

A decorative graphic on a teal background featuring a network of white lines connecting various chemistry-related icons. The icons include a dark blue atom, a white molecular structure, a cyan beaker, a red microscope, an orange flask, a white test tube, a dark blue lightbulb, a cyan radiation symbol, and a cyan battery. Chemical formulas such as  $O_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $SO_3$ , and  $Na_2O_2 \cdot 2O_2$  are scattered throughout the design.

# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

The background features a network of white lines connecting various circular icons and chemical formulas. The icons include a DNA double helix, a microscope, a flask with liquid, a test tube, a lightbulb, a radiation symbol, a battery, and a molecular structure. Chemical formulas such as  $O_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $SO_3$ , and  $CO$  are scattered throughout the design.

# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável 2

Érica de Melo Azevedo  
(Organizadora)

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

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

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

Q6 A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável 2  
 [recurso eletrônico] / Organizadora Érica de Melo  
 Azevedo. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-386-6

DOI 10.22533/at.ed.866201906

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. 3.  
 Sustentabilidade. I. Azevedo, Érica de Melo.

CDD 540

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A Coleção “A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável” apresenta artigos de pesquisa na área de química e que envolvem conceitos de sustentabilidade, tecnologia, ensino e ciências naturais. A obra contém 69 artigos, que estão distribuídos em 3 volumes. No volume 1 são apresentados 29 capítulos sobre aplicações e desenvolvimentos de materiais adsorventes sustentáveis e polímeros biodegradáveis; o volume 2 reúne 20 capítulos sobre o desenvolvimento de materiais alternativos para tratamento de água e efluentes e propostas didáticas para ensino das temáticas em questão. No volume 3 estão compilados 20 capítulos que incluem artigos sobre óleos essenciais, produtos naturais e diferentes tipos de combustíveis.

Os objetivos principais da presente coleção são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas de química e de suas áreas correlatas no desenvolvimento de tecnologias e materiais que promovam a sustentabilidade e o ensino de química de forma transversal e lúdica.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de adsorventes, polímeros, análise e tratamento de água e efluentes, propostas didáticas para ensino de química, óleos essenciais, produtos naturais e combustíveis.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a coleção “A Química nas áreas natural, tecnológica e Sustentável”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A LEITURA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Ana Nery Furlan Mendes Sílvia Pelicão Batista	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8662019061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AO DESCARTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Andréia Anele de Bortolli Pasa Ledyane Rocha Uriartt Rodrigo Lapuente de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8662019062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
ANÁLISE BIOLÓGICA NA ÁGUA DA PRAIA DO ARUCARÁ NO MUNICÍPIO DE PORTEL – PARÁ – BRASIL	
Pedro Moreira de Sousa Junior Fernanda Sousa de Carvalho Marcelly Balieiro Alves Mateus Higo Daves Alves Antônio Reynaldo de Sousa Costa Gabrielle Costa Monteiro Orivan Maria Marques Teixeira Auriane Consolação da Silva Gonçalves Jessica Vasconcelos Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8662019063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
ANÁLISE DA ESPESSURA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO MEIO FILTRANTE EM FILTRO RESIDENCIAL	
Matheus da Silva Soares Giulia Engler Donadel Evandro Roberto Alves Priscila Pereira Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8662019064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>40</b>
ANALYSIS OF CORROSION RESISTANCE BEHAVIOUR IN ACID MEDIUM OF ALUMINIUM ALLOY WITH INTERMETALLIC $\alpha$ -Al <sub>15</sub> (Fe, Mn, Cr) <sub>4</sub> Si <sub>2</sub>	
Moises Meza Pariona	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8662019065</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>53</b>
AVALIAÇÃO DO BINÔMIO SABER POPULAR <i>VERSUS</i> SABER CIENTÍFICO	

DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Ossalin de Almeida  
Elizabeth Maria Soares Rodrigues  
Leonan Augusto da Silva Maciel  
Antonio Maia de Jesus Chaves Neto

**DOI 10.22533/at.ed.8662019066**

**CAPÍTULO 7..... 65**

**CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL EM PEIXES DO RIO TELES PIRES NA REGIÃO DA USINA HIDRELÉTRICA-UHE COLÍDER, MATO GROSSO**

Solange Aparecida Arrolho da Silva  
Anne Sthephane Arrolho Silva Correa  
Liliane Stedile de Matos  
Claumir Cesar Muniz  
Aurea Regina Alves Ignacio  
Michelli Regina de Almeida Cardoso Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.8662019067**

