

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 4



Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-475-7 DOI 10.22533/at.ed.757191107 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario CDD 509.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 4*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISIS DE LAS CÉLULAS DE SARCOMA DE OSEJO EN PERRO DESPUÉS DE LA IRRADIACIÓN CON EQUIPO DE COBALTO	
Paula de Sanctis Brunno Felipe Ramos Caetano Luis Maurício Montoya Flórez Valéria Barbosa de Souza Luís Fernando Barbisan Marco Antônio Rodrigues Fernandes Ramon Kaneno Rogério Antônio de Oliveira Willian Fernando Zambuzzi Noeme Sousa Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.7571911071	
CAPÍTULO 2	15
AVALIAÇÃO COMPUTACIONAL DE INTERAÇÕES ENTRE AS PROTEÍNAS M E M2-1 DO VÍRUS SINCICIAL RESPIRATÓRIO HUMANO (HRSV) E RIBAVIRINA	
Ernesto Tavares Neto Leandro Cristante de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7571911072	
CAPÍTULO 3	23
ENCAPSULAMENTO DE NANOPARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS EM MATRIZ EPOXÍDICA PARA O TRATAMENTO DE HEPATOCARCINOMA	
Bruno de Vasconcellos Averaldo Hangai Alexandre Zirpoli Simões	
DOI 10.22533/at.ed.7571911073	
CAPÍTULO 4	38
ESTUDO QUÍMICO DO EXTRATO CLOROFÓRMICO DAS FOLHAS DA <i>Annona muricata</i> L.	
Maria Luiza da Silva Pereira Karoline Pereira Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.7571911074	
CAPÍTULO 5	48
MÉTODOS SIMPLIFICADOS PARA CALCULAR A ROTAÇÃO DO SOL	
Matheus Leal Castanheira Dietmar Willian Foryta	
DOI 10.22533/at.ed.7571911075	
CAPÍTULO 6	55
MONITORAMENTO AMBIENTAL DOS FOCOS DE QUEIMADAS NO ESTADO DE ALAGOAS PARA OS ANOS DE 2015 E 2016	
Esdras de Lima Andrade Whendel Cezar Silva de Couto Daniel Nivaldo da Conceição Alex Nazário Silva Oliveira Elizangela Lima de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7571911076	

CAPÍTULO 7	64
MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PÓS-IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS E AÇÕES CORRELATAS DO ÓRGÃO AMBIENTAL FISCALIZADOR	
Poliana Arruda Fajardo	
DOI 10.22533/at.ed.7571911077	
CAPÍTULO 8	74
OSCILADOR HARMÔNICO: MODELO PARA A DESCRIÇÃO DE SISTEMAS FÍSICOS EM EQUILÍBRIO ESTÁVEL SOFRENDO PEQUENAS OSCILAÇÕES	
Pedro Henrique Ferreira de Oliveira João Philipe Macedo Braga	
DOI 10.22533/at.ed.7571911078	
CAPÍTULO 9	86
PALAVRAS CRUZADAS: UMA FERRAMENTA LÚDICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Osmar Luís Nascimento Gotardi Andréa Martini Ribeiro Fernanda Marchiori Grave Letícia Cristiane Malakowski Heck Mario Victor Vilas Boas	
DOI 10.22533/at.ed.7571911079	
CAPÍTULO 10	102
QUANTIFICAÇÃO DE P-FENILENODIAMINA (PPD) EM FORMULAÇÃO DE CORANTE PERMANENTE DE CABELO	
Maria Letícia Mendes Soares Thamiris Costa dos Santos Carolina Venturini Uliana Mariele Mucio Pedroso Hideko Yamanaka	
DOI 10.22533/at.ed.75719110710	
CAPÍTULO 11	111
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DIRETO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	
Mariana Basolli Borsatto Beatriz Garcia Silva Paulo César Lodi Rogério Custódio Azevedo Souza Bruna Rafaela Malaghini Caio Henrique Buranello dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.75719110711	

