante

Para avaliação do potencial antioxidante foi utilizado o método de sequestro dos radicais livres DPPH. A mistura reacional foi composta de 5 µL de óleo essencial, 45 µL de etanol, 50 µL de tween 20 (0,5%), 900 µL de Tris-HCl 100 mM pH 7,4 e 1000 µL de DPPH 0,5 mM em etanol (absorbância entre 625-650). O controle foi feito substituindo o óleo por etanol. O meio reacional foi deixado em repouso ao abrigo de luz e a reação foi monitorada pela medida da absorbância a 517 nm em intervalos contínuos de 30 min por 2h (CHOI et al., 2000).

2.4 Análise Citotóxica

A viabilidade celular foi determinada pela mudança na coloração na conversão do sal 3-(4,5-dimetil-2-tiazol)-2,5-difênil-2-H-brometo de tetrazolium (MTT) em azul de formazan, a partir de substratos de enzimas microssomais e mitocondriais presentes somente nas células metabolicamente ativas (Mosmann, 1983). O estudo citotóxico pelo método do MTT permite definir facilmente a citotoxicidade, mas não o mecanismo de ação (Berridge e Tan, 1993). O óleo essencial de *Psidium guineense* foi testado frente as linhagens de células cancerígenas HCT-116 (colón), AGP-01 (ascite gástrica maligna) e SKMEL-19 (melanoma), assim como, frente a MRC-5 (fibroblasto de pulmão embrionário humano normal, sadio).

O óleo essencial foi previamente diluído em dimetilsulfoxido (DMSO), foram diluídos em meio DMEM para obtenção da concentração final de 0,4 a 25 µg/ML. Todas as linhagens celulares foram mantidas em DEM (Meio Dulbecco) suplementado

com 10% soro fetal bovino, 2 mM de glutamina, 100 U/mL de penicilina, 100 µg/mL de estreptomicina, a 37 °C e com 5% de CO₂. A concentração final de DMSO no meio de cultura foi mantida constante (<0,1%). O óleo essencial foi incubado com as células por 72h, e o controle negativo recebeu o mesmo teor de DMSO (0,001% na maior concentração). Dexorubicina foi usada como controle positivo (GHOSH et al., 2005; JAGANATHAN et al., 2011). Os valores de IC₅₀'s foram calculados por regressão não-linear usando o software GraphPad 6.0 (Intuitive Software for Science, San Diego, CA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento e composição química dos óleos essenciais

O rendimento em óleo foi de 0,61%. Ao todo foram identificados 79 constituintes químicos (Tabela 1), que compreendem 93,32% do conteúdo total do óleo essencial. A classe dos hidrocarbonetos monoterpênicos (41,45%) e sesquiterpênicos (28,62%) foram predominantes no óleo, seguida da classe dos sesquiterpenos oxigenados (16,40%).

IR _(C)	IR _(L)	Constituinte	%
936	932	α-Pineno	30,23
949	946	Canfeno	1,19
978	974	β-Pineno	4,62
1029	1024	Limoneno	3,69
1191	1186	α-Terpineol	1,11
1221	1218	Acetato de <i>endo</i> -Fenchila	0,57
1287	1287	Acetato de Bornila	1,18
1301	1298	Acetato de <i>trans</i> -Pinocarvila	1,18
1378	1374	α-Copaeno	10,61
1422	1417	<i>E</i>-Cariofileno	9,25
1455	1452	α-Humuleno	1,38
1488	1489	β-Selineno	1,16
1497	1498	α-Selineno	0,99
1525	1522	δ-Cadineno	2,21
1585	1582	Óxido de Cariofieno	2,34
1631	1630	Muurola-4,10(14)-dien-1β-ol	3,97
1639	1642F	Cariofila-4(12),8(13)-dien-5α-ol	1,99
1643	1638	<i>epi</i> -α-Cadinol	1,75
1648	1644	α-Muurolol	0,97
1657	1652	α-Cadinol	1,54
Hidrocarbonetos Monoterpênicos			41,45
Monoterpenos oxigenados			6,07

Hidrocarbonetos Sesquiterpênicos	28,62
Sesquiterpenos oxigenados	16,40
Total identificado	93,32

Tabela 1. Constituintes químicos (> 1,0%) identificados no óleo essencial de *Psidium guineense*

Fonte: Os autores, 2019

O óleo essencial de *Psidium guineense* apresentou como constituinte em maior teor o monoterpeno hidrocarboneto α -Pineno (30,23%), seguido dos sesquiterpenos hidrocarbonetos α -Copaeno (10,61%) e *E*-Cariofileno (9,25%).

Da Silva et al. (2003) identificaram β -Bisabolol (17,4%), Limoneno (6,8%) e *epi*- α -Bisabolol (6,7%) no óleo essencial de um espécime de *Psidium guineense* coletado no município de Boa Vista (Roraima), mostrando um perfil químico diferente ao relatado neste trabalho.

