

**José Max Barbosa de Oliveira Junior**  
**Lenize Batista Calvão**  
**(Organizadores)**



**As Ciências  
Biológicas e a  
Construção de  
Novos Paradigmas  
de Conhecimento**

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)

# As Ciências Biológicas e a Construção de Novos Paradigmas de Conhecimento

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	As ciências biológicas e a construção de novos paradigmas de conhecimento [recurso eletrônico] / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-540-2 DOI 10.22533/at.ed.402191508  1. Biotecnologia. 2. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. 3. Ecologia. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista.  CDD 660.6
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “**As Ciências Biológicas e a Construção de Novos Paradigmas de Conhecimento**” consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com nove capítulos o volume I apresenta uma vasta heterogeneidade de conceitos e aplicações nas áreas de Biotecnologia, Genética, Saúde humana, Educação bem como a importância das condições ambientais que as espécies estão inseridas. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área.

O E-Book foi dividido em nove capítulos que abordam estratégias didáticas usando práticas em campo para alunos da educação básica. As aplicações dessas práticas permitem os discentes observar por si próprios novos domínios do conhecimento incluindo áreas com conceitos complexos como em Ecologia. Esse avanço possibilita a longo prazo que os alunos sejam participativos nas decisões do meio em que vivem. O tema sobre Saúde humana se encontra em pauta trazendo os aspectos nutricionais de adolescentes com e sem Síndrome de Down. Discussões importantes como obesidade e baixa ingestão de fibras realizada pelos jovens devem ser elencados para uma educação alimentar desde os primeiros anos escolares.

As aplicações de técnicas adequadas de Biotecnologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas fornecem informações que são relevantes e direcionar um correto aconselhamento genético familiar. O livro também traz publicações que contribuí com avanços na área da medicina veterinária, através da avaliação macroscópica e microscópicamente de lesões cranioencefálicas de cães e gatos.

Por fim, atividades humanas como construção de reservatórios são cada vez mais frequentes em sistemas naturais, desta forma a avaliação das condições ambientais da variação espacial é muito importante para conservação das espécies. Os estudos apresentados aqui, em português e linguagem acessível, são de extrema relevância nas áreas destinadas a saúde humana, sociais, medicina veterinária e relação das espécies com ambiente englobando uma série de perguntas intrigantes e também compreensível a jovens cientistas.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
A BOTÂNICA COM FOCO NO OLHAR DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE COMODORO - MT	
Josefa Silva dos Santos Jucimar Silva dos Reis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915081</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
ANÁLISE DA DIETA E ESTADO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN: ESTUDO DE CASO-CONTROLE	
Bruna Rongetta Torres Amanda Daniel Natalia Tonon Domingues Luiza Tavares Carneiro Santiago Cristina Helena Lima Delambert Bizzotto Carlos Alexandre Hattori Tiba Lidia Raquel De Carvalho Catia Regina Branco Da Fonseca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915082</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>22</b>
AVALIAÇÃO CITOTÓXICA DAS FOLHAS DE <i>Piptadenia stipulacea</i>	
Geovanna Hachyra Facundo Guedes Bruno Mendes Tenorio José Anderson da Silva Gomes Letícia Simone Melo dos Santos Marcos Aurélio Santos da Costa Maria Luísa Figueira de Oliveira Matheus Carvalho Brito Leite Renatha Claudia Barros de Sobreira Tainá Maria Santos da Silva Fernanda das Chagas Angelo Mendes Tenório Carolline Guimarães D'Assunção Cintia Giselle Martins Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915083</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>31</b>
AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DE LESÕES CRANIOENCEFÁLICAS EM PEQUENOS ANIMAIS	
Barbara Wagner Duarte Ferraz de Camargo Tália Missen Tremori Selene Daniela Babboni Maria Jaqueline Mamprim Noeme Sousa Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915084</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
CRISPR/CAS9 COMO FERRAMENTA PARA O ESTUDO DO NICHOS ESPERMATOGONIAL DE ZEBRAFISH ( <i>DANIO RERIO</i> )	
Matheus Morais Miranda	
Lucas Benites Doretto	
Rafael Henrique Nóbrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915085</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
PHYTOCHEMICAL STUDY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>Anacardium occidentale</i> L. AND <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	
Sérvio Quesado Junior	
Márcia Maria Mendes Marques	
Ana Raquel Araújo da Silva	
Maria Izabel Florindo Guedes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915086</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>69</b>
LIMNOLOGIA COMPARADA DOS PRINCIPAIS TIPOS DE HABITATS DO RESERVATÓRIO DE ROSANA, RIO PARANAPANEMA (SP/PR)	
Rafaela Shizuko Yamashita Kimura	
João Felipe Denys Pereira	
Maria Luisa Passos Frigero	
Marco Aurélio Pessotto	
Pedro Vinícius Melo dos Santos	
Marcos Gomes Nogueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915087</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>81</b>
OLIGOMERIZAÇÃO DO COMPLEXO FERRITINA-LIGANTE POR MEIO DA EXPRESSÃO E PURIFICAÇÃO DA FERRITINA DE <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	
Giovanna Tavares Jeronymo	
Ricardo Barros Mariutti	
Thaís Caroline Serafim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915088</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>93</b>
TRANSLOCAÇÃO BALANCEADA HERDADA T(8;19)(Q12;Q13)MAT CONCOMITANTE À DELEÇÃO DE 15Q11.2 EM UM PACIENTE COM SÍNDROME DE ANGELMAN (SA) - A CITOGENÉTICA CLÁSSICA NÃO EVANESCE	
Elenice Ferreira Bastos	
Carlos Roberto da Fonseca	
Patrícia Santana Correia	
Cristiane Queila Ebraim Barros	
Ingrid Bendas Feres Lima	
Anna Luiza Vaz Serrão	
Lúcia de Fátima Marques de Moraes	
Juan Clinton Llerena Jr	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4021915089</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>99</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>99</b>

