

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

Ana Luiza Beserra da Silva  
Katiany do Vale Abreu  
Liang 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>

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

Data de aceite: 29/11/2019

**Ana Luiza Lêdo Porto**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**Gabriele Elena Scheffler**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**Kelly Vargas Treicha**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**Mariene Rochefort Cunha**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**Nilton Fabiano Gelos Mendes Cimirro**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**Flávio André Pavan**

Universidade Federal do Pampa, Bagé - RS

**RESUMO:** Neste estudo, o epicarpo (cascas) da uva Niágara rosada (*Vitis Labrusca*), um resíduo sólido alimentar foi empregado como adsorvente de baixo custo para o descoramento de solução aquosa contendo o corante Violeta Cristal (VC) um corante catiônico, tóxico não degradável utilizado nos laboratórios de química e biologia. Os ensaios de adsorção foram realizados pelo processo em batelada (estático) à temperatura de  $25,0 \pm 1,0$  °C. Importantes parâmetros que influenciam na capacidade de adsorção como pH inicial, massa de adsorvente, tempo de contato e concentração inicial de corante foram investigados neste trabalho. A quantidade de adsorvente (epicarpo) necessária para maior

eficiência na remoção do corante Violeta Cristal foi de 400,0 mg. O tempo mínimo para o total descoramento das soluções de corantes preparadas foi de 60,0 minutos. A eficiência de descoramento foi superior a 93% para as diferentes concentrações das soluções de corante estudadas. Quantitativa dessorção do corante no adsorvente foi possível utilizando solução  $1\text{ mol L}^{-1}$  de ácido acético como eluente. Os resultados obtidos mostram que o epicarpo da uva Niágara rosada pode ser utilizado como adsorvente alternativo para descoramento de águas residuais de laboratório contendo Violeta Cristal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epicarpo de uva; Violeta Cristal, remoção de cor, solução aquosa.

### EXPERIMENTATION USING FOOD WASTE (GRAPE EPICARP) AS AN ADSORBENT IN DECORATING AQUEOUS SOLUTION WITH CRYSTAL VIOLET DYE

**ABSTRACT:** In this study, the epicarp (shells) of the Niagara rosada (*Vitis Labrusca*), a solid residue was employed as low-cost adsorbent bleaching of an aqueous solution containing the dye crystal violet a cationic dye, toxic not degradable used in the laboratories of chemistry and biology. The tests were conducted by the adsorption process in batch (static) the temperature at  $25.0 \pm 1.0$ °C. Important

parameters that influence the adsorption capacity as initial mass of adsorbent pH, contact time and initial dye concentration were investigated in this work. The amount of adsorbent necessary for greater efficiency in removing of the dye VC was 400.0 mg. The time required for the bleaching solutions was 60.0 minutes. The bleaching efficiency was greater than 93% for the different dye concentrations employed. Quantitative desorption of dye onto adsorbent is possible using 1 mol L<sup>-1</sup> acetic acid solution as eluent. The results obtained show that the epicarp of the Niagara rosada can be used as an alternative adsorbent for laboratory wastewater treatment containing crystal violet.

**KEYWORDS:** Grape epicarp, crystal violet, aqueous solution, color removal.

## 1 | INTRODUÇÃO

Efluentes contaminados com corantes oriundos de diferentes atividades 2 vêm sendo ainda hoje motivo de alerta e preocupação tanto por parte da comunidade científica quanto da sociedade como um todo. Essa preocupação se dá principalmente devido a alta toxicidade e baixa degradabilidade destes compostos no meio ambiente (Crini e Peindy, 2006). Os problemas da presença de corantes em águas vão desde a redução da penetração da luz e, portanto, inibição da fotossíntese até problemas graves de saúde a seres humanos quando ao ingerir dessa água contaminada (Lund, 1994).

O método mais eficiente para o tratamento de águas coloridas é o método físico-químico de adsorção (Guaratini e Zanoni, 2000). Vários adsorventes têm sido utilizados na remoção de corantes de meio aquoso pelo método de adsorção. Entre eles, adsorventes naturais oriundos da biomassa vegetal (Bhatnagar e Sillanpää, 2010). Esses adsorventes são uma alternativa bastante atraente no tratamento de águas coloridas devido a sua abundância, baixo custo e potencial de adsorção. Várias pesquisas vem sendo realizadas a partir da utilização de diferentes adsorventes naturais oriundos de resíduos agroindustriais (Khosla et al., 2013, Aguayo–Villarreal et al., 2013, Kyzas et al., 2012)

