

**Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)**

# **As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Alexandre Igor Azevedo Pereira  
(Organizador)**

# **As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### Conselho Editorial

#### Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
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. 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. 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<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> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
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. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	As ciências exatas e da terra e a interface com vários saberes [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-886-1 DOI 10.22533/at.ed.861192312  1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série.  CDD 507
<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

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

Atualmente, a palavra “inovação” tem ganhado os mais variados significados. Dentre eles, a perspectiva de mudanças na forma de se deparar com problemas contemporâneos. Tomadas de decisões que resultem em soluções adequadas e - principalmente - inéditas, em níveis multifacetados, e que agreguem um valor qualitativo para o cotidiano do público ao qual é destinado são permissíveis, apenas, quando equipes com saberes interdisciplinares são sintetizadas. Assim, organizações, corporações, indústrias, empresas, equipes, indivíduos e a sociedade como um todo precisam ser estimuladas a criar e, portanto, pensar por vias da inovação. Pessoas com vários saberes são capazes de enxergar situações de forma mais ampla, propondo soluções mais adequadas e duradouras.

Aliada à premissa que os conhecimentos atrelados à diferentes perspectivas possuem mais amplitude e robustez no desembaraço de dilemas e conflitos contemporâneos, gerando de forma direta inovação na aglutinação do conhecimento inerente a diversos saberes com comunhão às Ciências Exatas e da Terra, a Atena Editora publica a Obra: “As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes” que aborda em seus 27 capítulos, soluções para problemas contemporâneos, bem como novas perspectivas metodológicas e descritivas com caráter de excelência do ponto de vista técnico-científico.

No meio profissional, os cursos ligados às Ciências Exatas e da Terra ilustram um futuro promissor no mercado de trabalho devido ao seu amplo espectro funcional. Por isso, desperta o interesse de jovens estudantes, técnicos, profissionais e na sociedade como um todo, pois o ritmo de desenvolvimento atual observado em escala global gera uma consolidada e pungente demanda por recursos humanos cada vez mais qualificados. Não obstante, as Ciências Exatas e da Terra estão ganhando cada vez mais projeção, através da sua própria reinvenção frente às suas intrínsecas evoluções e mudanças de paradigmas impulsionadas pelo cenário tecnológico e econômico. Para acompanhar esse ritmo, a humanidade precisa de recursos humanos atentos e que acompanhem esse ritmo através da incorporação imediata de conhecimento com qualidade e com autonomia de raciocinar soluções inovadoras.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado a oferta de conhecimento para capacitação de recursos humanos através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais com as Ciências Exatas e da Terra, entremeados à busca do descobrimento por novos saberes, bem como a sociedade, como um todo, frente a construção de pontes de conhecimento de caráter lógico, aplicado e com potencial de transpor o limiar fronteiro do conhecimento, o que - inclusive - sempre caracterizou o uso de soluções inovadoras ao longo da humanidade.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>A PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO NÍVEL SUPERIOR: TENSÃO SUPERFICIAL</b>	
André de Azambuja Maraschin Natália Nara Janner Carlos Alberto Soares dos Santos Filho Morgana Welke Márcio Marques Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
<b>ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X</b>	
Caio Cesar Vivian Guedes Oliveira Zilda Baratto Vendrame	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
<b>AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DAS MICROCÁPSULAS DE GALACTOMANANA CONTENDO LICOPENO</b>	
Francisco Valmiller Lima de Oliveira Antonia Fadia Valentim de Amorim Amanda Maria Barros Alves Adriele Sousa Silva Sonia Maria Costa Siqueira Raquel Santiago de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>22</b>
<b>CARBOXIMETILQUITOSANA COMO AGENTE BIOADSORVENTE DE ÍONS <math>CD^{+2}</math></b>	
João Lucas Isidio de Oliveira Almeida Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>27</b>
<b>CINÉTICA DO RETARDAMENTO DA OXIDAÇÃO DO BODIESEL DE ÓLEO DE PINHÃO MANSO PELA AÇÃO DA CURCUMINA COMO ANTIOXIDANTE</b>	
Adriano Gomes de Castro Carla Verônica Rodarte de Moura Edmilson Miranda de Moura Barbara Cristina da Silva Leanne Silva de Sousa Juracir Francisco de Brito Darlisson Slag Neri Silva Francisco Cardoso Figueiredo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923125</b>	



