

# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

## 3

**Atena**  
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli  
(Organizadora)



# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

## 3

**Atena**  
Editora

Ano 2020

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:** Luiza Batista

**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

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de 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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
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  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> 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. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 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. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 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

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| A872  | <p>Atividades de ensino e de pesquisa em química 3 [recurso eletrônico]<br/>           / Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR:<br/>           Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF<br/>           Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br/>           Modo de acesso: World Wide Web.<br/>           Inclui bibliografia<br/>           ISBN 978-65-5706-102-2<br/>           DOI 10.22533/at.ed.022202206</p> <p>1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger.<br/> <span style="float: right;">CDD 540</span></p> |
| <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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química” é uma obra que tem um conjunto fundamental de conhecimentos direcionados a industriais, pesquisadores, engenheiros, técnicos, acadêmicos e, é claro, estudantes. A coleção abordará de forma categorizada pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, inovadora, contextualizada e didática objetivando a divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõem seus capítulos.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos relacionados ao desenvolvimento de protótipo de baixo custo, análise do perfil químico de extratos, degradação de resinas, quantificação de flavonoides, estudo de substâncias antioxidantes e avaliação do grau de contaminação das águas. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento, otimização e aplicação, entre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 3 tem sido um fator importante para a contribuição em diferentes áreas de ensino e pesquisa.

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. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Portanto, esta obra é oportuna e visa fornecer uma infinidade de estudos fundamentados nos resultados experimentais obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática.

Jéssica Verger Nardeli

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | <b>1</b>  |
| DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIDA DE ÂNGULO DE CONTATO<br>Samanta Costa Machado Silva<br>Jorge Amim Júnior<br>Ana Lucia Shiguihara<br><b>DOI 10.22533/at.ed.0222022061</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | <b>9</b>  |
| MONITORING AGEING OF RESOL TYPE PHENOLIC RESIN BY IMPEDANCE SPECTROSCOPY<br>Anderson Ferreira<br>Luiz Claudio Pardini<br><b>DOI 10.22533/at.ed.0222022062</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | <b>17</b> |
| ANÁLISE DO PERFIL QUÍMICO DOS EXTRATOS DAS PARTES AÉREAS DE <i>Peperomia pellucida</i><br>Gabriela Barbosa dos Santos<br>Manolo Cleiton Costa de Freitas<br>Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas<br>Leandro Marques Correia<br>Eduardo Antonio Abreu Pinheiro<br>Anderson de Santana Botelho<br>Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro<br><b>DOI 10.22533/at.ed.0222022063</b>            |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>33</b> |
| ESTUDO DA DEGRADAÇÃO CONTROLADA DE RESINAS USADAS COMO VERNIZES EM OBRAS DE ARTE: A BUSCA POR INIBIDORES DE FOTOOXIDAÇÃO COM MECANISMO DUAL<br>Luisa Malizia Alves<br>Daniel Pais Pires Vieira<br>Daniel Lima Marques de Aguiar<br><b>DOI 10.22533/at.ed.0222022064</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....  | <b>45</b> |
| TRATAMENTO QUÍMICO NA RECUPERAÇÃO DE MERCÚRIO PRESENTES EM LÂMPADAS FLUORESCENTES<br>Cesar Tatari<br>Marcio Callejon Maldonado<br>Douglas Cunha Siva<br><b>DOI 10.22533/at.ed.0222022065</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....  | <b>50</b> |
| QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS, FLAVONOIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM MEL DE <i>Melipona subnitida</i> D.<br>Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato<br>Paulo Roberto Santos de Lima<br>Glemilson Moita de Aguiar<br>Ítalo Ramon Rocha Muniz<br>Renata Almeida Farias<br>Joaquim Rodrigues de Vasconcelos Neto<br>Luziane Rocha da Silva<br>Vanessa Cristina Silva Vasconcelos |           |



**DOI 10.22533/at.ed.0222022066**

**CAPÍTULO 7 ..... 55**

O USO DA ACETIL-L-CARTININA (LAC) NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA DEPRESSÃO

Danielle Cristina Gomes  
Ascalazan Julio Bartles Marcondes  
Beatriz Stefany dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0222022067**

**CAPÍTULO 8 ..... 58**

PLANTAS MEDICINAIS COM EFEITOS ANTITUSSÍGENOS E EXPECTORANTES COMO FONTE DE TRATAMENTO RESPIRATÓRIO: UMA REVISÃO

Valdiléia Teixeira Uchôa  
Deydiellen Gomes de Sousa  
Patrícia e Silva Alves  
Gilmânia Francisca Sousa Carvalho  
Herbert Gonzaga Sousa  
Antônio Rodrigues da Silva Neto  
João Paulo Rodrigues da Silva  
Katianne Soares Lopes  
Maria Lanna Souza da Silva  
Maria de Sousa Santos Bezerra  
Renata da Silva Carneiro  
Tatiana de Oliveira Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.0222022068**