**CAPÍTULO 8..... 75**

**ELETRODOS MODIFICADOS COM CuO e Cu<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]: INVESTIGAÇÃO ELETROQUÍMICA NA PRESENÇA DE AZUL DE METILENO E ÍONS AG<sup>+</sup>**

Wallonilson Veras Rodrigues  
Anderson Fernando Magalhães dos Santos  
Wesley Yargus Silva Santos  
Welter Cantanhede da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8662019068**

**CAPÍTULO 9..... 92**

**DROGAS DE ESTUPRO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Aline Machado Zancanaro

**DOI 10.22533/at.ed.8662019069**

**CAPÍTULO 10..... 102**

**EFEITO DO TEOR DE ÁGUA E DE NaCl SOBRE A DENSIDADE DA BARRIGA SUÍNA APÓS A SALGA**

Rodrigo Rodrigues Evangelista  
Marcio Augusto Ribeiro Sanches  
Bruna Grassetti Fonseca  
Andrea Carla da Silva Barretto  
Javier Telis Romero

**DOI 10.22533/at.ed.86620190610**

**CAPÍTULO 11..... 112**

**ENSINO DE CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES SOBRE A PERSPECTIVA DA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR**

Lucilene Lösch de Oliveira

Pâmela Daniely Schwertner Werner  
Ana Rita Kraemer da Fontoura  
Samile Martel Rhoden

**DOI 10.22533/at.ed.86620190611**

**CAPÍTULO 12..... 122**

**ESTUDO DA AÇÃO COMPETITIVA ENTRE CROMO E COBRE NA REAÇÃO DE COMPLEXAÇÃO UTILIZANDO EXTRATO DE MANJERICÃO COMO COMPLEXANTE ORGÂNICO**

Alexandre Mendes Muchon  
Alex Magalhães Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.86620190612**

**CAPÍTULO 13..... 129**

**AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO MICROPOLUENTE NORFLOXACINA UTILIZANDO UV E UV + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Ani Caroline Weber  
Bruna Costa  
Sabrina Grandó Cordeiro  
Renata Pelin Viciniescki  
Ytan Andreine Schweizer  
Letícia Angeli de Oliveira  
Peterson Haas  
Aline Botassoli Dalcorso  
Gabriela Vettorello  
Daniel Kuhn  
Bárbara Buhl  
Elziane Pereira Ferro  
Aline Viana  
Eduardo Miranda Ethur  
Lucélia Hoehne

**DOI 10.22533/at.ed.86620190613**

**CAPÍTULO 14..... 140**

**INSTRUMENTOS AVALIATIVOS: BUSCANDO PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO ESCOLAR**

Carlos Alberto Soares dos Santos Filho  
Morgana Welke  
André de Azambuja Maraschin  
Claudete da Silva Lima Martins

**DOI 10.22533/at.ed.86620190614**

**CAPÍTULO 15..... 147**

**INTEGRANDO EDUCAÇÃO, QUÍMICA E TECNOLOGIA: INOVAÇÕES NO ENSINO INTERDISCIPLINAR NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Samile Martel Rhoden  
Fabiana Beck Pires  
Gláucia Luciana Keidann Timmermann

Larissa de Lima Alves  
Lucilene Losh de Oliveira  
**DOI 10.22533/at.ed.86620190615**

**CAPÍTULO 16..... 156**

**USO POTENCIAL DA ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO NA GERAÇÃO DE ENERGIA TERMELÉTRICA: TECNOLOGIA E PERFIL QUÍMICO**

Adriana de Lima Mendonça  
Lucas Barbosa Silva Neto  
Wesley da Costa Araújo  
Ruth Rufino do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.86620190616**

**CAPÍTULO 17..... 165**

**PRODUÇÃO DE IOGURTE COMO TEMA GERADOR PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO**

Larissa de Lima Alves  
Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher  
Samile Martel Rhoden  
Taigor Quartieri Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.86620190617**

**CAPÍTULO 18..... 175**

**USO DE UM SIMULADOR INTERATIVO PARA O ESTUDO QUALITATIVO DO CONCEITO DE DENSIDADE**

Samuel Robaert

**DOI 10.22533/at.ed.86620190619**

**CAPÍTULO 19..... 187**

**VÍDEOS DRAW-CHEMISTRY COMO RECURSO DIDÁTICO AUDIO-LOGO-VISUAL PARA DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA**