CAPÍTULO 12	121
SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO SEGURO DE BIOPROCESSOS	
Milson dos Santos Barbosa Lays Carvalho De Almeida Isabelle Maria Duarte Gonzaga Aline Resende Dória Luma Mirely Souza Brandão Isabela Nascimento Souza Débora da Silva Vilar Juliana Lisboa Santana Priscilla Sayonara de Sousa Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.75719110712	
CAPÍTULO 13	129
SÍNTESE DOS NÍVEIS INTERPRETANTES DAS ESTAÇÕES DO ANO APRESENTADOS POR FUTUROS PROFESSORES DE CIÊNCIAS	
Daniel Trevisan Sanzovo Carlos Eduardo Laburú	
DOI 10.22533/at.ed.75719110713	
CAPÍTULO 14	140
SISTEMA DE CONTROLE EMPREGANDO TECNOLOGIA RFID	
Felipe de Carvalho Forti Alexandre César Rodrigues da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.75719110714	
CAPÍTULO 15	150
TÉCNICAS DE MEDIÇÃO BASEADAS NA FUNÇÃO DE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA PARA DETECÇÃO DE DANO BASEADA NA IMPEDÂNCIA ELETROMECAÂNICA	
Guilherme Silva Bergamim Caio Henrique Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.75719110715	
CAPÍTULO 16	164
TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADAS À MINERAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO SERIDÓ POTIGUAR	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.75719110716	
CAPÍTULO 17	180
UM ESTUDO SOBRE ANÉIS LOCAIS	
Brendol Alves Oliveira Gomes Eliris Cristina Rizzioli	
DOI 10.22533/at.ed.75719110717	
CAPÍTULO 18	192
UMA VISÃO GERAL DE FRAMEWORKS PHP POPULARES PARA PROGRAMAÇÃO WEB	
Lilian N A Lazzarin Leandro do Nascimento dos Anjos João Florentino da Silva Junior	
DOI 10.22533/at.ed.75719110718	

CAPÍTULO 19	202
UM PANORAMA DA QUALIDADE DA INTERNET BANDA LARGA NA REGIÃO DO MATO GRANDE	
Igor Augusto De Carvalho Alves	
Hellen Adélia Oliveira Da Cruz	
Maria De Lourdes Assunção Soares Dantas Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.75719110719	
CAPÍTULO 20	216
USO DE SUPPORT VECTOR MACHINE EM AMBIENTE SUBTERRÂNEO: APLICAÇÃO EM POÇO DE MONITORAMENTO PARA REGRESSÃO DE DADOS DE NÍVEL DE ÁGUA	
Thiago Boeno Patricio Luiz	
Guilherme de Freitas Gaiardo	
José Luiz Silvério da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.75719110720	
CAPÍTULO 21	229
UTILIZAÇÃO DA DIFRAÇÃO DE RAIOS X NA CARACTERIZAÇÃO DO HIDRÓXIDO DUPLO LAMELAR (HDL) MG/AL E SEU EFEITO MEMÓRIA	
Victor De Aguiar Pedott	
Elton Luis Hillesheim	
Iemedelais Bordin	
Rogério Marcos Dallago	
Marcelo Luís Mignoni	
DOI 10.22533/at.ed.75719110721	
CAPÍTULO 22	237
UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS PARA ESTUDO DE ONDAS OCEÂNICAS	
Matheus José de Deus	
Mateus das Neves Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.75719110722	
SOBRE OS ORGANIZADORES	242

ESTUDO QUÍMICO DO EXTRATO CLOROFÓRMICO DAS FOLHAS DA *Annona muricata* L.

Maria Luiza da Silva Pereira

Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam,
Engenharia Química
Patos de Minas – MG

Karoline Pereira Ribeiro

Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam,
Engenharia Química
Patos de Minas – MG

RESUMO: *Annona muricata* L. é uma espécie que possui grandes folhas ovais e esverdeadas. Habita em solos secos, predominantemente dos cerrados. Essa espécie possui uma representatividade na flora brasileira e intenso uso como planta medicinal, possuindo alta atividade antibacteriana e uma ótima ação terapêutica. Devido à grande utilização desta planta na medicina popular, propôs-se uma prospecção química com as folhas de *A. muricata*. Para isso, foram realizados testes para identificação de cumarinas, alcaloides, flavonoides, triterpenos/esteroides, saponinas, quinonas/antraquinonas, taninos, resinas e glicosídeos cardiotônicos. Foi identificada a presença dos metabólitos secundários: alcalóides, saponinas, taninos e esteroides. Esses resultados levam em consideração que os extratos de *Annona muricata* L. testados, podem contribuir para avaliar o potencial farmacológico atribuído à planta. Esses resultados

demonstram o potencial dessa espécie tanto para fonte de compostos antibacterianos como de analgésicos, necessitando assim de outros estudos.