A viticultura é uma atividade tradicional em nove regiões brasileiras abrangendo uma área de aproximadamente 90 mil hectares. O Estado do Rio Grande do Sul é considerado um dos principais pólos da vitivinicultura brasileira representando 95% da produção nacional de uvas com mais de 30 mil hectares plantados (Embrapa, 2002; Pommer e Manica, 2006). Estima-se que anualmente são produzidos no Estado em média 350 milhões de litros de vinho e mosto (Embrapa, 2002). Dentre as uvas produzidas no Estado, a uva Niágara rosada (*Vitis Labrusca*) tem tido ótima aceitação pelos consumidores devido às características de seu fruto. Durante o consumo e processamento da uva, uma expressiva quantidade de resíduos sólidos denominados de bagaço (semente, epicarpo e engaço) são gerados (Antunes et

al., 2012). Estes resíduos (subprodutos) gerados em quantidades passam a ser um problema tanto do ponto de vista da logística como ambiental (Selani et al., 2011). O problema logístico deve-se porque o subproduto muitas vezes acaba permanecendo nos estabelecimentos processadores da uva, ocupando espaços indevidos. O problema ambiental consiste no fato de que estes subprodutos apresentam nas suas composições várias substâncias químicas que ao entrarem em contato com o meio ambiente podem alterá-lo e possivelmente degradá-lo (Bortoluzzi, 2015). Diante destes fatos, criar estratégias de aproveitamento dos resíduos sólidos (subprodutos) da uva torna-se interessante do ponto de vista econômico e ambiental.

O presente estudo propõe uma experimentação fácil e rápida utilizando o epicarpo (casca) da uva Niágara rosada (*Vitis Labrusca*), como adsorvente na remoção da cor de soluções aquosas do corante Violeta Cristal (VC) pelo processo de adsorção em batelada a  $25,0 \pm 1,0$  °C. O corante Violeta Cristal é um corante catiônico pertencente ao grupo dos triarilmetanos muito utilizado nas aulas experimentais de química e biologia gerando significativas quantidades de águas coloridas para descarte. As influências do pH da solução, da quantidade de adsorvente, do tempo de contato e da concentração inicial de corante na eficiência de descoloramento das soluções foram estudadas. A capacidade de regeneração do adsorvente após sua utilização foi investigada utilizando ácido acético como eluente.

## 1.1 Químicos e soluções

O corante Violeta Cristal (fórmula química  $C_{25}H_{30}N_3Cl$ ; Mol 408.0g; estrutura química (Figura1)) utilizado nos experimentos foi obtido comercialmente através da empresa Synth (USA) e utilizado sem prévia purificação. O hidróxido de sódio, NaOH (98% pureza) e ácido clorídrico, HCl (98% pureza) fabricado pela (Merck), foram utilizados para ajustes de potencial hidrogeniônico (pH) das soluções aquosas. O ácido acético utilizado foi de grau analítico fabricado pela (Merk).

As soluções das pesquisas foram preparadas a partir de uma solução inicial do corante contendo  $2,45 \cdot 10^{-5}$  mol  $L^{-1}$  mediante sucessivas diluições. Os ajustes de pH das soluções foram feitos com alíquotas de soluções de HCl e NaOH  $1,0$  mol  $L^{-1}$ , utilizando um pHmetro portátil (Del Lab DLA-pH, Brasil), provido de um eletrodo combinado de vidro.

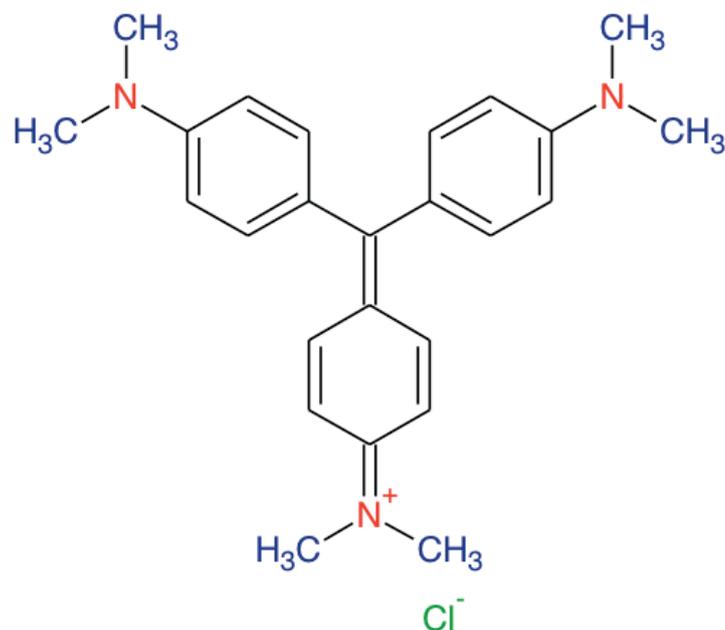


Figura 1. Fórmula estrutural do corante Violeta Cristal (VC).

## 1.2 Colheita dos frutos (*Vitis Labrusca*) e preparo do adsorvente

Os frutos da uva Niágara rosada (*Vitis Labrusca*, Figura 2A) foram colhidos em estabelecimentos comerciais situados na cidade de Bagé, RS. Para melhor homogeneidade amostral teve-se o cuidado de selecionar frutos com similar grau de maturação (cor) e tamanho de grãos. Após o processo de colheita dos frutos as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Química de Materiais e Meio Ambiente (LQMMMA) da Universidade Federal do Pampa para serem preparados e usados como adsorvente.