**CAPÍTULO 9 ..... 71**

ESTUDO DA CAPACIDADE DE REMOÇÃO DO IBUPROFENO UTILIZANDO A CELULOSE

Matheus Londero da Costa  
Joana Bratz Lourenço  
William Leonardo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0222022069**

**CAPÍTULO 10 ..... 77**

DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE COMPOSTOS COM ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM AMOSTRAS DE CHÁS

Miguel Oliveira Silva Santos  
Débora de Andrade Santana  
Hebert Matos Miranda  
Samantha de Souza Cunha  
Valesca Juliana Silveira Ferreira Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.02220220610**

**CAPÍTULO 11 ..... 87**

CONTEÚDO FENÓLICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHA INTEGRAL DE AMARANTO

Bárbara Elizabeth Alves de Magalhães  
Walter Nei Lopes dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.02220220611**

**CAPÍTULO 12 ..... 95**

AValiação DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS E A DETERMINAÇÃO QUALIDADE DAS ÁGUAS DA LAGOA IMARUÍ DO COMPLEXO LAGUNAR

Jair Juarez João  
Cintia Souza da Silva

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO 13</b> .....   | <b>109</b> |
| AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA AZITROMICINA USANDO REATOR COM RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA  |            |
| Rosecler Ribeiro Franzon   |            |
| Sabrina Grando Cordeiro  |            |
| Ani Caroline Weber   |            |
| Bruna Costa  |            |
| Gabriela Vettorello  |            |
| Bárbara Parraga da Silva   |            |
| Aline Botassoli Dalcorso   |            |
| Eduardo Miranda Ethur  |            |
| Lucélia Hoehne   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.02220220613</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 14</b> .....   | <b>118</b> |
| DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO ANALÍTICO PARA PREVISÃO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA DE IMPACTO EM COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS COMMINGLED REFORÇADOS COM FIBRA DE CARBONO |            |
| Ricardo Mello Di Benedetto   |            |
| Edson Cocchieri Botelho  |            |
| Antonio Carlos Ancelotti Junior  |            |
| Edric João Gomes Putini  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.02220220614</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 15</b> .....   | <b>126</b> |
| ANÁLISE QUANTITATIVA DE CIANETO EM AMOSTRAS DE MANDIOCA  |            |
| Igor Feijão Cardoso  |            |
| Paulo Sérgio Taube Júnior  |            |
| Júlio César Amaral Cardoso   |            |
| Sorrel Godinho Barbosa de Souza  |            |
| Márcia Mourão Ramos Azevedo  |            |
| Emerson Cristi de Barros   |            |
| José Augusto Amorim Silva do Sacramento  |            |
| Anna Beatriz Farias dos Santos   |            |
| Thalia Nascimento Figueira   |            |
| Gabriela Polato Pereira  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.02220220615</b>  |            |
| <b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....  | <b>138</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....  | <b>139</b> |

## DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE COMPOSTOS COM ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM AMOSTRAS DE CHÁS

Data de aceite: 01/06/2020

Data da submissão: 06/03/2020

### Miguel Oliveira Silva Santos

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/7444259281708313>

### Débora de Andrade Santana

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/6027696328179758>

### Hebert Matos Miranda

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/7797269879277380>

### Samantha de Souza Cunha

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/1278983253763150>

### Valesca Juliana Silveira Ferreira Nunes

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Salvador – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/3802798302795090>

**RESUMO:** Os chás de ervas são tipicamente usados na medicina popular em diversas localidades do mundo. Esses chás possuem compostos antioxidantes que inibem o stress

oxidativo, e sua absorção tem sido relacionado à diminuição de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas. O intuito deste trabalho é averiguar em diferentes tipos de chás: o potencial antioxidante e quantificar o teor de fenólicos e flavonoides totais mediante análises espectrofotométricas. Para isso, utilizou-se sete tipos de ervas para o preparo dos chás (alecrim, amora, carqueja, ervas finas, hibisco, moringa e sálvia), e em triplicata foram preparados através de infusão e submetidos à métodos espectrofotométricos de análise, método Folin-Ciocalteu para quantificar o teor de compostos fenólicos totais, complexação com  $AlCl_3$  para flavonoides totais, e capacidade sequestrante do radical livre DPPH para a atividade antioxidante. O chá de ervas finas apresentou maior teor de fenólicos e flavonoides totais com menor valor de  $EC_{50}$  e a sálvia apresentou o maior % de sequestro de radical livre. Os métodos fenólicos e flavonoides totais apresentaram resultados com alta correlação, entretanto a correlação destes com o ensaio de sequestro de radical DPPH o coeficiente de Pearson foi inferior ao valor crítico indicado que a existência outros compostos com atividade antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chás, espectrofotometria, bioativos, antioxidante

## SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF COMPOUNDS WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY IN TEA SAMPLES

**ABSTRACT:** Herbal teas are typically used in folk medicine in different locations around the world. The seteas have antioxidant compounds that in hibit oxidative stress, and their absorption has been linked to a decrease in cardiovascular and neurodegenerativediseases. The aim of this work is to investigate in differentty of teas: the antioxidant potential and to quantify the content of phenolics and total flavonoids through spectrophotometric analyzes. For this, seven herbs were used for the preparation of teas (rosemary, blackberry, gorse, fine herbs, hibiscus, moringa and sage), and in triplicate were prepared by infusion and subjected to spectrophotometric methods of analysis, Folin-Ciocauteau method to quantify the content of total phenolic compounds, complexation with  $AlCl_3$  for total flavonoids, and sequestering capacity of the free radical DPPH for antioxidant activity. Fine herbal tea had the highest content of phenolics and total flavonoids with the lowest  $EC_{50}$  value and sages howed the highest % offree radical scavenging. The phenolic and total flavonoid methods showed results with high correlation, how ever the correlation of the sewith the DPPH radical sequestration assay, Pearson's coefficient was lower than the critical value indicated that the existence of other compounds with antioxidant activity.

**KEYWORDS:** Teas, spectrophotometry, bioactive, antioxidant

### 1 | INTRODUÇÃO

O chá é uma bebida mundialmente conhecida e consumida. Lendas relatam o consumo dessa bebida desde a antiguidade e historicamente, no ano de 200 a.C., uma das primeiras referências escritas sobre o chá relata algumas propriedades medicinais. Sua popularidade se deve principalmente ao seu sabor atrativo e sua ação benéfica à saúde, sendo esta última a mais relevante para sua popularização (Braibanteet al., 2014).

Suas propriedades medicinais são oriundas da abundância de compostos bioativos: polifenóis, catequinas, alcaloides, vitaminas e sais minerais (Schmitz et al., 2005). Os polifenóis são resultantes da grande variedade de combinação dos compostos fenólicos (Angelo; Jorge, 2006), que por sua vez são classificados como metabolitos secundários decorrente da fotossíntese, podendo ser encontrado em toda a planta, flor e fruto em proporções diferentes. Em sua estrutura química apresentam anel aromático ligado a grupos de hidroxila que de acordo com a sua quantidade e número substituinte influencia na atividade antioxidante (Balasundramet al., 2006).

Dentre essas propriedades citadas estão relacionados os efeitos antialérgicos, antiobesidade, antimutagênicos, neuroprotetores, antioxidantes, antimicrobianos e antiinflamatórios (Azevedo et al., 2019). Dessa forma, os compostos supracitados são responsáveis por reduzirem a incidência de doenças relacionadas ao estresse oxidativo, como doenças cancerígenas, cardiovasculares, catarata, alzheimer e neurodegenerativas

devido ao potencial antioxidante, pois possuem substâncias capazes de retardar ou inibir a oxidação de substratos oxidáveis através do sequestro de radicais livres (Morais et al., 2009). Por causa desta ação protetora estudos epidemiológicos associam ao consumo de alimentos e bebidas, como os chás, a uma redução do risco de uma variedade de doenças causadas pelos radicais livres e espécies oxidativas presentes nas células aeróbicas humanas (Silva et al., 2010).

Para avaliação da atividade antioxidante pode-se empregar a espectrofotometria, um método óptico que se baseia na medida quantitativa da absorção da luz. Assim, através uma reação de redução de um radical colorido com os compostos com ação antioxidante ocorre um decaimento da absorbância pela solução proporcional à sua concentração. O radical mais utilizado para a avaliação da atividade antioxidante é o radical DPPH(2,2-difenil-1-picril-hidrazil) que é reduzido a hidrazina na presença de compostos antioxidantes (Alves et al., 2010; Sousa et al., 2007)

A espectrofotometria também é empregue em ensaios para avaliação dos teores de fenólicos e flavonóides totais, onde o primeiro se baseia em uma reação com o reagente Folin que consiste em uma mistura dos ácidos fosfomolibídico e fosfotunguístico e o segundo em uma reação de complexação com o cloreto de alumínio (Alves et al., 2010).

Os teores destes compostos antioxidantes são influenciados por alguns aspectos, como: colheita, armazenamento e secagem das plantas, o tipo de preparo, solvente e temperatura que são utilizados, e o tipo de erva, entre outros (Moraes-de-Souza et al., 2008).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou investigar o potencial antioxidante e quantificar o teor de fenólicos e flavonoides totais de diferentes tipos de chás através de análises espectrofotométricas.