<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>40</b>
CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE ASTROBIOLOGIA	
Marcos Pedroso	
Rachel Zuchi Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>53</b>
DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE BIODIESEL OBTIDAS POR TRANSESTERIFICAÇÃO ALCOÓLICA MISTA E CATÁLISE HOMOGÊNEA	
Danielly Nascimento Morais	
Igor Silva de Sá	
Eliane Kujat Fischer	
Alberto Adriano Cavalheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923127</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>65</b>
ESTUDO COMPARATIVO DO CARDANOL E SEU ANÁLOGO NO TRATAMENTO DO FITOPATÓGENO LASIODIPLODIA THEOBRAMAE	
Stéphany Swellen Vasconcelos Maia	
Katiany do Vale Abreu	
Danielle Maria Almeida Matos	
Maria Roniele Felix Oliveira	
Ana Luiza Beserra da Silva	
Sara Natasha Luna de Lima	
Carlucio Roberto Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923128</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>75</b>
ESTUDO DA AÇÃO CATALÍTICA DO COBRE II VIA CATÁLISE HOMOGÊNEA E HETEROGÊNEA EM PROCESSOS DE TRANSESTERIFICAÇÃO PARA A SÍNTESE DE BIODIESEL	
Igor Silva de Sá	
Danielly Nascimento Morais	
Graciele Vieira Barbosa	
Eliane Kujat Fischer	
Eduardo Felipe De Carli	
Alberto Adriano Cavalheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8611923129</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>87</b>
ESTUDO DA ESTABILIDADE DE EMULSÕES DE QUITOSANA COM ÓLEO DE <i>Eucalyptus citriodora</i>	
Emanuela Feitoza da Costa	
Weibson Paz Pinheiro André	
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231210</b>	

**CAPÍTULO 11 ..... 93**

**ESTUDO FITOQUÍMICO DE CLONES DE ELITE DE ESTÉVIA**

Maria Rosa Trentin Zorzenon  
Paula Moro  
Heloísa Vialle Pereira Maróstica  
Mariane Fernandes Maioral  
Cler Antônia Jansen da Silva  
Maysa Ariane Formigoni Fasolin  
Antonio Sergio Dacome  
Paula Gimenez Milani Fernandes  
Silvio Claudio da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.86119231211**

**CAPÍTULO 12 ..... 100**

**EXPERIMENTAÇÃO UTILIZANDO RESÍDUO ALIMENTAR (EPICARPO DE UVA) COMO ADSORVENTE NO DESCORAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA CONTENDO CORANTE VIOLETA CRISTAL**

Ana Luiza Lêdo Porto  
Gabriele Elena Scheffler  
Kelly Vargas Treicha  
Mariene Rochefort Cunha  
Nilton Fabiano Gelos Mendes Cimirro  
Flávio André Pavan

**DOI 10.22533/at.ed.86119231212**

**CAPÍTULO 13 ..... 113**

**LUDICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL I: UMA CONCEITUADA ESTRATÉGIA PARA O APRENDIZADO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Sharise Beatriz Roberto Berton  
Maria Cecília Becel Roberto  
Lusia Aparecida Becel  
Makoto Matsushita  
Elton Guntendorfer Bonafé  
Milena do Prado Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.86119231213**

**CAPÍTULO 14 ..... 124**

**MAGNETOMETRIA DE IO, LUA DE JÚPITER**

Pedro Henrique Leal Hernandez  
Vinicius de Abreu Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.86119231214**

**CAPÍTULO 15 ..... 136**

**O OLHAR QUÍMICO SOBRE A AUTOMEDICAÇÃO: A INTERDISCIPLINARIDADE DENTRO DE SALA DE AULA**

Juracir Francisco de Brito  
Angélica de Brito Sousa  
Darlisson Slag Neri Silva  
Samuel de Macêdo Rocha  
Tiago Linus Silva Coelho  
Hudson de Carvalho Silva

**DOI 10.22533/at.ed.86119231215**



**CAPÍTULO 16 ..... 149**

**OBTENÇÃO DO HIDROGÊNIO PELA ELETRÓLISE E SUA IMPORTÂNCIA COMO FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA SUSTENTÁVEL**

José Erilanio Lacerda de Oliveira  
Jonatan Raubergue Marques de Sousa  
João Nogueira de Oliveira  
Maria Elane Nunes  
Claudia Maria Pinto da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.86119231216**