## PHYTOCHEMICAL STUDY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *Anacardium occidentale* L. AND *Myracrodruon urundeuva* ALLEMÃO

### Sérvio Quesado Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE; Camocim, Ceará, Brasil.

### Márcia Maria Mendes Marques

Universidade Federal do Piauí - UFPI; Picos, Piauí, Brasil.

### Ana Raquel Araújo da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE; Paracuru, Ceará, Brasil

### Maria Izabel Florindo Guedes

Universidade Estadual do Ceará - UECE; Fortaleza, Ceará, Brasil.

**RESUMO:** Os antioxidantes são substâncias capazes de eliminar radicais livres e impedi-los de causar danos celulares. Neste contexto, a atividade antioxidante dos extratos alcoólicos das folhas de *Anacardium occidentale* e *Myracrodruon urundeuva* foi avaliada pelos métodos de 2,2- difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e 2,2'-azinobis-(3-etil-benzothiazolin-6- sulfônico ácido) (ABTS). O conteúdo fenólico e análise fitoquímica dos extratos também foram avaliados. As duas espécies exibiram atividade sequestradora de radicais livres. Estes resultados estão relacionados com alto teor de compostos fenólicos encontrados nos extratos. *M. urundeuva* mostrou atividade antioxidante

semelhante ao butilhidroxitolueno (BHT), se tornando uma fonte promissora de antioxidante natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antioxidantes naturais. *Anacardium occidentale*. *Myracrodruon urundeuva*. Conteúdo fenólico. Atividade antioxidante.

**ABSTRACT:** Antioxidants are substances capable of scavenging free radicals and preventing cell damage. In this context, antioxidant activity of alcoholic extracts from leaves of *Anacardium occidentale* and *Myracrodruon urundeuva* was evaluated by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl DPPH and 2'-azinobis-(3-ethyl-benzothiazolin-6-sulfonic acid) ABTS methods. Phenolic content and phytochemical analysis were performed for each species. Results showed that both species exhibited free radical scavenging activity. These results are directly related to high phenolic content found in the extracts. *M. urundeuva* showed antioxidant activity similar to butylhydroxytoluene (BHT) and could be considered a promising plant source of natural antioxidant.