## 2 | METODOLOGIA

Para este trabalho foram adquiridas 7 amostras de diferentes tipos de ervas (alecrim, amora, carqueja, ervas finas, hibisco, moringa e sálvia) na feira local de Salvador, Bahia. Os chás foram preparados em triplicata pela infusão em 25 mL de água de aproximadamente 0,5g das ervas.

Realizou-se a quantificação do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais nas amostras sendo este primeiro feita pelos métodos fenólicos totais empregue por (Alhafez, Kheder, Aljoubbeh, 2014) utilizando o reagente Folin-Ciocauteau, com adaptações, no qual teve seu tempo reacional de 1 hora com ausência de luz, e mediu-se sua absorvância com o uso do espectrofotômetro (760nm). Empregou-se 6 diferentes concentrações (0;10;40;80;120;160ppm) para construção da curva de ácido gálico.

Para quantificação do teor de flavonoides totais foi empregue o método proposto pela Farmacopeia Brasileira (ANVISA, 2010) com adaptações, no qual foi utilizado

solução de cloreto de alumínio a 5% em solução de etanol a 50%, e solução de etanol a 50%, tendo tempo reacional de 30min com ausência de luz, tendo suas leituras feitas no espectrofotômetro (425nm). Os resultados foram obtidos empregando a relação com apigenina e expresso em g de apigenina em 100 g de erva.

A medida da atividade antioxidante, que foi investigada através da capacidade sequestrante do radical livre DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil)(EMBRAPA, 2002), para isso foi preparada solução estoque de DPPH em 0,06mM, tendo o seu solvente alcoólico, e foi diluída em 7 concentrações diferentes (0;10;20;30;40;50;60mM) para fazer a curva de calibração, tendo sua leitura da absorvância realizada no espectrofotômetro (515nm). Esse mesmo comprimento de onda foi empregado na avaliação da cinética da reação dos diferentes chás foi avaliado usando a solução de DPPH 0,06mM, e uma solução controle contendo apenas água.

Os dados foram tratados com o uso de ferramentas quimiométricas empregando os softwares programas Origin® e Microsoft Excel® para construção das curvas, avaliação da diferença significativa de Tukey e acorrelação de Pearson entre os métodos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Teor de fenólicos totais

Como abordado na metodologia para quantificação do teor de fenólicos totais foi feita a curva de calibração demonstrada na figura 1, no qual se obteve o coeficiente de correlação  $r=0,97818$  apresentando linearidades satisfatória como recomendado pelo INMETRO com  $r$  superior a 0,90 o que nos garantiu uma menor dispersão dos resultados e possibilitando uma curva de qualidade (RIBANI, 2004).

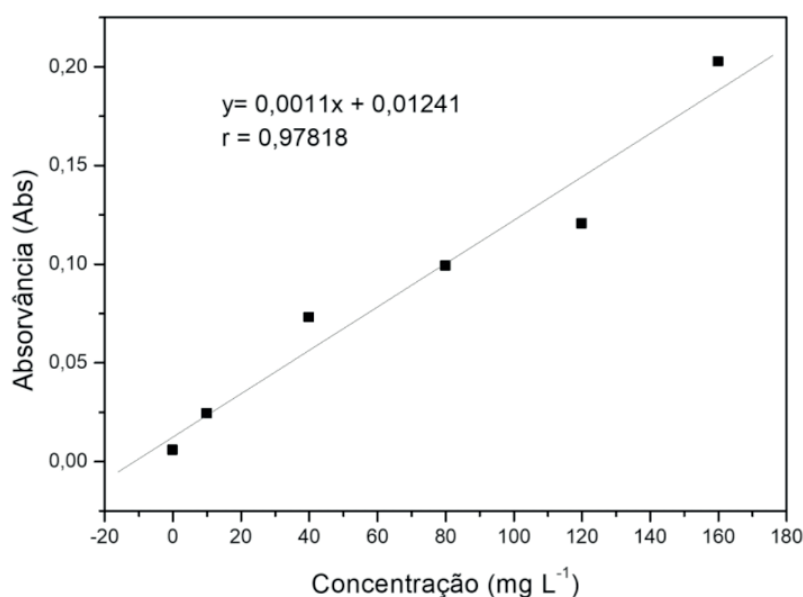


Figura 1: Curva de calibração do ácido gálico para o método FolinCiocalteu

Com as absorvâncias dos chás de cada erva, calculou-se a concentração empregando a equação da reta obtida e o resultado foi expresso em miliequivalente de ácido gálico (meqÁc.Gálico L<sup>-1</sup>). Nota-se que o teor de fenólicos totais determinado pela interpolação da absorvância dos extratos e do ácido gálico foi maior nas ervas finas, seguida da sálvia, hibisco, amora, moringa, carqueja e alecrim (tabela 1).

