

**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 Internazionale 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 Pietrobom – 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 BISSURFACTANTE 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>

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

Data de aceite: 29/11/2019

**Amanda Maria Barros Alves**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Antonia Fadia Valentim de Amorim**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Adrielle Sousa Silva**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Francisco Valmiller Lima de Oliveira**

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:** A incorporação de ativos naturais em cosméticos vem ganhando destaque na indústria, por ser uma alternativa de substituição de materiais sintéticos. O uso de biohidrogeis em aplicações cosméticas apresenta uma característica que se assemelha aos tecidos vivos, que é a capacidade de intumescer em água e fluidos biológicos. As nanoemulsões são

amplamente usadas para a hidratação da pele seca, atenuando as marcas do envelhecimento cutâneo. O óleo de urucum é rico em tocotrienol e tocoferol, que compõe a vitamina E, possui ainda propriedades antioxidantes. Neste contexto, preparou-se o biohidrogel de galactomanana e extraiu-se óleo de urucum que foi utilizado na obtenção de uma nanoemulsão, com objetivo de vincular as propriedades de cada componente em um só. O produto resultante foi submetido a estudos de estabilidade acelerada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biohidrogel. Nanoemulsão. Óleo de urucum.

### OBTAINING AND ORGANOLEPTIC ANALYSIS OF GALACTOMANANA BIOHYDROGEL ADDITIVE WITH ANNATTO OIL NANOEMULSION

**ABSTRACT:** The incorporation of natural actives in cosmetics has been gaining prominence in the industry, for being an alternative of substitution of synthetic materials. The use of biohydrogels in cosmetic applications has a feature that resembles living tissues, which is the ability to swell in water and biological fluids. Nanoemulsions are widely used for moisturizing dry skin, attenuating skin aging marks. Annatto oil is rich in tocotrienol and tocopherol, which makes up vitamin E, also has antioxidant properties. In this context, the galactomannan

biohydrogel was prepared and annatto oil was extracted and used to obtain a nanoemulsion in order to link the properties of each component into one. The resulting product was subjected to accelerated stability studies.

**KEYWORDS:** Biohydrogel. Nanoemulsion Annatto oil.

## 1 | INTRODUÇÃO

Biohidrogéis podem ser definidos como um sistema de dois ou mais constituintes de uma rede tridimensional estável de cadeias de polímeros e água, que preenche os espaços entre as macromoléculas (HORN, 2008), possui excelente capacidade de absorver água e outros ativos tendo ampla aplicação em diferentes áreas biotecnológicas (MIRONI-HARPAZ et al., 2012; WANG et al., 2010; ZHU; MARCHANT, 2011). A galactomanana é um exemplo de polímero natural que poderá ser usado na produção de hidrogéis. Dependendo da aplicação, os biohidrogéis naturais oferecem várias vantagens em relação a agentes sintéticos, incluindo aumento da hidrofiliabilidade e aumento da porosidade (LIMA, 2008).

Nanoemulsões são sistemas cineticamente estáveis, caracterizados por apresentar o tamanho dos glóbulos em escala nanométrica. Esta característica proporciona uma melhora na eficiência da penetração cutânea de ativos presentes e podem ser preparadas com menores quantidades de tensoativos, se comparado com as emulsões convencionais, diminuindo a possibilidade de ocorrência de irritação da pele (PEREIRA et al., 2016). O urucum, proveniente da espécie *Bixa orellana*, é uma planta nativa do Brasil, embora possa ser encontrada em alguns países da América do Sul utilizada culturalmente pelos povos indígenas em rituais como camuflagem, proteção contra picadas de insetos e ação contra os raios ultravioletas (COSTA et al., 2013; TAHAM; CABRAL; BARROZO, 2015). O óleo do urucum pode ser extraído através das sementes, onde contém tocotrienol e tocoferol, componentes da vitamina E, com ação antioxidante, que previne a oxidação lipídica tanto em alimentos quanto em sistemas biológicos, devido a sua capacidade doadora de hidrogênio (ZOU; AKOH, 2015). Nesse contexto, preparou-se um biohidrogel de galactomana aditivado com nanoemulsão de óleo de urucum, e avaliaram-se as suas características organolépticas.

## 2 | METODOLOGIA

### EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE URUCUM

300 mL de hexano foram adicionados a 80 g de sementes de urucum previamente secas e o teor de umidade determinado em estufa, em seguida procedeu-se a extração por Soxhlet. O óleo fixo obtido foi armazenado em frasco âmbar, sob refrigeração

(Farmacopéia, 2010; Carvalho et al., 2009).