Narayana Sandes Silva  
Ana Íris Correia Tavares da Silva  
Monique Gabriella Angelo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.86620190620**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 198**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 199**

## USO POTENCIAL DA ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO NA GERAÇÃO DE ENERGIA TERMELÉTRICA: TECNOLOGIA E PERFIL QUÍMICO

*Data de aceite: 01/09/2020*

*Data de submissão: 06/07/2020*

### **Adriana de Lima Mendonça**

Centro Universitário Universitário Tiradentes  
Maceió, Alagoas, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0381713043828464>

### **Lucas Barbosa Silva Neto**

Centro Universitário Universitário Tiradentes  
Maceió, Alagoas, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6097159064973817>

### **Wesley da Costa Araújo**

Centro Universitário Universitário Tiradentes  
Maceió, Alagoas, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5214259229269484>

### **Ruth Rufino do Nascimento**

Universidade Federal de Alagoas, Campus A.C  
Simões  
Maceió – AL  
<http://lattes.cnpq.br/7975227032836139>

**RESUMO:** A água produzida de petróleo ou água de formação é a água contida no reservatório geológico de onde provêm os hidrocarbonetos. A exploração dos reservatórios produz além de óleo e gás, excesso de água, este último como fator diretamente proporcional ao tempo de maturidade do poço. Nesse sentido, na ótica das fontes renováveis, é preciso desenvolver alternativas que possibilitem o reaproveitamento deste resíduo de maneira eficiente. Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar

o potencial de utilização da água produzida de petróleo, do ponto de vista químico, como fonte de compostos com potencial de geração de energia. Para tanto, amostras de água produzida de petróleo foram submetidas a análises químicas através das técnicas de Espectrofotometria UV-Vis a fim de elucidar a presença, no enfoque qualitativo, de compostos de origem orgânica tais como os Ácidos Policíclicos Aromáticos (HPAs). Os resultados obtidos demonstraram que a técnica de UV-Vis possibilitou a identificação dos compostos orgânicos bem como da caracterização da água produzida de petróleo e, a mesma foi considerada promissora para estudos futuros de sua utilização em torres de resfriamento, após tratamento prévio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água Produzida, Espectrofotometria UV-Vis, HPAs.

### POTENTIAL USE OF OIL WASTEWATER FOR THE GENERATION OF THERMAL POWER: TECHNOLOGY AND CHEMICAL PROFILE

**ABSTRACT:** The produced water of petroleum or water of formation is the water contained in the geological reservoir where the hydrocarbons come from. The exploration of the reservoirs produces in addition to oil and gas, excess water, the latter as a factor directly proportional to the time of maturity of the well. In this sense, from the point of view of renewable sources, it is necessary to develop alternatives that allow the reuse of this wastewater efficiently. Thus, the present study aimed to investigate the potential of the use of oil wastewater from the chemical

point of view as a source of compounds with potential of generation of energy. For this, a bibliographic descriptive study was carried out, from indexed books, articles and databases, followed by an experimental study with the samples of wastewater. These samples were submitted to chemical analysis using UV-Vis Spectrophotometry techniques to elucidate the presence, from a qualitative point of view, of compounds of organic origin. The results showed that the UV-Vis technique allowed the identification of the organic compounds as well as the characterization of the oil wastewater was considered potential in the future studies involving cooling towers, after previous threathment.

**KEYWORDS:** Oil Wastewater, Spectrophotometry UV-Vis, HAPs.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com a Eletrobrás (2017), a Energia Elétrica se tornou a principal fonte de luz, calor e força utilizada no mundo moderno. Atividades cotidianas tais como, assistir à televisão ou navegar na internet são possíveis devido ao fornecimento deste tipo de energia às residências, comércio e indústrias. Obtida a partir de todos os outros tipos de energia, a eletricidade é transportada e chega aos consumidores no mundo inteiro por meio de sistemas elétricos complexos, compostos de quatro etapas: geração, transmissão, distribuição e consumo. A facilidade de transporte da eletricidade e seu baixo índice de perda energética durante conversões incentivam o uso da energia em grande escala no mundo todo, inclusive no Brasil. Fontes renováveis, como a força das águas, dos ventos ou a energia do sol e recursos fósseis, estão entre os combustíveis usados para a geração da energia elétrica. Por meio de turbinas e geradores podemos transformar outras formas de energia, como a mecânica e a química, em eletricidade. (CCEE, 2017)