**CAPÍTULO 17 ..... 158**

**OBTENÇÃO E ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS DE BIOHIDROGEL DE GALACTOMANANA ADITIVADO COM NANOEMULSÃO DE ÓLEO DE URUCUM**

Amanda Maria Barros Alves  
Antonia Fadia Valentim de Amorim  
Adriele Sousa Silva  
Francisco Valmiller Lima de Oliveira  
Sonia Maria Costa Siqueira  
Raquel Santiago de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.86119231217**

**CAPÍTULO 18 ..... 164**

**PETROGRAFIA DA FÁCIES LEUCOGRANÍTICA DO GRANITO SANTO FERREIRA, CAÇAPAVA DO SUL, RS**

João Pedro de Jesus Santana  
Cristiane Heredia Gomes  
Luis Fernando de Lara  
Diogo Gabriel Sperandio

**DOI 10.22533/at.ed.86119231218**

**CAPÍTULO 19 ..... 176**

**PRODUÇÃO DE BLOSSURFACTANTE COM O USO DE POLISSACARÍDEO NATURAL E GLICERINA COMO FONTES DE CARBONO ALTERNATIVAS**

Ana Luiza Beserra da Silva  
Katiany do Vale Abreu  
Liange Reck  
Maria Roniele Félix Oliveira  
Stephany Swellen Vasconcelos Maia  
Danielle Maria Almeida Matos  
Carlucio Roberto Alves

**DOI 10.22533/at.ed.86119231219**

**CAPÍTULO 20 ..... 185**

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DO EXTRATO DE JAMBO-VERMELHO (*Syzygium malaccense*) E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTI-ACETILCOLNESTERÁSICA**

Micheline Soares Costa Oliveira  
Beatriz Jales De Paula  
Cristiane Duarte Alexandrino Tavares

**DOI 10.22533/at.ed.86119231220**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>194</b>
RELAÇÃO DA ERODIBILIDADE E ATRIBUTOS DO SOLO EM UMA TRANSEÇÃO	
Thais Palumbo Silva	
Letiéri da Rosa Freitas	
Cláudia Liane Rodrigues de Lima	
Maria Cândida Moitinho Nunes	
Jânio dos Santos Barbosa	
Raí Ferreira Batista	
Suélen Matiasso Fachi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231221</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>206</b>
SONDAS GAMA PORTÁTEIS INTRAOPERATIVAS: IMPACTO DA METROLOGIA NA SUA APLICAÇÃO NO DIAGNÓSTICO DE CÂNCER ATRAVÉS DE LINFONODO SENTINELA	
Samara Silva de Carvalho Rodrigues	
Sérgio Augusto L. Souza	
Lídia Vasconcellos de Sá	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231222</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>213</b>
UM APLICATIVO INTELIGENTE PARA ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS	
Camila Campos Colares das Dores	
Gerardo Valdisio Rodrigues Viana	
José Braga Lima Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231223</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>218</b>
UMA REFLEXÃO SOBRE A FÍSICA DENTRO DO CONTEXTO INTERDISCIPLINAR	
Lázaro Luis de Lima Sousa	
Luciana Angélica da Silva Nunes	
Jusciane da Costa e Silva	
Nayra Maria da Costa Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231224</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>226</b>
USO DE QUITOSANA E DERIVADO CARBOXIMETILADO COMO AGENTES DE REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ DE ÁGUAS	
Raimundo Nonato Lima Júnior,	
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu,	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231225</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>232</b>
USO DO MCMC PARA ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS PROCESSOS ARFIMA ( $p,d,q$ )	
Cleber Bisognin	
Letícia Menegotto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231226</b>	

<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>242</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM PRÁTICAS DE QUÍMICA ORGÂNICA I</b>	
Maria Claudia Teixeira Vieira Rodrigues	
Franciglauber Silva Bezerra	
Maria da Conceição Lobo Lima	
Djane Ventura de Azevedo	
Luisa Célia Melo Pacheco	
Francisco André Andrade de Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86119231227</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>246</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>247</b>

## AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DAS MICROCÁPSULAS DE GALACTOMANANA CONTENDO LICOPENO

Data de aceite: 29/11/2019

**Francisco Valmiller Lima de Oliveira**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

**Antonia Fadia Valentim de Amorim**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Amanda Maria Barros Alves**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Adrielle Sousa Silva**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Sonia Maria Costa Siqueira**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Raquel Santiago de Melo**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** O licopeno é um carotenoide importante para a saúde humana, atuando na redução de riscos de doenças crônicas como o câncer de próstata e mama e também doenças cardiovasculares. Porém, pelo alto grau de instaurações, o licopeno tem tendência a isomerização e oxidação. Nessa perspectiva, a microencapsulação desses pigmentos

possui o objetivo de prevenir a degradação do encapsulado, conservando assim, as propriedades do mesmo mediante exposição a luz, oxigênio, e demais fatores, que possam contribuir para a oxidação. As microcápsulas de galactomanana contendo licopeno foram obtidas pela técnica de *Spray drying* e submetidas aos testes de estabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microcápsulas. Licopeno. Estabilidade.