### 3.2 Teor de Flavonoides Totais

Para quantificação do teor de flavonoides totais foi feito o seguinte cálculo: absorvância das amostras x 50/massa da amostra (g) x 336,5.

Assim como para os fenólicos totais as ervas finas apresentaram maiores resultados, seguido da amora, sálvia, hibisco, moringa, carqueja e alecrim (tabela 1).

| <b>Amostras</b>    | <b>Fenólicos Totais<sup>1</sup></b> | <b>Flavonoides totais<sup>2</sup></b> |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Ervas Finas</b> | 1065,0 <sup>a</sup> ±48,1           | 0,25 <sup>a</sup> ±0,04               |
| <b>Sálvia</b>      | 918,03 <sup>ab</sup> ±113,6         | 0,17 <sup>ab</sup> ±0,09              |
| <b>Hibisco</b>     | 763,48 <sup>bc</sup> ±78,2          | 0,17 <sup>ab</sup> ±0,03              |
| <b>Amora</b>       | 580,15 <sup>cd</sup> ±83,9          | 0,15 <sup>ab</sup> ±0,04              |
| <b>Moringa</b>     | 501,36 <sup>d</sup> ±130,4          | 0,12 <sup>bc</sup> ±0,03              |
| <b>Carqueja</b>    | 415,00 <sup>cd</sup> ±27,6          | 0,07 <sup>bc</sup> ±0,03              |
| <b>Alecrim</b>     | 107,24 <sup>e</sup> ±10,6           | 0,04 <sup>c</sup> ±0,01               |

Tabela 1: Teores de fenólicos e flavonoides totais em amostras de chás

Valores das médias ± desvio padrão. Unidades de medida dos ensaios (1) **Fenólicos Totais** (meqAG L<sup>-1</sup>), (2) **Flavonoides Totais** (Apigenina % m m<sup>-1</sup>). a,b,c,d,e,f,g Médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si.

### 3.3 Capacidade sequestrante de radical livre

#### 3.3.1 Cinética da reação do DPPH

Inicialmente foi realizado um estudo para escolha do tempo de reação, para isso análise da cinética da reação do DPPH com os chás foi medida através do decréscimo da absorvância em função de tempo expresso em minutos com como indicado na figura 2.

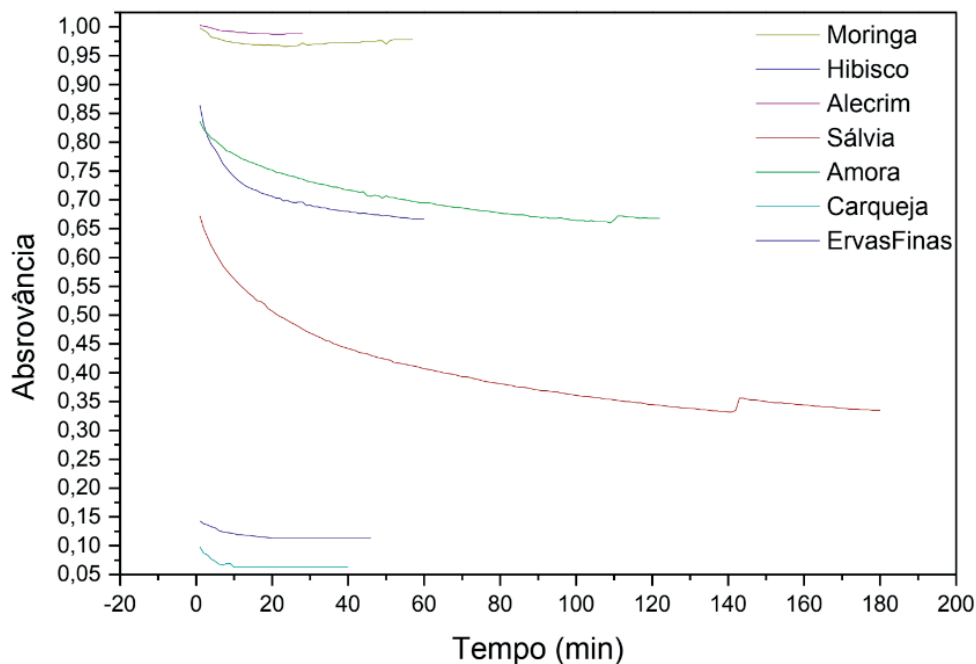


Figura 2: Estudo cinético da reação entre compostos presentes nas amostras de chás com o radical DPPH.