O desenvolvimento dos países depende de uma infraestrutura energética capaz de complementar as buscas de sua população e de suas atividades econômicas, tema que vem sendo abordado constantemente na situação geopolítica mundial. Além disso, do ponto de vista ambiental são elencadas diversas questões referentes às diversas formas de aplicação de recursos energéticos considerando inclusive os impactos naturais gerados. As fontes de energia podem ser consideradas conforme a disposição natural de reposição de seus recursos. Existem as chamadas fontes renováveis e as fontes não renováveis. Nas usinas térmicas a energia elétrica gerada a partir do calor da combustão é produzida pela queima de carvão mineral, óleos derivados do petróleo, gás natural e resíduos agroindustriais (LEÃO, 2009). Durante o processo, o resfriamento ocorre através de um fluido refrigerante (água) morno, oriundo do condensador, o qual é canalizado para o topo de uma torre de refrigeração aspergido para um reservatório sendo reciclada e reutilizada novamente no processo (LEÃO, 2009). Segundo o Instituto de Energia e Meio Ambiente (2016) em sua publicação sobre Uso de Água em Termelétricas a termoeletricidade tem sido



cada vez mais objeto de atenção em todo o mundo, muito em função da contribuição dos combustíveis fósseis para as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Deste modo, a busca por alternativas a este tipo de geração de energia tem sido um dos elementos centrais das políticas energéticas, particularmente as dos países onde a eletricidade ocupa lugar de destaque dentre as principais fontes de emissão de GEE, sendo o caso da Alemanha, Japão e China. Ao decorrer da produção de petróleo e gás obtêm-se também a produção simultânea de água, denominada água de formação ou água produzida. Este fluido é basicamente composto pela água de formação do próprio reservatório e pela água do mar injetada no campo, tanto para manter a pressão do reservatório, quanto para aumentar a recuperação secundária do óleo. Assim, gerenciar a Água Produzida (AP) do petróleo se constitui em um enorme desafio para as empresas petrolíferas. As opções que geralmente são usadas para o seu destino são o descarte, injeção e o reuso. Porém, em todos os casos é necessário tratamento da água produzida, a fim de evitar danos ao meio ambiente e às instalações de produção, ou até mesmo, reutilizar sem causar prejuízos aos processos nos quais a AP será utilizada (MOTTA, 2013).

Nos campos onde há injeção de água do mar, também são injetados produtos químicos, tais como biocidas, anticorrosivos, antiincrustantes, antiespumantes, sequestrante de oxigênio, etanol, trietilenoglicol, desemulsificantes, entre outros. Segundo o Ministério de Meio Ambiente (2006), alguns desses produtos estão associados ao óleo e, portanto, não são descartados, porém, outros produtos químicos estão associados à água, podendo vir a ser descartados no mar juntamente com a água produzida (IEMA, 2016). Deste modo, fatores como o volume e a composição dessa água (basicamente componentes inorgânicos e orgânicos, gases dissolvidos e aditivos químicos) expressam um fator de grande preocupação em relação à geração de impactos ambientais. A poluição em mar, rios, lagos, a contaminação de aquíferos e do solo, provoca danos a fauna e a flora e, representam os possíveis danos causados pela ação, combinada ou não, de efeitos tóxicos em decorrência da salinidade, de sólidos suspensos, de componentes orgânicos solúveis e insolúveis, de produtos químicos e de materiais radioativos presentes na água de produção (SILVA, 2000). Nesse sentido, estudos que apontem as características químicas de utilização deste resíduo devem ser desenvolvidos a fim de explorar seu potencial de remanejamento, contribuindo para a geração de fontes de energia e renováveis.