O preparo do adsorvente deu-se com base no seguinte procedimento: Do fruto da uva Niágara rosada, retirou-se manualmente o Epicarpo (casca), moeu-se o em moinho analítico, lavou-se o material particulado obtido, várias vezes com água destilada até que a solução de lavagem permanecesse sem coloração. Após isso, secou-se em estufa (Solab SL100/150, Brasil) a  $60,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$  durante 2 horas. O material obtido, um pó de coloração marrom (Figura 2B), foi usado posteriormente como adsorvente nos estudos de adsorção. A análise de espectroscopia na região do infravermelho (Figura 2C) mostra que o epicarpo contém grupos -OH, -NH, -CO e -COO na sua composição, grupos estes potencialmente hábeis a interagir com moléculas de corante em solução diluída (Bortoluzzi, 2015).

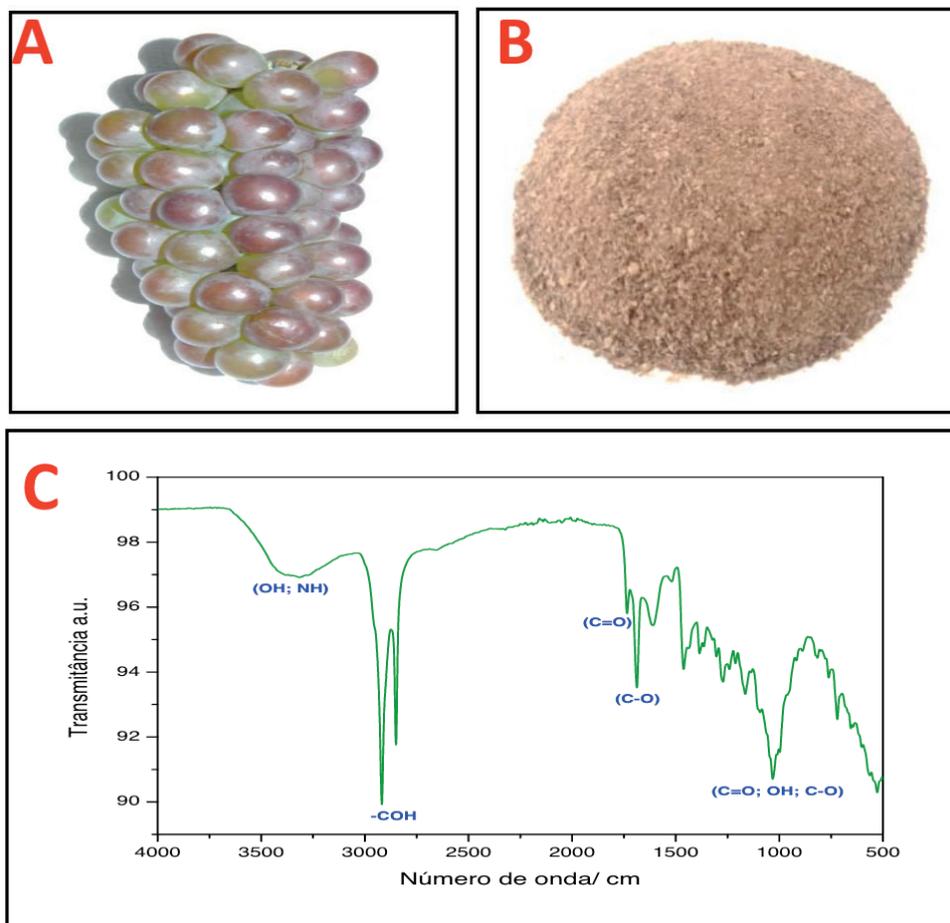


Figura 2. (A) Uva Niágara rosada, (B) epicarpo moído e (C) espectro no infravermelho do epicarpo (adsorvente).

### 1.3 Estudos de adsorção

Os estudos de adsorção do corante Violeta Cristal no adsorvente foram realizados em triplicata a temperatura de  $25,0 \pm 1,0$  °C. Utilizando o processo de adsorção em fluxo estático (batelada). Para tal, investigaram-se os efeitos dos seguintes parâmetros: pH da solução, tempo de contato, quantidade de adsorvente e concentração inicial de corante.

Para os estudos de adsorção, diferentes quantidades de adsorvente ( 10,0 - 800,0 mg) foram suspensas em 50,0 mL de soluções do corante nas concentrações de  $1,22 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup>,  $2,46 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> e  $4,91 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> em Erlenmeyers de vidro de 125,0 mL. As misturas foram então agitadas com o auxílio de uma mesa agitadora (Gesellschaft Fiir Labortechnik D30938, Alemanha) operando na frequência de 150 rpm por um período de tempo variando entre 5,0 e 360,0 minutos a  $25,0 \pm 1,0$  °C.