### PREPARAÇÃO DA NANOEMULSÃO POR INVERSÃO DE FASES

0,5 mL de tensoativo foram adicionados a 0,5 mL de óleo, esta mistura foi aquecida até aproximadamente  $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ , em seguida verteu-se lentamente 9,0 mL de água sobre a fase oleosa com agitação constante de 600 rpm até atingir a temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ . (PEREIRA, 2011; SANTOS et al., 2011).

### EXTRAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS PRESENTES NO ENDOSPERMA DA SEMENTE DA *Delonix regia*

Os polissacarídeos da semente de *Delonix regia* foram obtidos no Laboratório de Tecnologia em Química da Universidade Estadual do Ceará, já extraídos do endosperma utilizando-se a metodologia de Vieira et al., com adaptações (2007) e liofilizados.

### GRAU DE INTUMESCIMENTO

O grau de intumescimento da galactomanana foi realizado a partir da pesagem de 5 grama de galactomanana liofilizada, imersa em um béquer contendo 250 mL de água destilada. Em seguida, o béquer foi colocado em repouso, na geladeira, por um período de 72 horas.

### PREPARO DO BIOHIDROGEL DE GALACTOMANANA

Após o intumescimento da galactomanana, ela foi submetida a uma agitação magnética de 100 rpm, com aquecimento em torno de  $70^{\circ}\text{C}$ , durante 10 minutos, até que o aspecto de gel fosse visualizado.

### INCORPORAÇÃO DA NANOEMULSÃO AO BIOHIDROGEL

A nanoemusão foi adicionada ao biohidrogel variando-se as proporções (Quadro 1) a fim de se obter um biohidrogel com características estáveis.

AMOSTRA	A	B	C	D	E
NANOEMULSÃO	0,2 g	0,4 g	0,8 g	1,2 g	1,6 g
BIOHIDROGEL	10 g	10 g	10 g	10 g	10 g

Quadro 1. Variação das proporções da nanoemulsão para formulação do biohidrogel.

### AVALIAÇÃO DO pH

Realizou-se medidas de pH para as formulação usando-se fita indicadora de pH da marca MACHEREY – NAGEL.



## ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS

Estas análises foram feitas analisando a cor, odor, aspectos visuais, sensoriais e olfativos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### EXTRAÇÃO DO ÓLEO E OBTENÇÃO DA NANOEMULSÃO

As sementes de *B. orellana* apresentaram 13,44% de umidade, valor considerado adequado pela Farmacopéia Brasileira (1988). Ao final da extração obteve-se 2,05 g de óleo, o que resultou em um rendimento de 2,56%. Um estudo semelhante realizou este procedimento com a mesma espécie, nas mesmas condições experimentais e obtiveram 4,8% de óleo. (Farmacopéia, 2010; Carvalho et al., 2009).

A nanoemulsão obtida mostrou-se estável na análise macroscópica após sete dias, antes dos testes de estabilidade, apresentando homogeneização característica e aspecto fluído que é resposta à quantidade de água utilizada na incorporação. A estabilidade na nanoemulsão é o fator determinante para sua eficiência em aspecto visual, sensorial e até para a ação uniforme sobre a pele de aplicação.

#### EXTRAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS E PREPARO DO BIOHIDROGEL

Os polissacarídeos extraídos apresentaram-se com uma aparência viscosa semelhante a um biohidrogel, com coloração esbranquiçada e pH 5,0. Após a extração e a liofilização, realizou-se o intumescimento. A pesagem da massa final da galactomanana intumescida se deu após o descarte do que não foi intumescido pelo polímero, onde 5g de galactomanana liofilizada gerou 127,8 g ao intumescer, resultando em 96,09% no grau de intumescimento corroborando a alta capacidade deste polímero natural galactomanana a formação de biohidrogéis.

#### INCORPORAÇÃO DA NANOEMULSÃO AO BIOHIDROGEL E AVALIAÇÃO DE pH E ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS

Todas as amostras apresentaram homogeneidade. A faixa de variação de cor foi laranja ao vermelho escuro, à medida que a quantidade de nanoemulsão aumentava a cor da amostra ficava mais escura, semelhante à nanoemulsão.