**KEYWORDS:** Natural antioxidants. *Anacardium occidentale*. *Myracrodruon urundeuva*, phenolic content, antioxidant activity..

## 1 | INTRODUÇÃO

Anacardiaceae é uma família predominantemente pantropical, Pantrópicas, sendo também observada representante nas áreas temperadas da Europa, Ásia e América do Norte. Compreende cerca de 80 gêneros e 800 espécies, representada no Brasil por 15 gêneros e aproximadamente 70 espécies pertencentes a três diferentes tribos: *Mangiferae*, *Spondiaceae* e *Rhodeae* (HALL; GIL 2017; ROCHA et al., 2017; MACHADO; KONNO 2010).

Suas espécies são importantes na produção de madeira de boa qualidade, *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves), *Astronium graveolens* Jacq. (guaritá), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira), *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (aroeira-branca) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (braúna); na produção de frutos comestíveis, *Anacardium occidentale* L. (cajueiro), *Mangifera indica* L. (mangueira), *Spondias* spp. (cajás), *Spondias tuberosa* Arruda (umbuzeiro), *Spondias purpurea* L. (seriguela); ornamental, *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha), *Rhus succedanea* L. (charão) e *Schinus molle* L. (aroeira-salsa) (TOLKER, 2013).

Muitas espécies de Anacardiaceae são usadas na medicina popular, podemos citar *Myracrodruon urundeuva* Allemão, a aroeira-do-sertão, ou simplesmente aroeira. A casca, as folhas e as raízes são usadas na forma de decocto e infusão em aguardente, como balsâmica e hemostática, contra inflamação de garganta, para curar gastrite, como regulador menstrual, contra as doenças das vias respiratórias e do aparelho urinário, nas hemoptises, metrorragias e diarreias, e são também muito empregadas no tratamento caseiro das inflamações e de úlceras e feridas, neste caso através de banhos (MAIA, 2004).

*Anacardium occidentale* L. conhecido popularmente como cajueiro, é usado na medicina caseira principalmente, no Nordeste brasileiro para aliviar dor de dente, bronquites, artrites, cólicas intestinais, icterícia e até mesmo usado como afrodisíaco (SILVA; ALMEIDA 2013). A entrecasca tem emprego como antiasmático, antidiarréico, adstringente, depurativo, tônico e antidiabético. O chá da entrecasca obtido por cozimento tem uso tópico através de bochechos e gargarejos para o tratamento de feridas e úlceras na boca e em certas infecções da garganta, podendo também ser ingerido para o tratamento de reumatismo (SOUSA et al., 2004).

A aroeira e o caju são importantes fontes de compostos fenólicos (LORENZI; MATOS 2008). Os compostos fenólicos possuem ação antioxidante e têm um papel importante por atuarem na inibição dos radicais livres formados. Os danos oxidativos provocados por radicais nas células e tecidos têm sido relacionados a uma série de doenças que afetam o ser humano, como aterosclerose, isquemia, doenças auto imunes e inflamatórias crônicas, além de serem considerados causas do envelhecimento. Em muitas dessas doenças a natureza da espécie radicalar não é conhecida, tornando difícil o desenvolvimento de fármacos com propriedades antioxidantes (VILA, 2006). Alguns antioxidantes sintéticos como BHA (butil-

hidroxianisol), BHT (butil hidroxi tolueno) e TBHQ (terci-butil-hidroquinona) são aplicados em óleos e alimentos gordurosos para prevenir deterioração oxidativa, mas tem sido associado a esses compostos propriedades carcinogênicas, acarretando maior interesse por parte da comunidade científica em estudos com antioxidantes naturais (RAMALHO; JORGE, 2006).