Diferentes tipos químicos *Psidium guineense* são descritos na literatura de acordo com o local de coleta. O óleo essencial de um espécime apresentou como compostos majoritários β -Bisaboleno (13,18%), α -Pineno (12,85%) e β -Sesquifelandreno (5,23%) (Tucker, Maciarello e Landrumb, 1995).

Além disso, a análise do perfil químico de óleos essenciais de *P. guineense* coletados no estado do Pará indicou a presença de limoneno (0,3-47,4%), α -Pineno (0,1-35,6%) e *E*-Cariofileno (0,1-24,0%) como principais compostos nos óleos de doze espécimes de Araçá (Figueiredo et al., 2018).

3.2 Atividade Antioxidante

Quanto a atividade antioxidante, o essencial de *Psidium guineense* inibiu $46,12\% \pm 1,51$ dos radicais DPPH com tempo de reação de 2 horas. Assim, apresentou atividade antioxidante cerca de 4 vezes menor que o padrão Trolox ($280,93 \pm 9,09$ mg.ET/mL).

Existem diferentes métodos para determinar o potencial antioxidante, cada um dos quais depende de um particular gerador de radicais livres, agindo por diferentes mecanismos (Victoria et al., 2012). Através do método do sequestro dos radicais livres DPPH· o óleo essencial do quimiotipo espatulenol de *P. guineense* exibiu IC_{50} 63,08 μ g/mL em média (Do Nascimento et al., 2018).

A capacidade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Psidium* tem sido reportada na literatura, como *P. guajava* - IC_{50} 18,52 - 33,72 mg/mL (Wang et al., 2017) e *P. cattleianum* – com inibição de 61,59% dos radicais livres (Castro et al., 2014).

3.3 Citotoxicidade in vitro

Quanto ao efeito citotóxico *in vitro*, o óleo de *Psidium guineense* mostrou atividade frente a todas as linhagens celulares testadas (Tabela 3). O óleo mostrou toxicidade frente a linhagem de Fibroblasto humano sadio com CE50 de 3,40 µg/mL. Dentre as linhagens celulares cancerígenas, a maior atividade foi observada frente as células tumorais de Melanoma humano (CE50 de 6,26 µg/mL) e a menor atividade foi observado frente as células tumorais de câncer de Colon (CE50 8,46 µg/mL).

Amostra	CE ₅₀			
	HCT-116 Cólon	AGP-01 Ascite gástrica	SKMEL19 Melanoma humano	MRC5 Fibroblasto humano
Óleo essencial µg/mL	8,46 (6,83 - 10,49)	6,86 (5,36 - 8,77)	6,26 (4,79 - 8,18)	5,40 (4,46 - 6,54)
Doxorrubicina µM/mL	0,04 (0,03 - 0,04)	0,25 µM (0,19-0,33)	0,10 µM (0,05-0,28)	0,20 µM (0,16-0,25)

Tabela 2. Citotoxicidade in vitro do óleo essencial de *Psidium guineense*

Fonte: Os autores, 2019

Previamente, o óleo da folha de um espécime de *P. guineense* cultivado em Dourados, Mato Grosso do Sul, com predominância de espatulenol, mostrou atividade citotóxica frente a linhagem celular do ovário (OVCAR-3) (Do Nascimento et al., 2018).

4 | CONCLUSÃO

A atividade antioxidante e o efeito citotóxico em linhagens cancerígenas indicam a potencial do óleo essencial de *Psidium guineense*. Assim, este estudo contribui para o conhecimento dessa espécie com significativo potencial medicinal, fornecendo dados científicos que podem ser de grande interesse para a indústria de fitoterápicos no futuro.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. Carol Stream, Illinois, EUA: Allured Publishing Corporation, 2007.

ALVES, C. C. F. et al. Antiproliferative activity of essential oils from three plants of the Brazilian Cerrado: *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae), *Protium ovatum* (Bursaceae) and *Cardiophyllum calophyllum* (Annonaceae). **Brazilian Journal of Biology**, 2019.

ANDRADE, M. A. et al. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum*

e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.

BERRIDGE, M. V.; TAN, A. S. Characterization of the cellular reduction of 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT): subcelular localization, substrate dependence, and involvement of mitochondrial electron transport in MTT reduction. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 303, n. 2, p. 474–482, 1993.

CASTRO, M. R. et al. Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: antioxidant and antifungal activity. **Pharmaceutical biology**, v. 53, p. 242-250, 2014.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7. ed. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2010.

CHOI, H. S. et al. Radical-scavenging activities of citrus essential oils and their components: Detection using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 9, p. 4156–4161, 2000.

DA SILVA, J. D. et al. Essential oils of leaves and stems of four *Psidium* spp. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 18, 2003.

DO NASCIMENTO, K. F. et al. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw and spathulenol. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 210, 2018.

FARIA, L. R. D. **Validação farmacológica do óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) – atividades anti-inflamatória e analgésica**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – UNIFENAS, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2005.

FIGUEIREDO, P. L. B et al. Chemical variability in the essential oil of leaves of Araçá (*Psidium guineense* Sw.) with occurrence in the Amazon. **Chemistry Central Journal**, v. 12, p. 52, 2018.