### STABILITY EVALUATION OF GALACTOMANNAN MICROCAPSULES CONTAINING LYCOPENE

**ABSTRACT:** Lycopene is an important carotenoid for human health, acting to reduce the risk of chronic diseases such as prostate and breast cancer as well as cardiovascular disease. However, due to the high degree of establishment, lycopene tends to isomerization and oxidation. In this perspective, the microencapsulation of these pigments has the objective of preventing the degradation of the encapsulate, thus conserving its properties through exposure to light, oxygen, and other factors that may contribute to oxidation. The galactomannan microcapsules containing lycopene were obtained by spray drying technique and subjected to stability tests.

**KEYWORDS:** Microcapsules. Lycopene

Stability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O licopeno, um importante bioativo, vem sendo amplamente estudado em virtude de seus inúmeros benefícios à saúde. Alguns estudos revelaram que a ingestão e os níveis séricos de licopeno estão inversamente relacionados ao risco de doenças crônicas (BAZANA, 2015).

Embora o licopeno contribua significativamente por seus inúmeros benefícios à saúde, sua estrutura química, que é responsável por suas propriedades antioxidantes, anticarcinogênica e efeito contra doenças cardiovasculares, faz com que esse carotenoide seja susceptível à degradação oriunda de agentes externos, como calor, exposição a luz e oxigênio, restringindo a sua utilização em alguns produtos (MONTENEGRO et al., 2004).

Desse modo, para prevenir a perda de compostos bioativos, são utilizadas técnicas que possam proteger este material, com o intuito de aumentar a sua estabilidade.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo microencapsular o licopeno, utilizando como agente encapsulante o polímero galactomanana, pela técnica de Spray drying. As microcápsulas de galactomanana contendo licopeno, foram submetidas a teste de estabilidade.

## 2 | METODOLOGIA

O licopeno foi fornecido pela Profa. Dra. Adriany das Graças Nascimento Amorim (Universidade de São Paulo – USP) e as sementes de Flamboyant (*Delonix régia*), que foram coletadas no Campus da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia Química (UECE), que forneceu as microcápsulas de galactomanana contendo licopeno e Laboratório de Polímeros e Inovação de Materiais (UFC), que realizou o procedimento de microencapsulação pela técnica de *Spray drying* utilizando o equipamento spray-dryer (LM MSD 1.0, Labmaq do Brasil).

### Testes de estabilidade

O estudo de estabilidade possibilita o fornecimento de informações que indicam a estabilidade relativa de um determinado produto nas mais diferentes condições em que possa ser condicionado, desde a produção até o fim de sua validade, dessa forma, revela o tempo de vida útil do material (ANVISA).

O ciclo gela-degela consiste em submeter as micropartículas em diferentes

temperaturas, no qual um ciclo é composto pela alternância das condições, na qual passam 24 horas a 4° C e em seguida passam 24 horas a 40° C. O teste é constituído por seis ciclos.

O estresse térmico é um teste onde as microcápsulas são submetidas ao aumento gradativo da temperatura. Inicialmente são condicionadas a uma temperatura de 40 a 80° C. Programando-se o aumento da temperatura de 5° C e mantendo-se por trinta minutos a cada temperatura e é analisada as características das amostras quanto as suas propriedades organolépticas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microcápsulas contendo licopeno apresentaram coloração amarelada e morfologia esférica. Após a realização do ciclo gela-degela, realizou-se a análise organoléptica, observando-se que as microcápsulas não apresentaram nenhuma modificação na cor e nem na morfologia.

Quando as microcápsulas sofreram o estresse térmico resistiram, observou-se que com temperaturas elevadas, superiores a 70° C, as micropartículas apresentam perda de massa, possivelmente isso ocorre pela presença de água nas microcápsulas, ou seja indicando que quando foram levadas para secagem no *Spray drying*, não foram totalmente secas, logo com temperaturas elevadas ocorre a evaporação da mesma e, por conseguinte, perda de massa do material final (Figura 1).