O presente estudo objetivou avaliar a composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas de *A. occidentale* e *M. urundeuva*, bem como determinar a concentração de compostos fenólicos e atividade antioxidante *in vitro*, pelos métodos de captura de radicais DPPH<sup>•</sup> e ABTS<sup>+</sup>.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Material vegetal

Folhas de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) foram coletadas no município de Crateús, Ceará. As coordenadas e altitude do local foram 5°12,187'S 40°39,674'W e 308,6 metros, respectivamente. Foi preparada uma exsicata e depositada no Herbário Prisco Bezerra (EAC) do Departamento de Biologia da UFC, sob o número de registro 45.743. A planta foi identificada por Antônio Sérgio Farias Castro como *Myracrodruon urundeuva* Allemão.

As folhas de *Anacardium occidentale* (cajueiro) foram coletadas em Fortaleza, Ceará. As coordenadas e altitude do local foram 3°50,807'S 38°28,290'W e 19,2 metros, respectivamente. Foi preparada uma exsicata e depositada no Herbário Prisco Bezerra (EAC) sob o número de registro 45.744. A planta foi identificada pelo Professor Edson de Paula Nunes como *Anacardium occidentale* Linneus.

### 2.2 Preparação dos extratos

As folhas de aroeira e cajueiro foram secas em estufa a 50° C. Para a obtenção do extrato etanólico as folhas foram trituradas e submetidas à extração com etanol absoluto à temperatura ambiente por uma semana. A solução resultante foi filtrada e depois concentrada em evaporador rotatório.

### 2.3 Análise fitoquímica

Os testes dos constituintes químicos das folhas da planta foram realizados de acordo com a metodologia proposta por Matos (2009).

### 2.4 Determinação de compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram quantificados através do método espectrofotométrico de *Folin-Ciocalteu*, utilizando o ácido gálico como padrão

de referência (Souza, 2007). Cada extrato etanólico foi dissolvido em metanol para preparar soluções de 150 ppm. Em uma alíquota de 100  $\mu$ L de cada solução resultante, foi acrescido 50  $\mu$ L do reagente de *Folin-Ciocalteu* e 6 mL de água destilada. Após um minuto, adicionou-se 2 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (15%) e agitou-se por 30 segundos. Finalmente, o volume da solução foi completado para 10 mL com água destilada. A mistura foi armazenada ao abrigo da luz por duas horas e, logo em seguida, a absorbância foi medida a 750 nm em cubetas de vidro, o tubo branco continha apenas metanol e reagentes. Todas as análises foram realizadas em triplicata. O teor de fenóis totais foi determinado pela comparação da absorbância das amostras com uma curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

## 2.5 Avaliação da atividade antioxidante

### 2.5.1 ABTS

Para a determinação da atividade antioxidante total (AAT), foi preparada uma solução estoque de ABTS, solução de persulfato de sódio, radical ABTS e diluições sucessivas da amostra, conforme segue abaixo:

#### 1. Preparo de solução estoque de ABTS (7 mM)

Em um balão volumétrico (100mL) colocou-se 384 mg de ABTS e o volume foi completado com água destilada. Depois de homogeneizado, foi transferido para um frasco de vidro âmbar e armazenado em geladeira até o uso.

#### 2. Preparo de persulfato de potássio (140 mM)

Em um balão volumétrico foram dissolvidos 378,4 mg de persulfato de potássio em água destilada até completar o volume 10 mL. Posteriormente, a solução foi homogeneizada e transferida para frasco de vidro âmbar e armazenado em geladeira até o uso.

#### 3. Preparo do radical ABTS

Foram misturados 5 mL da solução de ABTS com 88  $\mu$ L da solução de persulfato de potássio. A solução foi homogeneizada e foi mantida no escuro por 16 horas. Após esse período, foi retirado 1 mL da solução e completado até 100mL com etanol. A leitura da absorbância foi feita a 734nm.