Nota-se que a cinética da reação do DPPH com os compostos presentes no chá da carqueja apresentou menor tempo. Classificando a cinética de reação do radical DPPH com os compostos presentes nos chás, nas categorias de rápido (tempo de reação menor que 30 minutos), médio (tempo de reação entre 30 minutos e uma 1 hora) e lento (tempo de reação maior que 1 hora) e possível classificar as reações rápidas para os chás de carqueja, ervas finas e alecrim, as de tempo médio foram com os chás de moringa e hibisco já as consideradas lentas ocorreram com os chás de amora e salvia com um tempo de reação que duraram aproximadamente 2h e 3h, respectivamente.

A tabela 2 apresenta os valores das absorvâncias iniciais e finais, percebe-se que as amostras com maiores valores de decaimento também apresentaram reações mais demoradas.

|                    | Moringa | Hibisco | Alecrim | Salvia | Amora | Carqueja | Ervas Finas |
|--------------------|---------|---------|---------|--------|-------|----------|-------------|
| <b>Abs inicial</b> | 0,998   | 0,864   | 1,003   | 0,67   | 0,836 | 0,098    | 0,143       |
| <b>Abs final</b>   | 0,978   | 0,667   | 0,988   | 0,34   | 0,668 | 0,063    | 0,113       |
| <b>Variação</b>    | 0,02    | 0,197   | 0,015   | 0,337  | 0,168 | 0,035    | 0,03        |
| <b>Tempo (min)</b> | 28      | 60      | 28      | 180    | 122   | 10       | 21          |

Tabela 2: Variação do das absorvância na reação com o radical DPPH

### 3.3.2 Atividade Antioxidante

Os resultados da investigação da atividade antioxidante são apresentados em dois



formatos, a concentração do extrato necessária para reduzir 50% do radical DPPH (EC50) e o percentual de inibição do DPPH.

Para o cálculo do EC50 a foi feita a curva de calibração através da diluição do DPPH e o coeficiente de correlação de 0,99878 obtido demonstra linearidade (Figura 3). Com a equação da reta calculou-se o consumo de DPPH empregando a metade do valor da absorvância obtida com a leitura do controle que foi de  $18,855\mu\text{M}$  de DPPH.

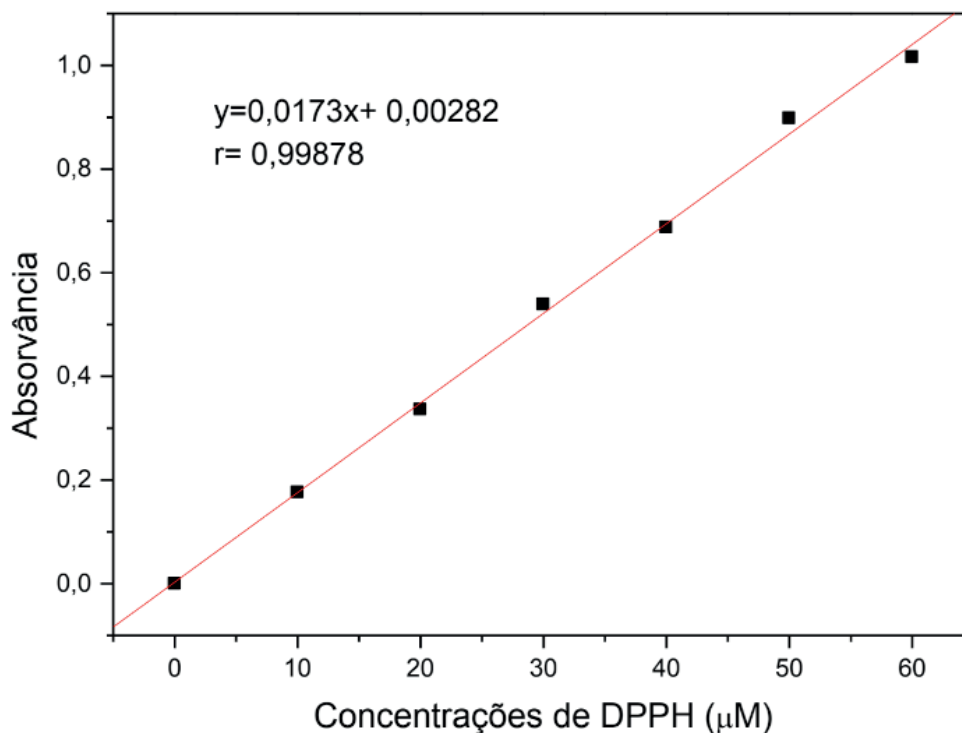


Figura 3: Curva de calibração do DPPH

Para o cálculo do EC50 foram realizadas diferentes diluições dos chás e a partir das leituras construiu-se um gráfico onde as absorvâncias obtidas foram plotadas no eixo Y e diluição ( $\text{mgL}^{-1}$ ) no eixo X com as equações das retas (Tabela 3). Utilizado essas equações calculou-se a concentração do chá que é necessário para reduzir em 50% o valor da absorvância do DPPH.