Após sete dias na prateleira as amostras C, D e E (Quadro 1) não resistiram à temperatura ambiente, observou-se que houve deposição de resquícios oleosos no fundo do béquer. No entanto as amostras A e B (Quadro 1) resistiram à temperatura ambiente sem precipitações no fundo da vidraria.

O valor referente ao pH, igual a 6,0 demonstra que as amostras da incorporação apresentaram compatibilidade com a pele humana, onde o pH varia de 4,0-6,6 dependendo do metabolismo de cada pessoa.

## 4 | CONCLUSÃO

As amostras A e B permaneceram inalteradas após os testes realizados. A amostra “A” possui uma menor quantidade de nanoemulsão do óleo de urucum que a amostra “B”, esta variação do ativo torna a proposta favorável para as formulações, pois permite ao formulador obter produtos variados, atendendo as diversas necessidades da pele.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J.L.S. et al. **Termoestabilidade de processos extrativos de *Nasturtium officinale* R. Br., Brassicaceae por sistema Soxhlet modificado.** Química Nova, v.32, n.4, p.1031-1035, 2009
- COSTA, C. K.; SILVA, C. B.; LORDELLO, A. L. L.; ZANIN, S. M. W.; DIAS, J. F. G.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. **Identification of Tocotrienols and Fatty Acids in Fixed Oil of Annatto (*Bixa Orellana* Linné).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, n. 4, p. 508-513, 2013.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 5.ed. Brasília: ANVISA, 2010.
- HORN, M. M. **Obtenção e caracterização de hidrogéis de quitosana, xantana e colágeno aniônico.** 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-18042008.../MariliaMHornR.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-18042008.../MariliaMHornR.pdf)>. Acesso em: 05/06/2018.
- LIMA, A. P. D.: **Síntese e caracterização de hidrogéis compósitos superabsorventes a base de poli(acrilamida) e vermiculita.** Fortaleza, 2008, 95 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.
- MIRONI-HARPAZ, I.; WANG, D. Y.; VENKATRAMAN, S.; SELIKTAR, D. **Photopolymerization of cell-encapsulating hydrogels: Crosslinking efficiency versus cytotoxicity.** Acta Biomaterialia, v. 8, p. 1838-1848, 2012.
- PEREIRA, T. A. **Obtenção e caracterização de nanoemulsões O/A a base de óleo de framboesa, maracujá e pêssego: avaliação de propriedades cosméticas da formulação.** 2011 Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-10062011-094747/%3E>. Acesso em: 18/06/2018.
- PEREIRA, T.; GUERREIRO, C.; MARUNO, M.; FERRARI, M.; ROCHA-FILHO, P. **Exotic Vegetable Oils For Cosmetics O/W Nanoemulsion: In Vivo Evaluation.** Molecules, v. 21, n. 3, p. 248, fev. 2016.
- SANTOS, O. D. H.; MORAIS, J. M.; ANDRADE, F. F.; AGUIAR, T. A.; ROCHA FILHO, P. A. **Development of Vegetable Oil Emulsions with Lamellar Liquid-Crystalline Structures. Journal of Dispersion.** Journal of Dispersion Science and Technology, v. 32, n. 3, p. 433– 438, 22 fev. 2011.
- TAHAM, T.; CABRAL, F. A.; BARRAZO, M. A. S. **Extraction of bixin from annato seeds using combined Technologies.** The Journal of Supercritical Fluids, v. 100, p. 175-183, Maio 2015.
- VIEIRA, Í. G. P.; MENDES F. N. P.; GALLÃO, M. I. B.; BRITO, E. S. **NMR study of galactomannans from the seeds of mesquite tree (*Prosopis juliflora* (Sw) DC)** Food Chemistry, v. 101, p. 70-7, 2007.
- WANG, G.; AO, Q.; GONG, K.; WANG, A.; ZHENG, L.; GONG, Y.; ZHANG, X. **The effect of topology of chitosan biomaterials on the differentiation and proliferation of neural stem cells.** Acta Biomaterialia, v.6, p.3630-3639, 2010.

ZHU, J.; MARCHANT, R. E. **Design properties of hydrogel tissue-engineering scaffolds**. Expert Review of Medical Devices, v. 8, p. 607-626, 2011.

ZOU, L. AKOH, C. C. **Antioxidant activities of annatto and palm tocotrienol-rich fractions in fish oil and structured lipid-based infant formula emulsion**. Food chemistry, v. 168, p. 504 – 511, Fevereiro 2015

## **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