#### 4. Diluições das amostras

Uma solução estoque foi preparada utilizando 15 mg dos extratos brutos e 1,5mL de etanol absoluto (10.000ppm). A partir dessa concentração, diluições sucessivas foram realizadas para obter concentrações de 5.000, 1.000, 500, 100, 50, 10 e 5ppm. Todas as amostras foram feitas em triplicata.

#### 5. Determinação da AAT

Em ambiente escuro foram transferidos 30  $\mu$ L de cada diluição para tubos de ensaio com 3 mL do radical ABTS. Os tubos foram homogeneizados e deixados

em repouso por 6 minutos. Em um tubo adicionou-se apenas álcool etílico (branco) e em outro tubo apenas o reagente ABTS. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 734 nm.

#### 6. Cálculos

Foram feitas as médias dos valores obtidos e a partir delas, obteve-se o índice de varredura (IV), conforme a fórmula a seguir:

$$IV = \left( \frac{\text{AbsABTS} - \text{AbsAmostra}}{\text{AbsABTS}} \right) \times 100$$

Um gráfico foi produzido com o eixo-x contendo os valores das diluições e o eixo-y os valores dos IVs. Em seguida, calculou-se a reta de regressão linear e dela o EC<sub>50</sub>, ou seja, ponto em que a concentração de antioxidantes da amostra consome 50% da quantidade inicial do radical (RE et al., 1999, com modificações).

### 2.5.2 DPPH

Para a determinação da AAT foram preparadas a solução estoque de DPPH e as diluições da amostra para se obter a atividade antioxidante total, conforme segue abaixo.

#### 1. Preparo de solução estoque de DPPH

Pesou-se 5,2 mg de DPPH e acrescentou-se metanol absoluto em um balão volumétrico de 200mL até completar o volume.

#### 2. Diluições da amostra

Uma solução estoque foi preparada utilizando 30 mg dos extratos brutos e 3 mL de etanol absoluto (10.000ppm). A partir dessa concentração, diluições sucessivas foram realizadas para obter concentrações de 5.000, 1.000, 500, 100, 50, 10 e 5ppm. Todas as amostras foram feitas em triplicata.

#### 3. Determinação da AAT

Transferiu-se uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio e acrescentou-se 3,9 mL da solução estoque de DPPH, homogenizando. Em um tubo adicionou-se apenas álcool metílico absoluto (branco) e em outro tubo apenas o reagente DPPH. Todos os tubos permaneceram por uma hora em ambiente sem luz. Realizou-se a leitura no espectrofotômetro em 515 nm (Yepez et al., 2002)

#### 4. Cálculos

Foram feitas as médias dos valores obtidos e a partir delas, obteve-se o índice de varredura (IV), de acordo com a fórmula:

$$IV = \left( \frac{\text{AbsDPPH} - \text{AbsAmostra}}{\text{AbsDPPH}} \right) \times 100$$

Um gráfico foi produzido e calculou-se o EC<sub>50</sub> conforme descrito na metodologia

para ABTS.

## 2.6 Análise estatística

Os valores de média  $\pm$  desvio padrão foram calculados. Foi usado o teste de variância (ANOVA) para determinar as diferenças estatísticas entre os extratos de Anacardiaceae e o padrão, seguido pelo teste de Tukey. O nível de significância foi de  $P < 0,05$ .

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise fitoquímica revelou a presença de fenol e flavononóis no extrato etanólico das folhas de *M. urundeuva* (aroeira) e *A. occidentale* (cajueiro). Não foram detectados flavanonas, flavonóis, xantonas e saponinas. No entanto, as espécies diferiram no tipo de tanino: taninos condensados em *M. urundeuva* e taninos hidrolisáveis em *A. occidentale* (Tabela 1).