Considerando a composição deste tipo de resíduo, a água produzida de Petróleo apresenta em sua composição compostos orgânicos que incluem ácidos orgânicos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) e fenóis. Esses hidrocarbonetos são provavelmente contribuintes para o aumento da toxicidade desta água. Neste sentido, a fração de HPAs, originados principalmente da queima de combustíveis fósseis, contribui para a toxicidade aguda e crônica (PATRA

e MISHRA, 2001). Os HPAs constituem uma classe de mais de 100 compostos orgânicos que contêm dois ou mais anéis aromáticos fundidos, constituídos de átomos de carbono e hidrogênio. Os HPAs que apresentam de 2 a 3 anéis aromáticos tem origem principalmente em processos degradativos os quais envolvem os resíduos que apresentam petróleo. Entre os compostos originados neste processo estão o naftaleno, fluoreno e fenantreno. Por sua vez, os processos que originam HPAs com quatro ou mais anéis aromáticos estão relacionados com a pirogênese, ou seja, através processo onde a matéria orgânica é decomposta por meio da queima incompleta (baixa concentração de oxigênio) deste material sob condições de elevada temperatura, baixa pressão e curto tempo. São exemplos deste último os fluoranteno, pireno, benzo-[b]-fluoranteno, benzo-[k]-fluoranteno e benzo-[g,h,i]-perileno (PATRA e MISHRA, 2001).

Quanto às propriedades físicas e químicas, os fatores que caracterizam os HPAs estão diretamente relacionados ao tipo de ligação apresentada nestes compostos (duplas conjugadas). Em temperatura ambiente os HPAs são sólidos e apresentam pontos de fusão e ebulição elevados. No entanto apresentam baixa solubilidade em água que varia entre os altamente insolúveis a pouco solúveis em água. Por estarem presentes na AP estes HPAs são indicativos da presença de hidrocarbonetos com alto potencial de combustão, fato este que pode sugerir um potencial de uso desta água como fonte de energia térmica.

Diversas técnicas podem ser utilizadas para determinação de HPAs em amostras de água. Por apresentar boa seletividade a Cromatografia Gasosa (CG) com detecção por ionização com chama (DIC) ou acoplado a espectrometria de massas (MS), ou cromatografia líquida de alta performance (CLAE) com detector de fluorescência ou acoplado a espectrometria de massas têm sido utilizados. Apesar disto, estas técnicas consomem tempo elevado de análise alto custo e manutenção dos aparelhos.

Assim, as técnicas Espectrofotométricas têm sido utilizadas como alternativa por apresentarem custo relativamente baixo, alta sensibilidade e simplicidade. Muitos HPAs apresentam luminescência em regiões muito próximas, processo que ocorre com moléculas como o antraceno, benzo-[k]-fluoranteno e benzo-[a]-pireno que fluorescem em torno de 399 nm, 402 nm e 403 nm respectivamente. Outros HPAs como criseno e pireno também apresentam emissões próximas (381 nm e 383 nm respectivamente) (MOTTA, 2013).

Pelo exposto, o presente estudo teve como objetivo geral investigar o potencial de utilização da água produzida, do ponto de vista químico, como fonte de compostos com potencial de geração de energia térmica. Especificamente, amostras de água produzida de petróleo foram analisadas com auxílio das técnicas de Espectrofotometria UV-Vis, identificando qualitativamente grupos de compostos

orgânicos que indiquem potencial destes para estudos envolvendo a sua utilização como fonte de geração de energia térmica.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Levantamento de Referencial bibliográfico em bases científicas**

A caracterização teórica acerca do tema energia termelétrica e dos parâmetros químicos apresentados nesse estudo foi investigada a partir de dados publicados em artigos científicos, monografias, dissertações, teses e documentos técnicos disponíveis nas bases: Hindawi, Scielo, Sciencedirect, ABQ (Associação Brasileira de Química), Web of Science, Elsevier, Periódicos Capes, Springer. Os descritores utilizados para a pesquisa foram: Água produzida de petróleo (Oilfield produced water), composição química da água produzida (physical chemical parameters Oilfield produced water), e relações destes fatores com a geração de energia termelétrica (Oilfield produced water and thermoelectric power), técnicas analíticas de análise de água produzida (analytical techniques of produced water), Análises por UV-Vis (UV-Vis Analysis). Foram consideradas as pesquisas publicadas nos últimos 15 anos, nos idiomas inglês e português.

### **2.2 Coleta, caracterização e preparo das amostras de Água produzida**

A amostra bruta de água produzida (AP) de petróleo foi gentilmente cedida pela Petrobrás- Unidade Pilar (densidade média: 39° API a 20°C /viscosidade de 1 cp a 200°F/coordenadas geográficas: 09°35'50"S35°57'24"O. A amostra foi conduzida sob armazenamento térmico (5°C) até o laboratório multidisciplinar de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes (UNIT/AL) onde foi mantido em freezer, à mesma temperatura, para análises químicas por Espectrofotometria UV-Vis. No laboratório, foi preparada uma solução de AP em hexano (1:100) para extração líquida dos HPAs, as quais foram analisadas por UV-Vis. Para obtenção das amostras para análise, as mesmas foram submetidas ao processo de centrifugação, utilizando a Centrífuga GEHAKA, modelo K144000 , a 3.000 rpm durante 5 minutos.