GHOSH, R. et al. Eugenol causes melanoma growth suppression through inhibition of E2F1 transcriptional activity. **Journal of Biological Chemistry**, v. 280, n. 7, p. 5812–5819, 2005.

IHA, S. M. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 387-393, 2008.

JAGANATHAN, S. K. et al. Apoptotic effect of eugenol in human colon cancer cell lines. **Cell Biology International**, v. 35, n. 6, p. 607–615, 2011.

LANG, G; BUCHBAUER, G. A review on recent research results (2008-2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 27, n. 1, p.13-39, 2012.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A. Data base of the amazon aromatic plants and their essential oils. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 595–622, 2009.

MANOSROIA, J; DHUMTANOMA, P; MANOSROIA, A. Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. **Cancer Letters**, v. 235, p. 114-120, 2006.

MIRANDA, C. A.S. F. et al. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: Propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento de espécies patogênicas. **Revista Ciência Agronômica. Ceará**, v.47, n.1, p.213-220, 2016.

MONDELLO, L. **FFNSC 2: Flavors and Fragrances of Natural and Synthetic Compounds, Mass Spectral Database.** [s.l.] John Wiley & Sons Inc, 2011.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. **Journal of Immunological Methods**, v. 65, p. 55–63, 1983.

MOURA, W. R. A. **Ensaio farmacológico das atividades Antiinflamatória, citotoxicidade e toxicidade aguda da *Copaifera luetzelburgii*, Harm e *Sida santaremnensis*, Monteiro.** Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2010.

NIST - National Institute of Standards and Technology (2014) Mass Spectral Library (NIST/EPA/NIH, v.2.0d). The NIST Mass Spectrometry Data Center, Gaithersburg. , [s.d.].

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: Estudo de revisão. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v.17, n.1, 2015.

OLIVEIRA, L. A. R.; MACHADO, R. D.; RODRIGUES, A. J. L. Levantamento sobre o uso de plantas medicinais com a terapêutica anticâncer por pacientes da Unidade Oncológica de Anápolis. **Revista Brasileira Plantas Medicas**, v. 16, n. 1, p. 32-40, 2014.

PINHO, A. I. et al. Fumigant Activity of the *Psidium guajava* Var. Pomifera (Myrtaceae) Essential Oil in *Drosophila melanogaster* by Means of Oxidative Stress. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, p. 1-8, 2014.

SACCHETTI, G. et al. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, v. 91, n. 4, p. 621-632, 2005.

SILVA, E. A. J. et al. Antibacterial and antiproliferative activities of the fresh leaf essential oil of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 697-702, 2019.

SOBRAL, M. et al. **Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2019.

TUCKER, O.; MACIARELLOA, M. J.; LANDRUMB, L. R. Volatile leaf oils of American Myrtaceae. III. *Psidium cattleianum* Sabine, *P. friedrichsthalianum* (Berg) Niedenzu, *P. guajava* L., *P. guineense* Sw., and *P. sartorianum* (Berg) Niedenzu. **Journal of Essential Oil Research**, v. 7, 1995.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem CTS 100, 103, 104, 106, 108, 113, 114
Ação antioxidante 10, 12, 16
Alfa-Pinene 65
Alúmen de cromo e potássio 94, 96, 98
Análise Citotóxica 67
Análise de sedimentação 27
Análise química 66
Antioxidantes 10, 11, 65, 71
Atividade antioxidante 10, 13, 15, 17, 64, 66, 69, 70

C

Cádmio 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46
Caracterização das emulsões 23
Carboximetil-quitosana 19, 20, 21, 22, 33
Chemistry teaching 84
Cobalto 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46
Composição química 11, 34, 64, 66, 67
Compostos fenólicos 10, 12, 16
Cymbopogon winterianus 19, 20, 34

D

Determinação do grau de substituição 22, 26
Dialética educativa 100, 102
DLLME-SFO 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44
Docagem molecular 1, 3, 6, 7, 8

E

Eficiência de encapsulamento 24, 25, 31, 33
Emulsões 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
Energia de interação 4
Ensino de ciências 73, 74, 104, 115
Ensino de química 75, 83, 84, 86, 92, 93, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 114, 115, 116
Esmaltação de cerâmicas 94, 97, 98
Extração do óleo essencial 66

F

Fitoquímica 11, 12, 17
Fontes vegetais 11
FTIR 117

I

Identificação botânica 66

L

Ligantes 3, 5, 6, 7, 8

M

Metabólitos secundários 10, 11, 21

Microextração 35, 37, 38, 42, 46

Myrtaceae 64, 65, 66, 70, 72

N

Nanoemulsões 19

Níquel 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46

NS2B-NS3 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

O

Ouratea fieldingiana 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17

P

Perfil cinético de liberação 20, 25

PROEJA 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Q

Quitosana 19, 20, 21, 22, 27, 33

R

Raios-X 62, 63

T

Testes fitoquímicos 12

Theories of Learning 100, 101

Titulação potenciométrica 22, 26

Tratamento de resíduos de cromo (VI) 97

Tubos de Crookes 50

Z

Zika 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

 **Atena**
Editora

2 0 2 0