Estudos de equilíbrio foram conduzidos nas condições ideais de adsorção (60,0 minutos de tempo de contato, temperatura fixada de  $25,0 \pm 1,0$  °C) e com pH inicial das soluções do corante variando entre 2,0 e 12,0. Após a adsorção, o adsorvente foi separado da fase líquida por centrifugação 3000 rpm por 15,0 minutos. As concentrações do corante remanescentes em fase aquosa foram determinadas por

espectrometria visível, utilizando um espectrofotômetro (50 Bio Varian, USA ) com célula com caminho óptico de 1,0 cm de comprimento. As medidas de absorvância foram obtidas no comprimento de onda de máxima absorção do Violeta Cristal ( $\lambda_m = 589 \text{ nm}$ ) (Bortoluzzi, 2015). Uma Curva analítica com soluções diluídas do corante foi confeccionada e as medidas foram realizadas respeitando a linearidade da Lei de Lambert-Beer. Para maior confiabilidade nos resultados os estudos foram feitos em triplicatas. A quantidade do corante adsorvido e a porcentagem de remoção do corante de solução aquosa pelo adsorvente foram calculadas usando as Equações 1 e 2.

$$R\% = 100 \frac{(C_o - C_f)}{C_o} \quad (1)$$

$$qe = \frac{(C_o - C_f)}{m} V \quad (2)$$

onde,

$C_o$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) é a concentração inicial de corante;  $C_f$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) é a concentração final de corante,  $m$  corresponde a massa(g) de adsorvente e  $V$  o volume (L).

## 2 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.1 Efeito do pH da solução na porcentagem de remoção de cor

O pH da solução é um dos fatores importante a ser considerado no processo de adsorção. Dependendo composição química do adsorvente a variação no pH pode melhorar ou diminuir sua capacidade de adsorção em virtude da protonação ou desprotonação de grupos funcionais (Bortoluzzi et al., 2016).

O efeito do pH inicial da solução na eficiência do descolorimento das soluções coloridas contendo o corante VC foi estudado variando os valores de pH da solução entre 2,0 a 12,0 utilizando concentração de  $4,91 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  de VC , massa de adsorvente de 400,0 mg , temperatura de  $25,0 \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  e tempo de contato de 60,0 minutos. Os resultados são demonstrados na Figura 3. Ao analisarmos a Figura 3 observa-se que a eficiência de descolorimento das soluções é influenciada pelo pH da solução. Assim, quando o valor do pH inicial da solução aumenta de 2,0 para 8,0, a porcentagem de remoção da cor aumenta de  $70,4 \pm 1,89 \%$  para  $92,22 \pm 2,34\%$  um acréscimo de 22 % na eficiência. Na faixa de valores de pH entre 8,0 – 12,0, a eficiência de descolorimento permaneceu praticamente constante (variação inferior 3%). Estes resultados comprovam que em meio alcalino a remoção do VC da solução é mais eficiente (Bortoluzzi, 2015).

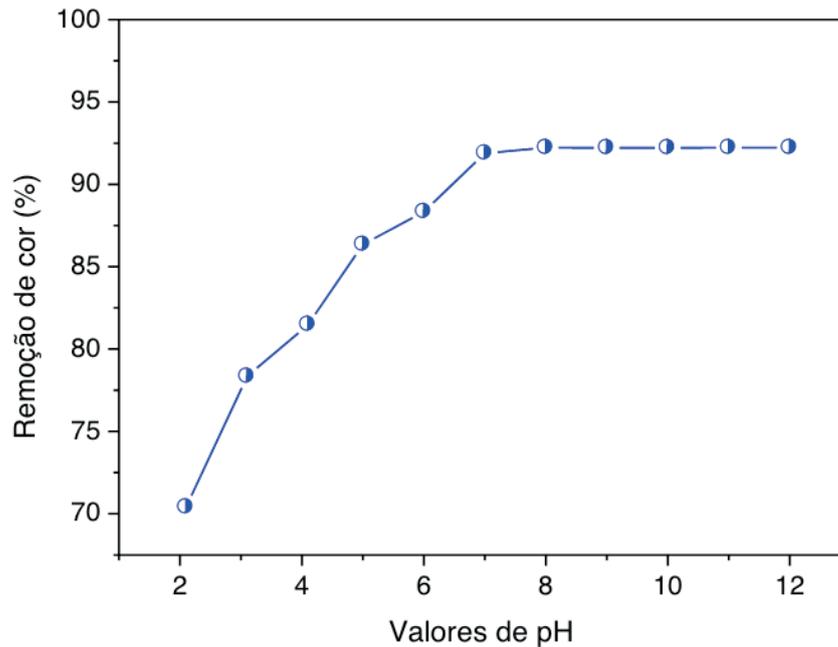


Figura 3. Efeito do pH da solução na porcentagem de remoção de cor do VC em solução