A entrecasca é a principal parte de *M. urundeuva* e *A. occidentale* usada na medicina caseira, sendo interessante comparar a composição da entrecasca com a dos extratos etanólico extraídos das folhas. Lorenzi e Matos (2008) relatam que na entrecasca da aroeira foram encontrados diversos compostos fenólicos, dentre eles taninos dos tipos catéquico e pirogálico, chalconas diméricas e outros flavonóides, que se mostraram biologicamente ativos. Na entrecasca do cajueiro pode-se detectar a presença de esteróides, flavonóides, tanino, catequinas e outros fenóis.

Espécie	Fenol	Taninos Hidrolisáveis	Taninos Condensados ou Catéquicos	Flavanonóis	Flavanonas, flavonóis, xantonas	Saponinas
<i>M. urundeuva</i>	+	-	+	+	-	-
<i>A. occidentale</i>	+	+	-	+	-	-

Tabela 1. Triagem fitoquímica dos extratos etanólicos de *M. urundeuva* Allemão e *A. occidentale* L.

(+) detectado; (-) não detectado

A partir da análise fitoquímica as folhas, de aroeira e cajueiro, possuem composição química semelhante as da entrecasca. Ademais, as folhas de aroeira apresentam fenóis totais, taninos catéquicos e flavonóides. As folhas de cajueiro apresentaram fenóis totais, taninos e flavonóides, porém não foi detectada a presença de catequinas. Contudo, existe ainda a possibilidade de os flavanonóis das folhas terem mascarado a presença de outros componentes (Matos, 2009).

A curva de calibração de concentrações conhecidas de ácido gálico para a determinação do teor de fenóis totais é mostrada na Figura 1.

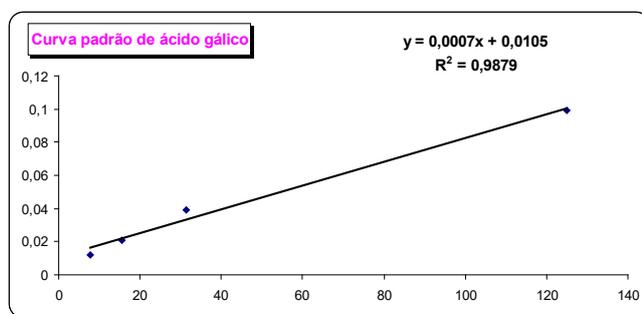


Figura 1. Curva padrão do ácido gálico

A determinação dos fenóis totais pelo método *Folin-Ciocalteu*, expressos como EAG (equivalentes de ácido gálico) por grama de extrato, são apresentados na Tabela 2. A quantidade de compostos fenólicos no extrato de *M. urundeuva* foi de 388,86 mg GAE/g maior que *A. occidentale* que obteve 280,93 mg GAE/g. Os resultados mostram que as espécies de *M. urundeuva* e *A. occidentale* são ricas em fenóis totais, pois apresentam concentrações de fenóis maior que 100 mg GAE/g (OLIVEIRA et al., 2012; VASCO; RUALES; KAMAL-ELDIN, 2008).

Amostras	Conteúdo de fenóis totais (mg de EAG/g de extrato $\pm$ DP)
<i>M. urundeuva</i>	388,86 $\pm$ 23,96 <sup>a</sup>
<i>A. occidentale</i>	280,93 $\pm$ 19,06 <sup>b</sup>

Tabela 2. Compostos fenólicos totais dos extratos etanólicos de *M. urundeuva* Allemão e *A. occidentale* L.

EAG: equivalente de ácido gálico. DP: desvio padrão da média

A atividade antioxidante foi realizada pelos métodos de sequestro de radical livre ABTS e DPPH com a  $EC_{50}$  expressa em mg/mL, que corresponde à quantidade de extrato necessária para reduzir o radical em 50%; assim, quanto menor o  $EC_{50}$ , melhor é a capacidade antioxidante do extrato. O antioxidante sintético BHT foi usado como padrão (Tabela 3).