### **2.3 Análise das amostras de água produzida por Espectrofotometria UV-Vis**

As análises foram conduzidas em espectrofotômetro UV-Vis modelo Q898DPT. A curva de calibração de comprimento de onda em função da concentração foi obtida utilizando padrão de Hexano grau P.A. A faixa de comprimento de onda escolhida foi àquela de 340 nm a 400 nm, considerada adequada para a detecção de HPAs, os quais normalmente absorvem na faixa de 350 nm a 420 nm, aproximadamente.

## 2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

As amostras ( $n=5$ ) foram analisadas compreenderam os seguintes tratamentos: (1) tratamento branco: água destilada, (2) tratamento-controle: Hexano, (3) Amostra 1: Água produzida bruta (APB) e (4) Amostra 2: água produzida com Hexano (APH). Para fins de comparação entre os tratamentos, os dados obtidos foram primeiramente verificados quanto ao atendimento dos pressupostos paramétricos através do teste de normalidade e homogeneidade dos erros das variâncias de *Lilliefors*. Uma vez atendidos, foi realizada a análise de variância (ANOVA), para verificação de diferenças significativas entre as médias obtidas, seguida pelo teste de comparação múltipla, *Tukey HSD*. Em todos os casos o nível de significância foi considerado para valores de  $p \leq 0.05$ .

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Perfil químico qualitativo da água produzida de petróleo por UV-Vis

As análises espectrofotometria UV-Vis de amostras de água produzida revelaram um perfil de absorção na faixa de comprimento de onda entre 340nm e 370nm (Figura 1), aproximadamente, com picos de concentração ocorrendo na faixa entre 360 nm e 370 nm. A amostra 1 (sem hexano), foi àquela que apresentou maior concentração de compostos em relação aos demais, com pico de concentração correspondendo a aproximadamente 400 mg.L<sup>-1</sup>, seguido pela amostra 2 (com hexano), com pico concentração de aproximadamente 300 mg.L<sup>-1</sup>, hexano, com pico de concentração de aproximadamente 250 mg.L<sup>-1</sup> e água destilada, com pico de concentração menor que 250 mg.L<sup>-1</sup>, aproximadamente.

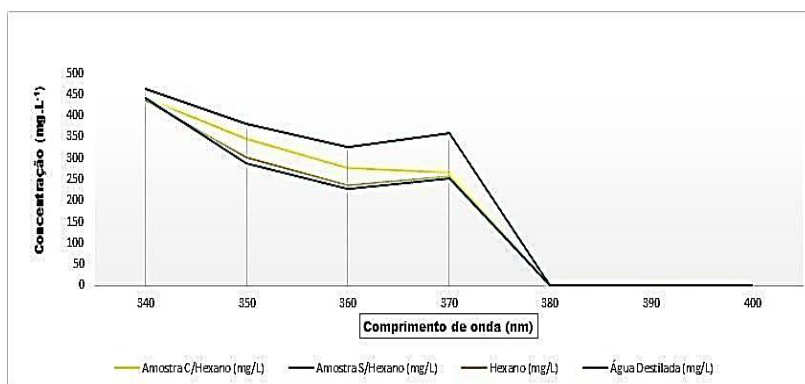


Figura 1 - Perfil Espectrofotométrico por UV-Vis de amostras de água produzida de Petróleo

A tabela 1, abaixo, descreve às médias de concentrações obtidas em relação às amostras, bem como a análise estatística entre os tratamentos. Como pode ser verificado, as amostras de água produzida com hexano foram àquelas que apresentaram maior concentração, com diferença estatística significativa em relação aos demais tratamentos, para comprimentos de onda de 350 nm e 370 nm sugerindo que hidrocarbonetos, tais como HPAs estão presentes na referida amostra em quantidade significativa, seguindo das amostras de água produzida sem Hexano, apresentando diferença estatística para o comprimento de onda equivalente a 370 nm.