## 2.2 Efeito da massa de adsorvente na porcentagem de remoção de cor

A eficiência da massa de adsorvente (mg) na porcentagem de remoção de cor da solução aquosa foi estudada utilizando variadas massas de adsorvente (entre 10,0 e 800,0 mg) em 50,0 mL de solução de corante na concentração  $4,91 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . O efeito da quantidade de adsorvente na porcentagem remoção de cor é demonstrada na Figura 4. Os resultados da Figura 4 mostram que a aumentando a massa de adsorvente, um aumento na porcentagem de remoção de cor é observado. A porcentagem de remoção aumenta de  $20,08 \pm 1,67$  para  $95,10 \pm 1,46\%$  com o aumento da massa adsorvente de 10,0 para 400,0 mg. O aumento observado na porcentagem de remoção entre 10,0 e 400,0 mg é devido ao aumento da área superficial e do número de sítios ativos disponíveis para processo de interação entre adsorvente-corante (Cardoso et al., 2012). Acima de 400,0 mg de adsorvente, a porcentagem de remoção foi constante. Este comportamento pode ser atribuído ao processo de agregação de partículas em solução (Bortoluzzi, 2015). Quando aumentamos a massa de adsorvente e mantemos o volume fixo de solução propiciamos a formação de agregados de partículas o que acarretará numa diminuição na área total da superfície do adsorvente e um aumento no comprimento do caminho difusional por consequência, a porcentagem de remoção manter-se – à constante e em alguns casos podendo até diminuir (Oladoja e Akinlabi, 2009, Bortoluzzi et al., 2016) A maior quantidade de corante removido foi obtida com 400,0 mg de adsorvente.

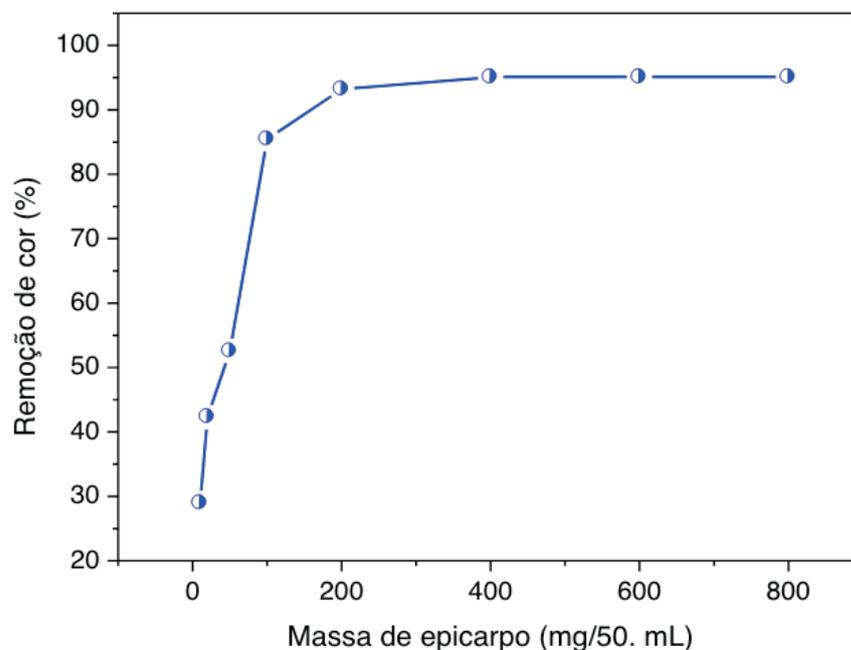


Figura 4. Efeito da massa de adsorvente (epicarpo) na porcentagem de remoção de cor do VC em solução.

### 2.3 Efeito do tempo de contato e concentração de corante na remoção do corante

O efeito do tempo de contato foi estudado em pH 8, temperatura de  $25,0 \pm 1,0$  °C, dosagem de adsorvente de 400,0 mg e nas concentrações iniciais de  $1,22 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup>,  $2,46 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> e  $4,91 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> de VC. A capacidade adsorptiva do epicarpo da uva para remoção VC em função do tempo está demonstrado na Figura 5.

Analisando o perfil da curva obtida na Figura 5 verifica-se que o tempo necessário para estabelecer a condição de equilíbrio foi de 60,0 minutos. Após esses períodos de tempos as capacidades de adsorção permaneceram constantes. O fato da adsorção ocorrer de forma rápida para VC deve-se ao fato de que no início do processo de adsorção, o epicarpo da uva apresenta uma grande área superficial disponível para adsorção comparada a concentração das moléculas do corante em solução favorecendo assim a alta taxa de adsorção (Dotto e Pinto, 2012). Entretanto, após o estágio inicial de adsorção (60,0 minutos), ocorre a competição entre os as moléculas do corante em solução e os sítios ativos do adsorvente resultando num decréscimo da taxa de adsorção (Dotto e Pinto, 2011).

No que diz respeito ao efeito da concentração inicial de corante na capacidade de adsorção verifica-se que as quantidades de VC aumentaram de  $9,41 \pm 1,20$  para  $19,77 \pm 1,11$  mg g<sup>-1</sup> quando as concentrações iniciais em soluções de ambos corantes aumentaram de  $2,46 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup> para  $4,91 \cdot 10^{-5}$  mol L<sup>-1</sup>. Este acontecimento ocorre porque as concentrações iniciais mais elevadas, o gradiente de concentração entre a solução e a superfície da massa adsorvente é mais elevado, o que facilita a transferência de massa externa. Em paralelo, a transferência de massa interna é

facilitada a valores elevados de concentração inicial de corante (Naveen et al., 2011, Bortoluzzi, 2015).