PALAVRAS-CHAVE: *A. muricata* L. Extrato. Metabólitos Secundário. Farmacologia.

ABSTRACT: *Annona muricata* L. is a species that has large oval and greenish leaves. It inhabits dry soils, predominantly of cerrado. This species has a representativeness in the Brazilian flora and intense use as a medicinal plant possessing high antibacterial activity and a great therapeutic action. Due to the great use of this plant in popular medicine, it was proposed a chemical prospection with the leaves of *A. muricata*. For this, tests were performed to identify coumarins, alkaloids, flavonoids, triterpenes/steroids, saponins, quinones/ anthraquinones, tannins, resins and cardiotonic glycosides. The presence of secondary metabolites: alkaloids, saponins, tannins and steroids was identified. These results take into account that the extracts of *Annona muricata* L tested can contribute to evaluate the pharmacological potential attributed to the plant. These results demonstrate the potential of this species both for the source of antibacterial compounds and for analgesics, thus requiring other studies.

KEYWORDS: *A. muricata* L. Extract. Secondary metabolites. Pharmacology.

1 | INTRODUÇÃO

A *Annona muricata* L. pertence à família *Annonaceae* e ao gênero *Annona*. É também conhecida como graviola, guanabara, araticum, coração-de-rainha, frutadão-conde, jaca-do-pará, pinha, entre outros. Os frutos são do tipo baga com polpa mucilaginosa e levemente ácida. Originária da América tropical, principalmente das Antilhas e da América Central, é muito cultivada nos países de clima tropical, inclusive no Brasil (CORREA, 1984; VIEIRA, 2010).

O uso empírico de plantas medicinais por parte da população é milenar, despertando o interesse de muitos pesquisadores e visando o conhecimento sobre novas moléculas que possam ser usadas na terapêutica. O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta, que, associada à rica diversidade étnica, torna o país o cenário ideal para o desenvolvimento de estudos voltados à comprovação de usos populares de plantas (FOGLIO, et al. 2006).

A análise química tem por objetivo conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais ou avaliar sua presença. Segundo Falkenberg, Santos e Simões (1999), a triagem química possibilita conhecer os compostos químicos e avaliar a presença dos mesmos em uma determinada espécie vegetal. Para dar continuidade à descrição de um grupo de compostos químicos presentes em uma planta, primeiramente faz-se a extração de substâncias químicas com um determinado solvente, logo conhecido em extrato.

Os metabólitos secundários são considerados como produtos de excreção vegetal, com estruturas químicas e, algumas vezes, propriedades biológicas. Os metabólitos secundários, por serem fatores de interação entre organismos, frequentemente possuem atividades biológicas importantes. Do ponto de vista farmacêutico, o maior interesse deriva essencialmente do número elevado de substâncias farmacologicamente importantes (FALKENBERG; SANTOS; SIMÕES, 2001), como é o caso de alcaloides, saponinas, cumarinas, taninos, entre outros.

De acordo com a medicina popular, todas as partes da árvore da graviola são utilizadas na medicina natural, ou seja, cascas, raízes, folhas, flores e sementes da fruta. Atualmente, o chá da *Annona muricata* L. é utilizado pela população em geral, devido às suas propriedades terapêuticas. A graviola mostra-se, portanto, com um grande potencial farmacológico, do ponto de vista de seu conteúdo de metabólitos secundários, fazendo-se necessário maiores investigações para isolamento e identificação dos compostos de interesse.