Tratamento	Comprimento de onda (nm)			
	340	350	360	370
AP	425 ± 18.18a	346.5 ± 12.25b	292.16 ± 18.11ab	284.3 ± 20.32a
AP + Hexano	443.3 ± 20.81a	375.16 ± 5.07b	323.33 ± 5.58a	360.6 ± 2.98b
Água destilada	408.3 ± 13.67a	299.16 ± 10.16a	250 ± 22b	271.6 ± 19.66a
Hexano	420.8 ± 16.16a	310 ± 8.0ab	257.5 ± 20.5b	276.6 ± 18.66a

Tabela 1 - Análise comparativa de água produzida de petróleo por UV-Vis

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo Teste *de Tukey HSD* ( $p < 0.05$ ).

Após as análises químicas por UV-Vis foi verificado que a água produzida de petróleo apresentou perfil químico compatível com a presença de HPAs, compostos provenientes da queima de combustíveis, demonstrando, portanto, forte potencial para geração de energia térmica. Recentemente têm sido desenvolvidas técnicas de extração com solventes orgânicos, tais como o hexano, utilizado no presente estudo. Algumas técnicas propostas são: extração em líquido pressurizado (PLE), extração em fluido supercrítico (SFE) e extração assistida por microondas (MAE) (HAWTHORNE et al., 2000). A extração por solvente abrange uma ampla variedade de componentes orgânicos apolares, no caso dos HPAs, inclusive para amostras ambientais. O desenvolvimento destes métodos torna o processo de identificação química mais simplificado e proporciona redução de tempo e de resíduos (KUBATOVÁ et al., 2002).

Os resultados obtidos demonstraram que a técnica de UV-Vis possibilitou a identificação dos compostos orgânicos, fato comprovado pela diferença observada nas concentrações dos compostos para os diferentes comprimentos de onda investigados, inclusive com diferença estatística significativa. A natureza altamente fluorescente dos HPAs fez a espectroscopia se tornar uma técnica popular para análise desses compostos. Esta técnica apresenta custo relativamente baixo,

alta sensibilidade e simplicidade, embora a vasta gama de amostras e impurezas fluorescentes encontradas em amostras biológicas e ambientais tornem as análises complexas, justificando, portanto, o uso da extração por solvente. A absorção para os comprimentos de onda verificados na faixa de 340-370 nm corrobora com outros estudos, os quais através de análises espectrofotométricas detectaram absorção de HPAs em comprimentos de onda como segue na Tabela 2.

<b>Substância</b>	<b>Comprimento de Onda (λ)</b>
benzo-antraceno	366,4 nm
fenantreno	346 nm
antraceno	374 nm
fluoranteno	359 nm
pireno	372 nm
criseno	362 nm
benzo-fluoranteno	369 nm

Tabela 2 - Relação das substancias por comprimento de Onda (λ).

Fonte: Adaptado de GUEDES, 2005 apud KUMKE et al. 1998

## 4 | CONCLUSÕES

Após as análises químicas por UV-Vis foi verificado que a água produzida de petróleo apresentou perfil químico compatível com a presença de HPAs, compostos provenientes da queima de combustíveis, demonstrando, portanto forte potencial para geração de energia térmica. Estes resultados estimulam o desenvolvimento de técnicas voltadas para exploração deste resíduo, direcionando-o para produção sustentável de energia, como alternativa limpa de para o futuro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a concessão de bolsa de Iniciação Científica- UNIT/AL concedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) ao co-autor Wesley da Costa Araújo.

## REFERÊNCIAS

CCEE-Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/ondeatuamos/fontes+&cd=5&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/ondeatuamos/fontes+&cd=5&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br). Acesso em 29/11/2017.

ELETOBRÁS. **Importância da energia elétrica**. Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/natrilhadaenergia/energia-eletrica/main.asp?View={B1E5C97A-39C6-49BE-9B34-9BC51ECC124F}>>. Acesso em: 29/11/2017.

GUEDES, C. L. B., SEGATO, T. P., PÉCORÁ, M. M. C., DALL'ANTONIA, L. H., & DI MAURO, E. (2005). **Avaliação da degradação fotoquímica e eletroquímica de aromáticos no resíduo de óleo lubrificante**. Universidade Estadual de Londrina.

HAWTHORNE, S. B., GRABANSKI, C. B., MARTIN, E., & MILLER, D. J. (2000). **Comparisons of Soxhlet extraction, pressurized liquid extraction, supercritical fluid extraction and subcritical water extraction for environmental solids: recovery, selectivity and effects on sample matrix**. Journal of Chromatography A, 892(1-2), 421-433.