Extratos	ABTS ( $EC_{50} \pm DP$ ) mg/mL	DPPH ( $EC_{50} \pm DP$ ) mg/mL
<i>M. urundeuva</i>	0,279 $\pm$ 0,0119 <sup>a</sup>	0,217 $\pm$ 0,0014 <sup>b</sup>
<i>A. occidentale</i>	0,350 $\pm$ 0,0255 <sup>b</sup>	0,260 $\pm$ 0,0070 <sup>c</sup>
BHT	0,309 $\pm$ 0,0026 <sup>a</sup>	0,165 $\pm$ 0,0075 <sup>a</sup>

Tabela 3. Atividade antioxidante dos extratos etanólicos de *M. urundeuva* Allemão e *A. occidentale* L. em  $EC_{50}$ .

$EC_{50}$ : concentração eficiente de 50%. DP: desvio padrão. Letras diferentes referem-se a dados estatisticamente distintos ( $P < 0,05$ ).

Pelo método de DPPH todos os extratos tiveram atividade antioxidante diferente, com valor melhor para BHT ( $EC_{50}$  de  $0,165 \pm 0,0075$  mg/mL) seguido de *M. urundeuva* ( $EC_{50}$  de  $0,217 \pm 0,0014$  mg/mL) e *A. occidentale* ( $EC_{50}$  de  $0,260 \pm 0,0070$  mg/mL).

O extrato de *M. urundeuva* ( $EC_{50}$   $0,279 \pm 0,0119$ ) apresentou atividade antioxidante melhor que o extrato de *A. occidentale* ( $EC_{50}$   $0,350 \pm 0,0255$ ) e similar ( $P < 0,05$ ) ao BHT ( $EC_{50}$  de  $0,309 \pm 0,0026$ ), através do método de ABTS. Como não há diferença entre o poder antioxidante de *M. urundeuva* e do BHT medido pelo método de ABTS, o extrato obtido das folhas de aroeira poderia ter a mesma aplicação que o BHT, que é utilizado como conservante em alimentos gordurosos (BORGUINI, 2006).

Os resultados mostram que o extrato de *M. urundeuva* tem ação antioxidante melhor que o extrato de *A. occidentale* e similar ao BHT, através do método de ABTS. Analisando os resultados pelo método DPPH, os extratos de *M. urundeuva* e *A. occidentale* não apresentaram atividade antioxidante comparável ao BHT. De acordo com Cabral et al. (2009), essa diferença na atividade antioxidante da amostra pode ocorrer devido o método empregado. Rufino et al. (2010) demonstraram que o método ABTS<sup>+</sup> é geralmente indicado para compostos hidrofílicos e o método DPPH é mais empregado com extratos contendo compostos hidrofílicos e lipofílicos. Ambos os métodos são utilizados para determinar a capacidade antioxidante *in vitro*.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As folhas de *Myracrodruon urundeuva* e *Anacardium occidentale* apresentaram composição química semelhante à sua respectiva entrecasca, sendo um bom indicativo de que as folhas poderão substituir o uso da entrecasca na medicina caseira, reduzindo o impacto sobre as plantas estudadas, notadamente *M. urundeuva* está na lista de espécies ameaçadas de extinção. A atividade antioxidante de *Anacardium occidentale* e *Myracrodruon urundeuva* pode ser justificada pela quantidade de compostos fenólicos presentes nos extratos, ou seja, *M. urundeuva* apresentou maior teor de fenóis que *A. occidentale*, conseqüentemente teve maior atividade antioxidante. Novos estudos necessitam ser conduzidos em busca do isolamento, purificação e identificação e avaliação da toxicidade dos compostos bioativos das espécies de Anacardiaceae.

#### REFERÊNCIAS

BORGUINI, R.G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional.** São Paulo: Faculdade de Saúde Pública / USP, 2006. Tese de doutorado.

CABRAL, I. S. R.; OLDONI, T. L. C.; PRADO, A.; BEZERRA, R. M. N.; ALENCAR, S. M.; IKEGAKI,

M.; ROSALEN, P. L. **Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira**. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.