Figura 1 – Microcápsulas após o teste de estresse térmico

Fonte: Próprio autor.

Comparativo das microcápsulas antes e depois dos testes de estabilidade (Figura 2).



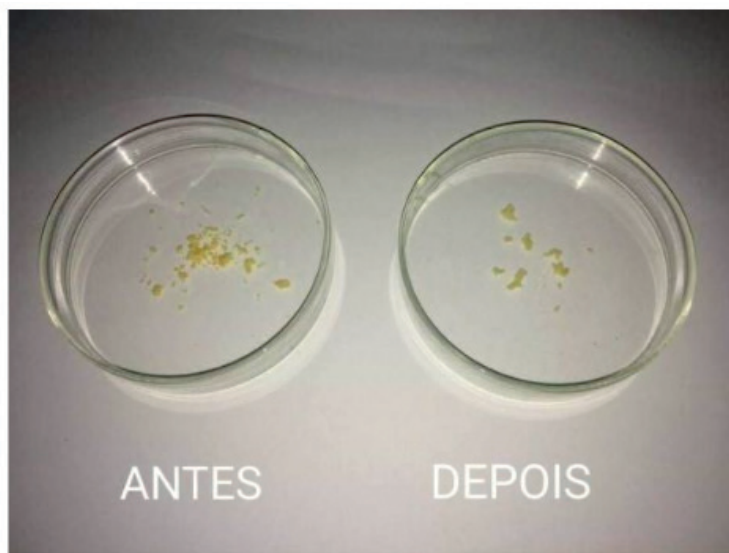


Figura 2 - Comparativo das microcápsulas antes e depois dos testes

Fonte: Próprio autor.

#### 4 | CONCLUSÃO

Mediante a realização dos testes de estabilidade e posteriormente a avaliação das microcápsulas, observou-se que o material em questão manteve-se estável ao longo dos testes empregados que foram o teste de estresse térmico e ciclo gela-degela.

Vale ressaltar que este trabalho preocupou-se exclusivamente avaliar a estabilidade das microcápsulas de galactomanana contendo licopeno. Para resultados precisos de eficiência do encapsulamento dentre outras informações é necessário dar continuidade a pesquisa e realizar outros testes, que é um objetivo futuro.

Com isso, pode-se concluir que a microencapsulação utilizando a galactomanana como agente encapsulante do licopeno, no que diz respeito a estabilidade, foi positivo, visto que os testes realizados mostraram a alta estabilidade na análise das microcápsulas.

#### REFERÊNCIAS

ANVISA, A. N. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Serie calidad en cosméticos, 2004.

BAZANA, Maiara Taís et al. **Nanoencapsulação de licopeno em alimentos**. *Ciência e Natura*, v. 37, n. 5, p. 38-48, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004.

GIOVANNUCCI, E. **Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the**

**epidemiologic literature.** J. Natl. Cancer Inst. 1999;91(4):317-331.

LEVY, J. et al. **Lycopene is a more potent inhibitor of human cancer cell proliferation than either alpha-carotene or beta-carotene.** Nutr. Cancer Int. J. 1995;24:257–266.

MATOS, F. C. **Caracterização físico-química de galactomananas de Adenantha pavonina (Carolina) e Delonix regia (Flambuoyant) reticuladas com trimetafosfato de sódio.** Dissertação (Mestrado em Farmácia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2008.

MATSUHIRO, B., Presle, L. C., Saenz, C., and Urzua, C. C. **Structural determination and chemical modifications of the polysaccharide from seeds of Prosopis chilensis mol. (Stuntz).** *J. Chil. Chem. Soc.* 51, 1–6, 2006.

MONTENEGRO, M. A.; RIOS, A. D. O.; MERCADANTE, A. Z.; NAZARENO, M. A.; BORSARELLI, C. D. **Model studies on the photosensitized isomerization of bixin.** Journal of agricultural and food chemistry, v. 52, n. 2, p. 367-373, 2004.