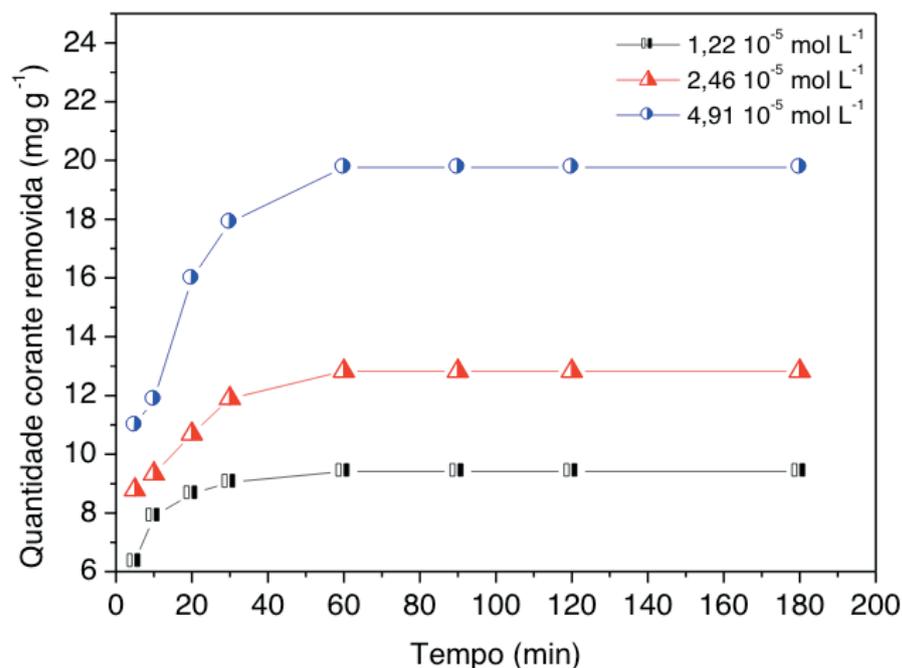


Figura 5. Efeito da concentração inicial do VC e do tempo de contato na quantidade de corante.

A eficiência do adsorvente na remoção da cor (%) do VC é demonstrado nas Figuras 6A-6D. As Figura 6A mostra os espectros na região do visível das soluções coloridas nas concentrações de  $1,22 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$ ,  $2,46 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  e  $4,91 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  de VC antes do processo de adsorção e a Figura 6B as respectivas colorações em função da quantidade de corante usada. As Figuras 6C e 6D representam os espectros na região do visível das soluções coloridas referentes as concentrações de  $1,22 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$ ,  $2,46 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  e  $4,91 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  de VC após o processo de adsorção em batelada e as colorações finais das soluções. Ao compararmos as Figuras 6A e 6C das soluções antes e após o processo de adsorção com base nos perfis das curvas na região do visível e seus respectivos valores de absorvância fica provado a eficiência do adsorvente na remoção de cor. Os valores de absorvância para as soluções de  $1,22 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$ ,  $2,46 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  e  $4,91 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  de VC antes do processo de adsorção (Fig. 6A) foram 1,85, 0,80 e 0,35 a.u enquanto que após o processo de adsorção esses valores diminuiriam significativamente passando para 0,13, 0,04 e 0,02 para as concentrações de  $1,22 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$ ,  $2,46 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  e  $4,91 \times 10^{-5}$  mol L $^{-1}$  de VC respectivamente.