Quanto menor for o valor do EC50, maior é a capacidade antioxidante do chá, uma vez que precisa de menor massa de erva para reduzir a 50% o radical. Dentre as amostras estudadas o chá feito com ervas finas obteve o melhor EC50, seguido da amora, salvia, hibisco, alecrim, carqueja, e moringa.

Os resultados também foram apresentados mediante a porcentagens de inibição calculadas empregando a correção da solução controle através da equação  $\% \text{SRL} = (\text{Ac} - \text{A}) / \text{Ac} * 100$ , onde % SRL corresponde à porcentagem de sequestro de radicais livres e o decaimento das absorvâncias das amostras e do controle correspondem a A e Ac respectivamente.

Considerando chás preparados com a mesma concentração de erva observa-se que

a sálvia apresentou maior percentual de inibição com valor superior aos chás de ervas finas e amora que em relação o EC50 necessitam de menor concentração para reduzir o radical à metade. De acordo com (Alves et al., 2007), quanto maior for o consumo de DPPH pelo extrato, maior é a sua atividade antioxidante. Os dois parâmetros adotados % SRL e EC50 foram concordantes em relação ao chá de moringa que apresentou a menor capacidade antioxidante dentre as amostras estudadas (Tabela 3).

| <b>Ervas</b>       | <b>Equação da reta</b>  | <b>EC50</b> | <b>% SRL</b> |
|--------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| <b>Alecrim</b>     | $y = -0,0048x + 0,1882$ | 22,54       | 42,50%       |
| <b>Amora</b>       | $y = -0,0232x + 0,7086$ | 16,36       | 64,69%       |
| <b>Carqueja</b>    | $y = -0,0061x + 0,6922$ | 59,54       | 13,68%       |
| <b>Ervas Finas</b> | $y = -0,0289x + 0,6649$ | 11,62       | 87,84%       |
| <b>Hibisco</b>     | $y = -0,0157x + 0,6195$ | 18,50       | 57,50%       |
| <b>Moringa</b>     | $y = -0,0066x + 0,7397$ | 64,17       | 7,65%        |
| <b>Sálvia</b>      | $y = -0,0127x + 0,2914$ | 17,00       | 90,07%       |

Tabela 3: Valores do EC50 para cada erva

As correlações entre os ensaios foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson que indica o grau de correlação entre as duas variáveis (Tabela 4). Os ensaios de fenólicos e flavonoides totais estão bem correlacionadas a um ver que a nível de significância de 95% possui coeficiente superior a 0,754, valor crítico de Pearson para 7 amostras.

|                           | <b>Fenólicos Totais</b> | <b>Flavonoides Totais</b> |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Fenólicos Totais</b>   | -                       |                           |
| <b>Flavonoides Totais</b> | 0,925                   | -                         |
| <b>% Inibição do DPPH</b> | 0,717                   | 0,729                     |

Tabela 4: Coeficiente de correlação de Pearson para os diferentes ensaios

Ao comparar os resultados do percentual de inibição e do teor de fenólicos nos chás, percebeu-se que as amostras de Moringa e Carqueja possuíam um alto teor de fenólicos, entretanto uma baixa porcentagem de inibição. Possivelmente esses chás possuem outros compostos que interagiram com o Folin Ciocalteau, pois esse mesmo sendo o método mais empregado para quantificar os compostos fenólicos, o reagente pode interagir com outros compostos não fenólicos, como proteínas o que pode aumentar o teor de fenólicos totais (ROESLER et al., 2007). Alguns chás, como o alecrim, apresentaram alto poder de inibição e baixo teor de compostos fenólicos, pois outros compostos como o ácido ascórbico e carotenoides não foram mensurados, mas podem estar presentes nos chás estudados e contribuírem para o potencial antioxidante (ROESLER et al., 2007).

## 4 | CONCLUSÃO

Esse estudo permite concluir que todas as amostras possuem atividade antioxidante, porém o chá de moringa apesar de apresentar elevado teor dos bioativos fenólicos apresentou pouca atividade antioxidante, possivelmente a presença proteína pode ter influenciado. A maioria das amostras de chás analisadas possuem uma proporcionalidade entre o percentual de inibição do radical e os teores de compostos fenólicos e flavonoides totais, entretanto, houve amostras que não tiveram os valores proporcionais, indicando que possuem outros compostos com atividade antioxidante. Assim, faz-se necessário ampliar a caracterização desses chás realizando análises de outras espécies como carotenoides, ácido ascórbico e proteínas.