A determinação de metabólitos secundários é bastante importante, uma vez que a caracterização da parte orgânica se faz necessária para uma possível indicação alternativa de propriedades farmacológicas. Deste modo, o presente estudo objetivou avaliar a composição química dos extratos de folha da *Annona muricata* L., nos quais foram realizadas triagem química para a identificação dos metabólitos secundários presentes nesta, observando suas propriedades químicas e avaliando sua capacitação

como planta medicinal.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

A família *Annonaceae* *Jussieu* compreende aproximadamente 135 gêneros, que englobam 2500 espécies, com distribuição marcadamente tropical e subtropical em todo o mundo (LOBÃO et al, 2005; JOLY, 1993). A *Annona muricata* L possui árvore de aproximadamente 6 metros de altura, copa pequena e poucos ramos, folhas com disposição alternada e arrançadas em um único plano (filotaxia alterna dística) de tamanho 12-16cm de comprimento por 4-8cm de largura, com presença de pelos de cor ferrugíneos e brilhantes. Esta apresenta flores de aproximadamente 6 cm, de cor amarelada, sépalas em número de três e pétalas dispostas em duas séries de três de coloração amarelada. Os estames e os carpelos numerosos são dispostos em um receptáculo hemisférico, sendo os estames localizados na porção basal e os carpelos na apical (PRANCE; SILVA, 1976; CAVALCANTE, 1976; STEYEMARK et al., 1997).

Estudos químicos com a *A. muricata* conduziram ao isolamento de compostos de diversas classes, tais como acetoneias, alcaloides, terpenoides, carboidratos, polifenóis, lipídeos e aminoácidos, sendo que algumas dessas substâncias estão associadas ao sequestro dos radicais livres formados nos processos degenerativos (VILA-NOVA et al., 2013; ANGELO et al., 2007).

Deste modo, a *A. muricata* está relacionada à prática médica popular, mais precisamente no uso de remédios utilizados em sistemas tradicionais e no estudo científico através de ativos biológicos, ou seja, existe uma relação quanto às informações obtidas através do conhecimento popular de plantas medicinais com análises químicas (ELIZABETSKY; SOUZA, 1999).

Nos frutos da *A. muricata* são encontrados açúcares, taninos, ácido ascórbico (vitamina C), pectinas, beta-caroteno (vitaminas A) e complexo B. O óleo obtido do fruto contém ésteres e compostos nitrogenados como as substâncias responsáveis pelo aroma. Estudos químicos revelam que as folhas contêm até 1,8% de óleo essencial rico em gama-cadineno e alfa-elemeno. Nas folhas, casca e raiz, encontram-se diversos alcaloides como reticulinas, coreximina, coclarina e anomurina. Diversas acetogeninas também podem ser encontradas nas folhas, casca e raízes (LORENZI; MATOS, 2002).

São utilizadas na medicina natural todas as partes da árvore da *Annona muricata* L. A literatura etnofarmacológica registra vários usos medicinais baseados no senso comum, que lhe atribui várias propriedades, embora a eficácia e a segurança de suas preparações não tenham sido totalmente comprovadas cientificamente (PEREIRA et al., 2004; REIS, 2011).

O desenvolvimento de pesquisas de base, como a avaliação química, vem sendo utilizado para identificar a presença dos compostos químicos em espécies vegetais, identificando os grupos presentes em uma planta, dentre eles os fenólicos

(FALKENBERG, SANTOS & SIMÕES, 1999).

3 | METODOLOGIA

3.1 Delineamento e local de estudo

Este foi realizado nos laboratórios de ensino e pesquisa de Química do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).

3.2 Métodos

3.2.1 Reagentes e equipamentos

Os reagentes utilizados nas análises foram de grau (P.A): acetona (Êxodo científica, Brasil), clorofórmio (Vetec Química Fina, Brasil), etanol, hidróxido de potássio, cloreto férrico, ácido acético, éter etílico, ácido clorídrico, hidróxido de amônio, reagentes de Dragendoff, Mayer e Bertrand, ácido sulfúrico, cloreto de alumínio, anidrido acético, água destilada e deionizada, solução metanoica, anisaldeido sulfúrico e cloreto de sódio.