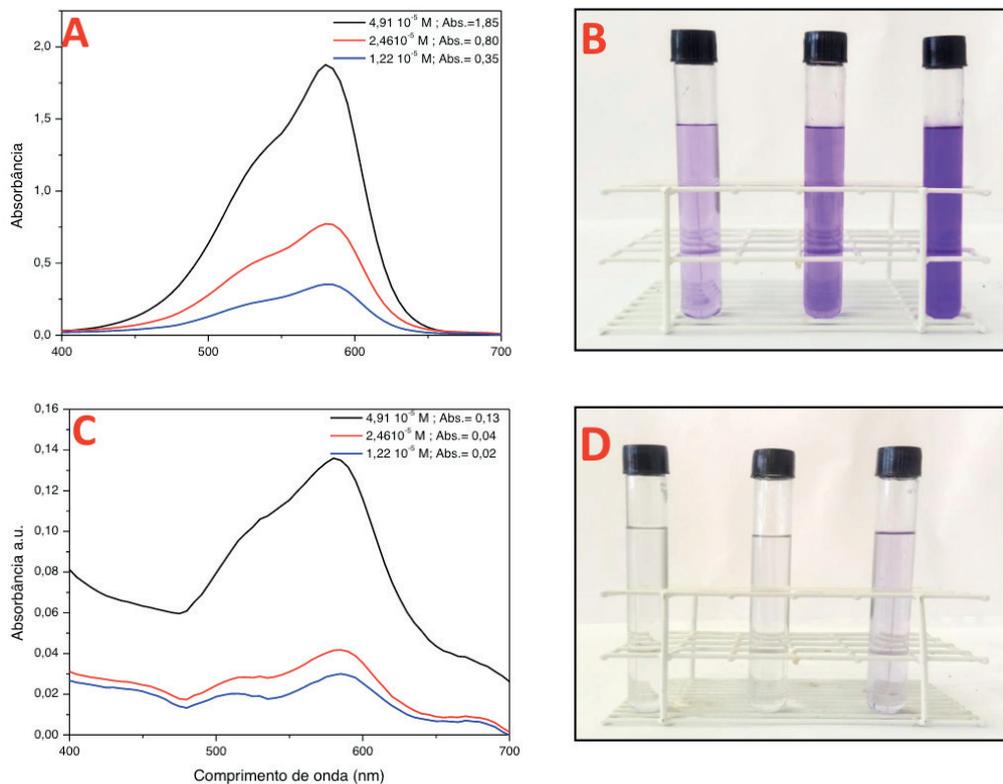


Figura 6. (A) espectro no visível das soluções de  $1,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ,  $2,4610^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  e  $4,91 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  de VC antes da adsorção (B) colorações das respectivas soluções, (C) espectro no visível das soluções referentes as concentrações de  $1,22 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ,  $2,4610^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  e  $4,91 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  de VC após adsorção e (D) colorações das respectivas soluções.

## 2.4 Estudos de dessorção do corante no adsorvente

No processo de adsorção é interessante que o adsorvente após sua utilização possa ser regenerado. Para estudos de percentagem de dessorção do VC no adsorvente utilizou-se soluções de ácido acético ( $\text{H}_3\text{CCOOOH}$ ) nas concentrações entre 0,10 e 1,3  $\text{mol L}^{-1}$ . Os resultados da eficiência de dessorção estão demonstrados na Figura 7. Os resultados da Figura 7 revelam que a com uma solução 1,0  $\text{mol L}^{-1}$  de  $\text{H}_3\text{CCOOOH}$  obteve-se 97% de eficiência na dessorção. Estes resultados comprovam a possibilidade regeneração do material adsorvente.

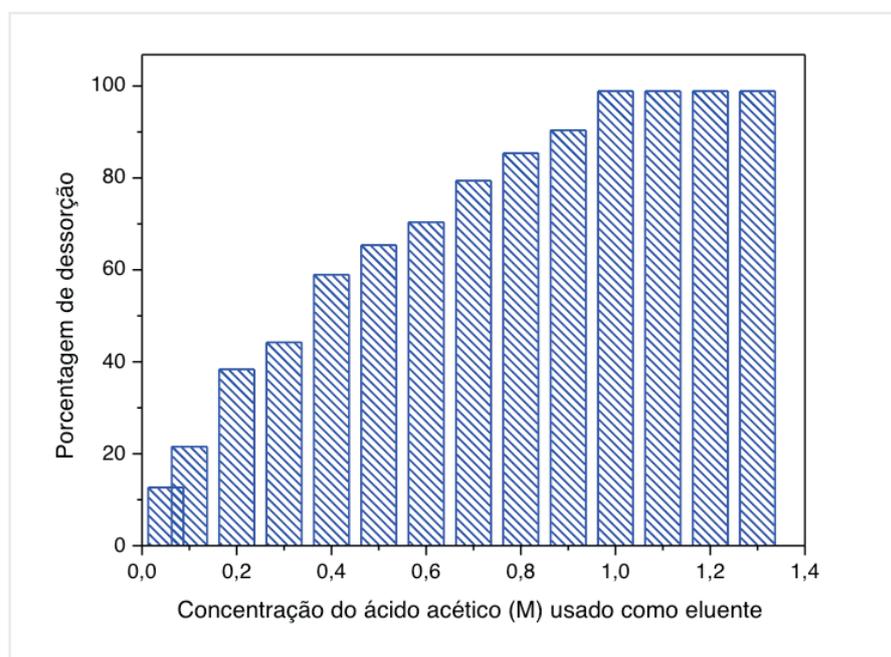


Figura 7. Dessorção do VC com ácido acético.

## 2.5 Mecanismo de interação corante-adsorvente

Considerando que a superfície do epicarpo da uva contém grupos aminas, hidroxilas e carbonilas apresentados na análise espectroscopia no infravermelho e a adsorção em meio alcalino, o mecanismo de adsorção do VC proposto neste estudo é principalmente devido à interação eletrostática entre as moléculas do corante catiônico e a carga negativa da superfície do material adsorvente em meio alcalino (pH = 8,0). Abaixo, segue uma proposição de mecanismo de adsorção entre epicarpo da uva e o corante (Bortoluzzi, 2015).

1) Para grupos hidroxilas:



2) Para ácidos carboxílicos:



3) Para grupos amina:



O mecanismo de adsorção do corante no epicarpo da uva proposto neste estudo é principalmente devido à interação eletrostática entre as moléculas do corante catiônico e a carga negativa da superfície do material adsorvente em meio alcalino (pH = 8,0). É importante ressaltar que outros tipos interações como ligações de Van der Waals e ligações de Hidrogênio também podem ser responsáveis pelo

processo de adsorção.