## REFERÊNCIAS

- ALHAFEZ, Maysoon; KHEDER, Fadi; ALJOURBEH, Malak. **Polyphenols, flavanoids and epigallocatechingallate in tea leaves and in their infusions under various conditions.** Nutrition & food science, 2014. V. 44, issue 5, p. 455.
- AIVES CQ, Brandão HN, David JM, David JP, Lima LS. **Avaliação da atividade antioxidante de flavonóides.** Diálogos e ciência – Revista da rede ensino FTC, 5(12): 7- 8, 2007.
- ALVES, Clayton Q. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. Química Nova, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- ANGELO P. M., JORGE N. **Phenolic compounds in foods – A brief review.** Rev Inst Adolfo Lutz, 66(1): 1-9, 2007.
- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**, volume 2. 5ª Ed. Brasília, 2010.
- AZEVEDO, R. S. A. et al. **Multivariate analysis of the composition of bioactive in tea of the species.** Food Chemistry 273, p. 39 – 44, 2019.
- BRAIBANTE, M. E. F. et al. **A Química dos chás.** Quim. Nova, v. 36, n. 3, p. 168–175, 2014.
- CALADO, V.; MONTGOMERY, D.C. Planejamento de Experimentos usando o Statistica. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, 2003.
- Balasundram, N.; Sundram, K.; Samman, S. **Phenolic compounds in plants and agricultural by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses.** Food Chemistry, v. 99, p. 191-203, 2006.
- DE MORAIS, S. M. et al. **Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil.** Revista Brasileira de Farmacognosia. v. 19, n. 1B, pág. 315–320, 2009.
- RIBANI, Marcelo et al. **Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos.** Química nova, v. 27, n. 5, p. 771-780, 2004.
- RUFINO MSM, et al. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH.** Embrapa - Comunicado Técnico online 127, 2007.

SCHMITZ, W. et al. **O chá verde e suas ações como quimioprotetor**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde. v. 26, n. 2, p. 119-130, 2005.

SILVA, M.L.C et al. **Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products**. Semina: Ciências Agrárias, vol. 31, núm. 3, 2010, pp. 669-681.

SOUSA, C. M.M et al. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. Quim. Nova, Vol. 30, N°2, 351-355, 2007.

RUFINO MSM, *et al.* **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Embrapa - Comunicado Técnico online 127, 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção 25, 77, 79, 99, 100, 112, 113, 118, 119, 123, 126

Adsorção 71, 72, 73, 74, 75, 76, 105

Ageing 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 44

Ângulo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 31, 38, 44, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

Antitussive 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Atividade Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 38, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

### B

Bandas Cromatográficas 25, 26, 27, 28

Bioativos 20, 77, 78, 85, 87, 88, 92

Biopolímero 71, 72, 73, 75

### C

Compósitos 2, 118, 119, 120

compostos cianogênicos 127, 128, 135

Compostos Fenólicos 17, 23, 25, 26, 27, 30, 50, 51, 52, 54, 77, 78, 79, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Contato 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 22, 46, 73, 122, 134

### E

Electrical Properties 9, 13, 15

Energia 3, 37, 38, 75, 99, 109, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Espectrofotometria 32, 77, 79, 109, 112, 113, 115, 127

Espectroscopia De Infravermelho Médio 34

### F

Farinha De Amarantho 87, 88, 91, 92

Fármaco 43, 71, 72, 73, 109, 110, 112, 115, 137

Fibra De Carbono 118

Fotooxidação 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

## I

Impedance Spectroscopy 9

Inibição 34, 37, 38, 39, 52, 83, 84, 85, 87, 90, 92

## L

Lâmpadas Fluorescentes 45, 46, 48, 49

## M

Manihot esculenta 126, 127, 136, 137

Melipona subnitida D. 50, 51, 52

Mercúrio 45, 46, 47, 48, 49, 105

Metais 95, 98, 99, 105, 106

Método Cromatográfico 23

Mikania Glomerata 59, 60, 61, 62, 68, 69, 70

Modelo Analítico 118

Molhabilidade 1, 2, 7

## N

Nitroimidazóis 34, 38

## P

Peperomia Pellucida 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32

Perfil Químico 17, 18, 21, 30

Phenolic Resin 9, 10, 12, 15

Phytotherapy 59, 61, 64, 70

Pinturas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43

Placa Cromatográfica 24, 25, 27, 28, 29

POAs 109, 110, 111, 115

## Q

Qualidade De Água 95, 100, 105, 106

## R

Reator De Batelada 109, 110, 111, 112

Regalrez 1094 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43

## S

Superfície 1, 2, 3, 5, 6, 7, 22, 36, 37, 74, 75, 118, 122, 123, 138

## T

Toxicidade 110, 132, 136

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**