Os equipamentos utilizados foram: Balança analítica da marca Tech Master (modelo BA437/01), estufa da marca odontobras (modelo EL-1.6), moinho de facas da marca Willye (modelo NL-226), extrator de Soxhlet, manta aquecedora da marca Fisatom (modelo 52), bomba d'água da marca Fisatom, evaporador rotatório da marca Fisatom (modelo 802), óculos, máscara.

3.2.2 Coleta e secagem do material vegetal

A coleta da planta *Annona muricata* L. foi realizada na região de Presidente Olegário-MG. As folhas foram lavadas com água corrente para a retirada de terra, em seguida envolvidas com o papel kraft e levadas à estufa com uma temperatura de 40° C, para total remoção residual. Após a secagem, o material foi triturado em um moinho de facas até a obtenção do pó, originando a matéria-prima analisada.

3.2.3 Extração por extrator de Soxhlet

Uma amostra das folhas secas de *Annona muricata*, com aproximadamente 6g da matéria-prima foi submetida à extração em um extrator tipo soxhlet, com cerca de 300 mL de clorofórmio, durante 9 h. Este procedimento foi repetido mais quatro vezes, e após submeter-se ao roto-vapor, finalizou-se com um total de 4g de extraído.

O mesmo procedimento foi repetido, porém, a amostra das folhas de *Annona muricata* se encontrava in natura. Utilizou-se aproximadamente 6g da matéria-prima que foi submetida à extração em um extrator tipo soxhlet, com cerca de 300 mL de clorofórmio, durante 9h. Este procedimento foi repetido mais quatro vezes, e após

submeter-se ao roto-vapor, finalizou-se com um total de 5,5 g de extraído.

3.3 Estudo químico dos metabólitos secundários

Para a realização dos testes de metabólitos secundários, foram realizadas com o extrato clorofórmio, submetendo aos testes químicos, conforme metodologia de Bessa, Terrones, Santos (2007).

Metabólito secundário	Teste
Cumarinas	Keller-killiani e teste de identificação (lâmpada UV).
Alcaloides	Dragendorff, Mayer e Bertand.
Flavonoides	Shinoda, Cloreto de Alumínio e Pew.
Triterpenos/Esteroides	Liebermann-Burchard.
Saponinas	Testes da espuma, Rossol, e Komarovisk.
Quinonas/Antraquinonas	Bornträger direta e com prévia hidrólise ácida.
Taninos	Cloreto férrico 10% e o teste de precipitação em gelatina incolor.
Resinas	Preparação de um extrato hidro alcoólico e após a filtragem do mesmo adiciona-se água e leva ao aquecimento
Glicosídeos cardiotonios	Liebermann- Burchard e Keller-killiani.

Tabela 1 – Testes para identificação dos metabólitos secundários.

Fonte: Bessa, Terrones e Santos (2007).

3.3.1 Identificação de cumarinas

Foi realizada a reação de Keller-Kiliani (ácido acético glacial, numa gota de cloreto férrico a 5% em metanol e ácido sulfúrico concentrado). Em um tubo de ensaio foram colocados 2,0 mL da solução metanólica e 3 gotas do extrato clorofórmio de *Annona muricata*, tampado com papel de filtro impregnado em solução 10% 12 de NaOH, levando ao banho de água a 100° C por alguns minutos. Removendo o papel de filtro, examinou-se sob luz UV. A fluorescência amarela indica a presença de cumarinas (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

3.3.2 Identificação de alcaloides

A 2,0 mL da solução metanólica foram adicionados 2,0 mL de HCl (10%). Essa mistura deve ser aquecida por 10 minutos, juntamente com 3 gotas do extrato clorofórmio de *Annona muricata*. Esperando esfriar, filtrou-se, dividindo o filtrado em três tubos de ensaios, acrescentando algumas gotas dos reativos de reconhecimento: Dragendorff, Mayer e Bertand. Uma leve turbidez ou precipitado (respectivamente roxo a laranja, branco a creme e marrom) evidenciou a possível presença deles (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

3.3.3 Identificação de flavonoides

Foram colocados em um tubo 2,0 mL da solução metanólica, alguns fragmentos de Mg e agregados, pelas paredes do tubo, algumas gotas de HCl diluído juntamente a 1 mL do extrato clorofórmio de *Annona muricata*. Observou-se a coloração, que varia para as diferentes estruturas (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