IEMA - INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, **Uso de Água em Termelétricas**. Série: Termoeletricidade em Foco, São Paulo, novembro de 2016.

KUBÁTOVÁ, A.; JANSEN, B., VAUDOISOT, J.F., HAWTHORNE, S. B. (2002). **Thermodynamic and kinetic models for the extraction of essential oil from savory and polycyclic aromatic hydrocarbons from soil with hot (subcritical) water and supercritical CO<sub>2</sub>**. J. Chromatogr. A. 975,175-188.

KUMKE, M. U., TISEANU, C., ABBT-BRAUN, G., & FRIMMEL, F. H. (1998). **Fluorescence decay of natural organic matter (NOM) – influence of fractionation, oxidation, and metal ion complexation**. Journal of fluorescence, 8(4), 309-318.

LEÃO, R. P. S. GTD – **Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, v. 2-33 Ceará, 2009.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Informação Técnica ELPN/IBAMA nº 001/2006**, Rio de Janeiro, 31 de março de 2006.

MOTTA, A.R.P.; **Tratamento de Água Produzida de Petróleo para Remoção de Óleo por Processos de Separação por Membranas: revisão**. Revisão de literatura. Eng Sanit Ambient, v.18, n.1, jan./mar. 2013. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n1/a03v18n1>>. Acesso em: 27/11/2018.

SILVA, C. R. R. **Água produzida na extração de petróleo**. Monografia (Especialização). Departamento de Hidráulica e Saneamento – Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria - Escola Politécnica. Bahia, 2000, 27 p. Disponível em: <<http://www.teclin.ufba.br>>. Acesso em: 08/11/2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem didática para o ensino de química 92

Agrotóxicos 175, 176, 178, 179

Alimento 165

Aluminium alloy 40, 52

Amazônia meridional 66, 68

Azul de metileno 75, 76, 78

### B

Bagaço de cana-de-açúcar 32, 34, 36

Barriga suína 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111

BNCC 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 13

### C

Compostagem 15, 17, 18, 20, 21

Concentração de mercúrio total em peixes 65

Corrosion resistance 40, 42

### D

Densidade 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 160, 172, 180, 181, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191

Divulgação de ciências 192, 193

Drogas de abuso 92, 94

### E

Educação 1, 3, 5, 6, 9, 13, 15, 16, 20, 53, 54, 56, 57, 62, 63, 64, 75, 92, 93, 100, 101, 113, 115, 120, 121, 140, 143, 146, 147, 148, 149, 153, 154, 155, 165, 167, 174, 175, 178, 179, 190, 193, 195, 202, 203

Educação ambiental 15, 16, 179

Ensino-aprendizagem 2, 4, 9, 10, 12, 112, 114, 119, 195

Ensino de química 1, 53, 57, 63, 92, 100, 114, 140, 148, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 190, 192, 200, 201

Estudo qualitativo 180, 185

### F

Filtro residencial 32, 38

Formação de professores 13, 62, 112, 118



Funções orgânicas 6, 57, 58, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 169, 170

## **H**

HPAs 156, 158, 159, 160, 162, 163

## **I**

Ictiofauna 66, 70, 71

Instrumentos avaliativos 140, 141, 142, 143, 145

Interdisciplinaridade 54, 55, 94, 112, 117, 147, 148, 153, 154, 155, 165, 167

## **L**

Licenciatura em Química 112, 113, 115, 121, 147, 148, 149, 150, 155, 177

## **M**

Metodologias alternativas 1

## **N**

Norfloxacin 130, 137, 138, 139

Norfloxacin 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

## **P**

Plantas medicinais 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Processos oxidativos avançados 130, 131, 138

Produção de iogurte 165, 167, 170, 171, 172, 173

Produção de vídeos 192, 193, 194, 196, 197, 202

## **Q**

Química desenhada 192, 195

Química verde 122, 123, 128

## **R**

Reação de complexação 122, 124, 128

## **S**

Saber científico 53, 62

Salga úmida 102, 103, 104, 105, 107, 109, 111

Saneamento 23, 29, 30, 38, 164

Saúde pública 23, 24, 29, 30

Simulações interativas 180, 184, 189




## **T**

Tema gerador 165, 167, 168, 173, 175, 179

## **V**

Voltametria cíclica 75, 77, 79

# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável **2**

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável **2**



[www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)



[contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)



[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)



[www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)