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos: mecanismos y teoria.** Editorial Acribia S.A., Zaragoza, 1995, pp. 165-215.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alexandre Igor Azevedo Pereira** - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012. Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acetilcolinesterase 185, 187, 190, 192  
Adsorção 22, 23, 24, 25, 26, 79, 81, 82, 88, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111  
Algoritmo exato 213  
Análise estatística 87, 88, 90  
Análise química 9  
Antioxidante 27, 29, 31, 32, 33, 36, 37, 55, 72, 93, 94, 96, 98, 159, 185, 187, 189, 191, 192, 193  
Astrobiologia 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51  
Astronomia 40, 42, 43, 45, 46, 51, 135  
Automedicação 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148  
Azo-composto 66, 74

### B

Biocoagulantes 226, 227, 229  
Biocombustível 53, 54, 61, 75, 76, 77  
Biodiesel 8, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 178, 182, 183  
Biohidrogel 158, 159, 160, 161  
Biossurfactante 176, 179, 180, 181, 182, 183

### C

Cádmio 22, 23, 25  
Caixeiro viajante 213, 214, 215  
Carboximetilação 22, 23  
Catálise 53, 55, 56, 62, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84  
Combustível alternativo 54, 149  
Composição centesimal 94, 95, 98  
Constituintes químicos e bioquímicos 94  
Contextualização 136, 137, 138, 139, 147, 148  
Curso de extensão 40, 46

### E

Eletrólise da água 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157  
Emulsões 87, 88, 89, 90, 91, 159  
Encapsulamento 20, 87  
Energia limpa e renovável 149  
Ensino-aprendizagem 113, 116, 121, 137, 138, 145, 224, 243  
Ensino de química 1, 122, 136, 137, 138, 139, 141, 143, 145, 147, 148, 242, 243  
Ensino fundamental I 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121  
Epicarpo de uva 100  
Estabilidade oxidativa 27, 28, 31, 32, 36, 37  
Estimação 232, 235, 236, 237, 238, 239, 240

## F

Física 44, 47, 69, 88, 122, 135, 193, 206, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 245  
Físico-química 1, 3, 21, 88, 228  
Fitoquímicos 95, 98, 185, 186, 187, 188, 189  
Folhas de jambo 185, 188, 191, 192, 193  
Fontes alternativas 150, 176, 181  
Formação de professores 40  
Fungicida 65, 66, 69, 73

## G

Granitoides 164, 165, 166, 168, 170, 173  
Granito santo ferreira 164, 165, 166, 167, 169, 171

## H

Hidrogênio 7, 24, 69, 110, 145, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 244

## I

Interdisciplinaridade 42, 51, 136, 137, 139, 143, 145, 146, 210, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225

## J

Júpiter 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 134, 135

## L

Leucogranitos 164  
Licopeno 17, 18, 19, 20  
Longa dependência 232, 233, 235  
Ludicidade 113, 114, 115, 116, 121, 122

## M

Magnetometria 124, 125, 126, 128, 129  
Materiais alternativos 242, 243, 245  
Material didático digital 1, 3, 7  
Matéria orgânica 80, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 227  
Medicina nuclear 206, 207, 208, 210, 211  
Microcápsulas 17, 18, 19, 20  
Mistura de álcoois 53, 56  
Multiconhecimento 218

## N

Nanoemulsão 158, 160, 161, 162

## O

Óleo de soja 28, 53, 56, 58, 59, 60, 62, 75, 76, 79, 82, 83, 180, 181, 182  
Óleo de urucum 158, 159, 162

## P

Perda de solo 194, 195, 200, 201  
Petrografia 164, 166, 170  
Pinhão-manso 27, 28, 30, 37  
Planetário 40, 46, 51  
Práticas de química orgânica 62, 242, 243  
Processos arfima 232  
Propriedades físico-químicas 53, 61

## Q

Quitosana 22, 23, 24, 25, 26, 87, 88, 89, 90, 91, 162, 226, 227, 228, 229, 230

## R

Raio-x 9, 11, 14  
Rancimat 27, 28, 31, 38  
Remoção de cor 100, 105, 106, 107, 108, 226  
Reprodutibilidade 206, 207, 208, 211  
Roteirização 213, 214, 215, 217

## S

Simulações de monte carlo 232, 236  
Sistema júpiter 124, 127, 129  
Solo 9, 11, 12, 15, 184, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204  
Solução aquosa 29, 100, 105, 106, 111, 189  
Sonda gama 206, 207, 208, 209, 210, 211  
Stevia rebaudiana 93, 94, 95, 96, 99

## T

Tensão superficial 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 176, 177, 179, 180, 181, 182  
Tipo de álcool 56, 57, 76  
Tolerância à perda 194, 196  
Tratamento de águas 101, 226, 227