3.3.4 Identificação de esteroides e triterpenos

A 2,0 mL da solução metanólica foram adicionados 5,0 mL de clorofórmio, filtrando e dividindo o filtrado em duas porções. Em cada um dos tubos realizaram-se as reações de Liebermann Burchard e Salkowski, acrescentadas ao extrato clorofórmico de *Annona muricata*. Os triterpenos desenvolvem coloração estável e os esteroides desenvolvem coloração mutável com o tempo (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

3.3.5 Identificação de saponinas

Em 1 mL do extrato clorofórmio de *Annona muricata* foram adicionados 2,0 mL da solução metanólica e adicionados 5,0 mL de água fervendo. Ao esfriar, o composto foi agitado vigorosamente e deixado em repouso por 20 minutos. Classifica-se a presença de saponinas pela formação de espumas (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

3.3.6 Identificação de taninos

Em 1 mL do extrato clorofórmio de *Annona muricata* foram adicionados 2,0 mL da solução metanólica e adicionados 5,0 mL de água destilada. Foi filtrada e adicionada 1 ou 2 gotas de solução de cloreto férrico a 10%. A coloração azul indica possível presença de taninos hidrolisáveis, e a coloração verde, de taninos condensados (BESSA; TERRONES; SANTOS, 2007).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos testes realizados em laboratório, foram determinados os princípios ativos presente ao extrato de clorofórmio das folhas de *Annona muricata* L. in natura, observando resultado positivo para alcaloides, saponinas, taninos e esteroides. Para as folhas secas a 40°C observou-se resultado positivo para alcaloides, taninos e esteroides, divergindo o teste de saponinas na avaliação das folhas (Tabela 2). Os resultados foram comparados com a literatura (Alfaia; Almeida, 2015).

Ballvé (1985) ressalta que, na obtenção dos alcaloides, quando há evidência de uma leve turbidez ou precipitado, isso indica presença deles, o que foi visualizado neste experimento, obtendo-se um resultado positivo para os testes com a folha seca

a 40° C e *in natura*.

Para as saponinas, é necessária a presença de espuma. Esse aspecto foi confirmado nos testes com as folhas *in natura*, divergindo com o resultado encontrado com extrato das folhas secas a 40° C. Esta diferença de resultado pode ter ocorrido em função do calor, que teria degradado a propriedade química.

Para taninos a coloração azul representa presença de taninos hidrolisáveis, e a verde, de taninos condensados. Para este estudo, os extratos tiveram presença apenas de taninos hidrolisáveis, em ambos extratos. Porém, divergiram com os resultados encontrados de Alfaia e Almeida (2015), que apresentaram negativo para taninos, podendo esta ser justificada pela diferença de região ou metodologia utilizada.

Metabolitos Secundários	Folhas de <i>A. muricata</i> L. <i>in natura</i>	Folhas de <i>A muricata</i> L. seca a 40 °C	Folhas de <i>A Muricata</i> L.*
Cumarina	-	-	-
Alcaloides	+	+	+
Flavonoides	-	-	-
Saponinas	+	-	+
Taninos	+	+	-
Esteroides e Triterpenos	+	+	+

TABELA 2 - Avaliação dos princípios ativos encontrados nas folhas da espécie *A. muricata* L.

Fonte: Dados do autor, 2017. *Alfaia; Almeida, 2015.

O teste para triterpenos foi identificado por coloração, que varia de vermelho a marrom, sendo resultado positivo. Soldi (2007, p. 14) diz que “triterpenos são compostos caracterizados por exibir uma ampla faixa de atividades biológicas incluindo atividade antioxidante, antialérgica, anti-inflamatória, antitumoral, antibacteriana, antinociceptiva, gastroprotetiva, hepatoprotetiva e cardioprotetiva”.