### 3 | CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a potencialidade do epicarpo da casca da uva Niágara rosada, um resíduo alimentar como adsorvente alternativo para remoção do corante catiônico Violeta Cristal de solução aquosa. Os resultados obtidos mostram que a máxima eficiência no descolorimento da solução contendo corante Violeta Cristal foi obtida em pH alcalino (8,0-12,0) com tempo de agitação de 60 minutos e massa de 400 mg de adsorvente.

O mecanismo de interação na interface sólido-líquido entre adsorvente-adsorvato é devido à interação eletrostática entre as cargas negativas presentes na superfície do adsorvente e as cargas positivas do corante. Após a adsorção, o adsorvente pode ser regenerado utilizando solução 1 mol L<sup>-1</sup> de ácido acético como eluente.

Com a realização deste experimento pode-se trabalhar conteúdos como: funções orgânicas, reaproveitamento de resíduos, reuso de águas, interações químicas e Legislação ambiental possibilitando um universo de conhecimentos maiores aos discentes no que se refere a ciência, tecnologia e sociedade.

### 4 | AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

Aguayo-Villarreal, I.A., Ramírez-Montoya, L.A., Hernandez-Montoya, V., Bonilla- Petriciolet, A., Montes-Moran, M.A., Ramírez-Lopez, E.M., (2013). **Sorption mechanism of anionic dyes on pecan nut shells (*Carya illinoensis*) using batch and continuous systems**. Industrial Crops and Products, 48, 89-97.

Antunes, M.; Esteves, V. I.; Guégan, R.; Crespo, J. S.; Fernandes, A. N.; Giovanela, M. (2012). **Removal of diclofenac sodium from aqueous solution by Isabel grape bagasse**. Chemical Engineering Journal, 192, 114–121.

Bhatnagar, A.; Sillanpää, M. (2010) **Utilization of agro-industrial and municipal waste material as potential adsorbents for water treatment – A review**. Chemical Engineering Journal, 157, 277-296.

Bortoluzzi, B. A. M.; Peraça, M. G.; Pavan, F. A. (2016). **Remoção do corante azul de metileno de solução aquosa utilizando casca de uva Niágara rosada (*Vitis Labrusca*) como adsorvente**. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza, Brasil.

Bortoluzzi, B. A. M. (2015). **Remoção dos corantes azul de metileno e cristal violeta de solução**

**aquosa utilizando epicarpo (casca) de uva Niágara rosada (Vitis Labrusca) como adsorvente.** Dissertação de Mestrado, Unipampa, Bagé, Brasil.

Cardoso, N.F.; Lima, E.C.; Royer, B.; Bach, M.V.; Dotto, G.L.; Pinto, L.A.A.; Calvete, T. (2012). **Comparison of *Spirulina platensis* microalgae and commercial activated carbon as adsorbents for the removal of Reactive Red 120 dye from aqueous effluents.** *Journal of Hazardous Materials*, 241-242, 146–153.

Crini G., Peindy H.N. (2006). **Adsorption of C.I. Basic Blue 9 on cyclodextrin-based material containing carboxylic groups.** *Dyes and Pigments*, 70, 204-211.

Dotto, G.L.; Pinto, L.A.A. (2012). **Analysis of mass transfer kinetics in the biosorption of synthetic dyes onto *Spirulina platensis* nanoparticles.** *Biochemical Engineering Journal*, 68, 85-90.

Dotto, G.L.; Pinto, L.A.A. (2011). **Adsorption of food dyes acid blue 9 and food yellow 3 onto chitosan: Stirring rate effect in kinetics and mechanism.** *Journal Hazardous Materials*, 187, 164-170.

Embrapa (2002). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/mercado.htm>> acessado em 04 maio de 2018.

Guaratini, C. C. I.; Zanoni, M. V. B. (2000). **Corantes têxteis.** *Química Nova*, 23, 71-78.

Lund, H. F. (1974). **Manual para el control de la contaminacion industrial.** Madri: Malvar S. A., 1043.

Khosla, E.; Kaur, S.; Dave, P.N. (2013). **Tea waste as ad sorbent for ionic dyes. Desalination and Water Treatment**, 51, 6552-6561.

Kyzas, G.Z.; Lazaridis, N.K.; Mitropoulos, A.C. (2012) **Removal of dyes from aqueous solutions with untreated coffee residues as potential low-cost adsorbents: equilibrium, reuse and thermodynamic approach.** *Chemical Engineering Journal*, 189-190, 148–59.

Naveen, N.; Saravanan, P.; Baskar, G.; Renganathan S. (2011). **Equilibrium and kinetic modeling on the removal of Reactive Red 120 using positively charged *Hydrilla verticillata*.** *Journal Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 42, 463-469.

Oladoja, N.A.; Akinlabi, A.K. (2009). **Congo Red Biosorption on Palm Kernel Seed Coat.** *Industrial Engineering Chemistry Research*, 48, 6188-6196.

Pommer, C.V; Manica, I. (2006) **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado.** Porto Alegre: Cinco continentes, 114 p.

Selani, M.M.; Contreras-Castillo, C.J.; Shirahigue, L.D.; Gallo, C.R.; Plata-Oviedo, M.; Montes-Villanueva, N.D. (2011). **Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage.** *Meat Science*, 88, 397–403.

## **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