HALL, C.F.; GIL, A.S.B. **Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Anacardiaceae**. Rodriguésia, 68, n.3, p. 911-916, 2017.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MACHADO, N.C., KONNO, T.U.P. **Flórua do parque nacional da restinga de jurubatiba, rio de janeiro, brasil: anacardiaceae**. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.68, n.3-4, p.173-176, 2010.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Ed. D&Z, 2004.

MATOS, F.J.A. **Introdução a fitoquímica experimental**. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

OLIVEIRA, L. M.; CARDOSO, N. S. N.; FERNANDEZ, L. G.; ROQUE, M. R. A.; SANTANA, J. R. F.; PELACANI, C. R.; CASTRO, R. D. **The effect of growing conditions on phenolic compounds and antimicrobial activity of *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemão**. African Journal of Biotechnology, Nairobi, v. 11, n. 41, p. 9770-9775, 2012.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos**. Química Nova, V. 29, N. 4, 755-760, 2006.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE EVANS, C. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay**. Free Radical Biology and Medicine, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

ROCHA, L. A., ROCHA, A. M., PACHECO, A. C. L., ABREU, M. C. **Diferenças foliares morfoanatômicas de quatro espécies da família anacardiaceae**. Caderno de Pesquisa, série Biologia v.27, n. 2, p. 35-48, 2017.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. **Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil**. Food Chemistry, v.121, p.996-1002, 2010.

SILVA, A.E.S.; ALMEIDA, S.S.M.S. **Análise fitoquímica das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale* L. – Anacardiaceae)**. Estação Científica (UNIFAP) Macapá, v. 3, n. 2, p. 81-88, jul.-dez. 2013.

SOUSA, C. M. M. SILVA H. R. E, VIEIRA-JR, G. M., AYRES, M. C. C., COSTA, C. L. S., ARAÚJO, D.S., CAVALCANTE, L. C. D., BARROS, E. D. S., ARAÚJO, P.B.M., BRANDÃO, M.S., CHAVES, M. H. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. Química Nova, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

SOUSA, M. P.; MATOS, M.E.O.; MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A. **Constituintes químicos ativos e propriedades biológicas de plantas medicinais brasileiras**. 2. ed. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

TÖLKE, E.E.A.D. **Estudos estruturais em órgãos reprodutivos de *Tapirira guianensis* aubl. (anacardiaceae)**. Campinas, SP, 2013. Dissertação de mestrado.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. **Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador**. Food Chemistry, Barking, v. 111, n. 4, p. 816-823, 2008.

VILA, F.C. **Identificação dos flavonóides com atividade antioxidante da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. São Carlos: Instituto de Química de São Carlos / USP, 2006. Dissertação de mestrado.

YEPEZ, B., ESPINOSA, M., LÓPEZ, S., BOLAÑOS, G. **Producing antioxidant fractions from herbaceous matrices by supercritical fluid extraction**. *Fluid Phase Equilibria*, v. 194, p. 879-884, 2002.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aconselhamento genético 94  
Adolescentes 12  
Alimento 12  
Anacardium occidentale 7, 59, 60, 61, 66, 67  
Atividade antioxidante 59, 65

### B

Botânica 1, 3, 10

### C

Clorofila 73, 77  
Conteúdo fenólico 59  
Crianças 12, 19  
Crispr/Cas9 45, 46

### D

Dieta 12

### E

Espermatogênese 45  
Estratégias de ensino 1

### F

Ferritina 89  
Fragilidade osmótica 27

### L

Lagoa marginal 78

### M

Myracrodruon urundeuva 7, 59, 60, 61, 66, 67

### N

Nutrição 11, 14, 20

## **P**

Piptadenia satipulaceae 23

## **S**

Síndrome de Angelman 7, 93, 94

Síndrome de Down 5, 11, 12, 13, 19, 21

## **T**

Toxicidade 23, 29

Translocação balanceada 7, 93, 94

Trauma cranioencefálico 36, 44

## **Z**

Zebrafish 45, 46, 48, 49, 51, 57, 58

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-540-2



9 788572 475402