A presença de metabólitos secundários na planta nos indica a presença de constituintes que podem ser utilizados em diversas enfermidades. É o caso dos alcaloides que, devido à presença de nitrogênio, em sua maioria apresentam propriedades essenciais e forte atividade fisiológica (ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1997). As plantas que possuem saponinas são empregadas também por sua ação mucolítica, diurética e depurativa (TESKE; TRENTINI, 1995). Os taninos exercem ação adstringente, antidiarreica e antisséptica (TESKE; TRRENTINI, 1995).

Em síntese, a avaliação química feita através da metodologia de Bessa, Terrones e Santos (2007), que obtiveram resultados positivos com relação à presença de alguns metabólitos secundários, como alcaloides, saponinas, taninos hidrolisáveis, esteroides e triterpenos. Na figura 1, apresentam-se as imagens destes resultados realizados em laboratório.

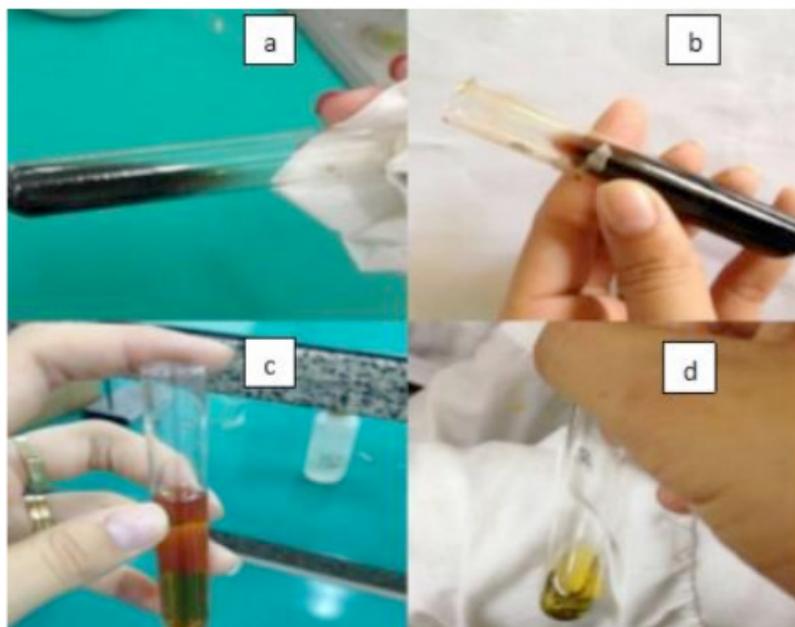


FIGURA 1: Resultados dos princípios ativos encontrados nas folhas da espécie *Annona*. (Taninos (a), esteróides e triterpenos (b), alcalóides (c) e saponinas (d)).

5 | CONCLUSÃO

De acordo com resultados encontrados neste estudo, constatou-se que as classes de metabólitos secundários presentes em *A. muricata* são: alcalóides, saponinas, taninos hidrolisáveis, esteróides e triterpenos, os quais apresentam atividades farmacológicas contra várias doenças descritas na literatura, sendo também os mesmos já descritos em vários estudos realizados com as diversas espécies deste gênero. Esses resultados demonstram o potencial dessa espécie tanto para fonte de compostos antibacterianos como de analgésicos, necessitando assim de outros estudos.

Assim, é de grande importância a avaliação microbiológica e verificação do efeito anticarcinogênico associada a farmacognosia podem fornecer subsídios para investigação da atividade fitoterápica dessa planta.

REFERÊNCIAS

ALFAIA, Daiani Patrícia Silva; ALMEIDA, Sheylla Susan Moreida da Silva de. **Avaliação fitoquímica, análise citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas de *Annona muricata* L. (Annonaceae)**. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v-6, p-26-30>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos** – Uma breve revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.66, n.1, p.1-9, 2007.

BALLVÉ, C.A.; SILVA, G. A. de A. B. e; SIQUEIRA, N. C. S.; MENTZ, L. A. Levantamento fitoquímico de alguns vegetais utilizados na medicina popular do Rio Grande do Sul, **Caderno de Farmácia**, v. 1, n. 2, p. 83-94, 1985. Disponível em: <http://pesquisa.bvsalud.org/brasil/resource/pt/lil-31767>. Acesso em: 02 jul. 2017.

BESSA, Tatiana; TERRONES, Manuel Gonzalo Hernandez; SANTOS, Douglas Queiroz. **Avaliação fitotóxica e identificação de metabólitos secundários da raiz de *Cenchrus echinatus***. 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/3873/2878>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**, 2ª ed. Ed. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, p.24-26, 1976.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas medicinais do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de desenvolvimento Florestal, v. 6, n. 3, p. 646. Graviola do Norte, 1984.

ELISABETSKY, Elaine. SOUZA, Gabriela Coelho. **Etnofarmacologia como Ferramenta na Busca de Substâncias Ativas**. Livro: Farmacognosia da Planta ao Medicamento. Capítulo 6. 6ª Edição. UFRGS Editora. 1999. 107-108 p.

FALKENBERG, Miriam de Barcellos. SANTOS, Rosana Isabel. SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira. **Introdução à Análise Fitoquímica**. Livro: Farmacognosia da Planta ao Medicamento. Capítulo 10. 6ª Edição. UFRGS Editora. 1999. 229 p.

FALKENBERG, Miriam de Barcellos. SANTOS, Rosana Isabel. SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira. **Introdução à Análise Fitoquímica**. In: SIMÕES, C. et al. **Farmacognosia: Da Planta ao Medicamento**. 3 ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Da UFRGS/ Ed. Da UFSC, 2001. p. 165

FOGLIO, Mary Ann. et al. **Plantas Medicinais como Fonte de Recursos Terapêuticos: Um Modelo Multidisciplinar**. Divisão de Fitoquímica, CPQBA/UNICAMP. Campinas – SP. Disponível em: http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_07/a_04_7.pdf Acesso em: 29 jan. 2017.

JOLY, A. B. Botânica. **Introdução à toxamonia vegetal**. São Paulo: Campanhia Editora Nacional, 1993

LOBÃO, A. Q.; ARAÚJO, D. S. D.; KURTZ, B. C. **Annonaceae das restingas do estado o Rio de Janeiro, Brasil**. Rodriguésia, v. 56, n. 87, p. 85-96, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais do Brasil Nativas e Exóticas**. Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., Nova Odessa, p.60-61, 2002.

PEREIRA, R. C.; OLIVEIRA, M. T. R.; LEMOS, G. C. S. Plantas utilizadas como medicinais no município de Campos de Goytacazes - RJ. **Revista Brasileira De Farmacognosia**, v. 14, n. 01, p. 40-44, 2004.

PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. Árvores de Manaus. Ed. INPA, Manaus, p.44-48, 1975.

REIS, C. N. **Annona muricata**: análise química e biológica dos frutos de gravioleira. Rio de Janeiro, Dissertacao (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2011. 150p..

ROBBERS, J; SPEEDIE, M. K; TYLER, V. E. **Farmacognosia e Farmacobiotechnologia**. São Paulo: Premier, 1997.

STEYEMARK, J.A; MAAS, P.J.M.; BERRY, P.E.; JOHNSON, D.M.; MURRAY, N.A; RAINER, H. **Annonaceae in Flora of the Venezuelan Guayana**. Ed. Steyemark, J.A; Berry, P.E.; Yatskievych, K. & Holst, B.K. The Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, vol 2, pp.423, 1997.

STASI, L. C. **Plantas Medicinais: Arte e Ciência**. Um Guia de Estudo Interdisciplinar. São Paulo: Unesp, 1995.

TESKE, M; TRENTINI, A. M. **Herbarium**, Compêndio de Fitoterapia. 3ed. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1995.

VILA-NOVA, N. S.; et al Different susceptibilities of Leishmania spp. promastigotes to the *Annona muricata* acetogenins annonacinone and corosolone, and the *Platymiscium floribundum* coumarin scoparone, **Experimental Parasitology**, v. 133, p. 334-338, 2013.

VIEIRA, G. H. F. et al. Antibacterial effect (in vitro) of *Moringa oleifera* and *Annona muricata* against gram positive and gram negative bacteria. **Revista do Instituto de Medicina Tropical.**, Sao Paulo, v. 52, n. 3, p. 129-132, maio/jun., 2010.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-475-7

