

# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

**Juliano Carlo Rufino de Freitas**  
**Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas**  
**(Organizadores)**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

# Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

**Juliano Carlo Rufino de Freitas**  
**Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas**  
**(Organizadores)**



**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: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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  
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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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 Federaci 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)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A872	Atividades de ensino e de pesquisa em química [recurso eletrônico] / Organizadores Juliano Carlo Rufino de Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-773-4 DOI 10.22533/at.ed.734191111  1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Freitas, Juliano Carlo Rufino de. II. Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de.  CDD 540
<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

## APRESENTAÇÃO

A área de Ensino e de Pesquisa em Química, nessas últimas décadas, tem possibilitado grandes avanços no que tange as investigações sobre a educação química, devido as contribuições de estudos com bases teóricas e práticas referentes aos aspectos fenomenológicos e metodológicos da aprendizagem, que tem se utilizado da investigação na sala de aula possibilitando os avanços nas concepções sobre aprendizagem e ensino de química.

Atualmente, a área de Ensino e de Pesquisa em Química conta com inúmeras ferramentas e materiais didáticos que tem corroborado para uma educação química de qualidade, isso, devido ao desenvolvimento dessas pesquisas que tem contribuído expressivamente na capacitação desse profissional docente e na confecção e desenvolvimento de recursos didáticos e paradidáticos relativos à sua prática.

O *e-Book* “**Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química**” é composto por uma criteriosa coletânea de trabalhos científicos organizados em 26 capítulos distintos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para atender os interesses de acadêmicos e estudantes tanto do ensino médio e graduação, como da pós-graduação, que procuram atualizar e aperfeiçoar sua visão na área. Nele, encontrarão experiências e relatos de pesquisas teóricas e práticas sobre situações exitosas que envolve o aprender e o ensinar química.

Esperamos que as experiências relatadas, neste *e-Book*, pelos diversos professores e acadêmicos, contribuam para o enriquecimento e desenvolvimento de novas práticas pedagógicas no ensino de química, uma vez que nesses relatos são fornecidos subsídios e reflexões que levam em consideração os objetivos da educação química, as relações interativas em sala de aula e a avaliação da aprendizagem.

Juliano Carlo Rufino de Freitas  
Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Gabriela Martins Piva Gustavo Bizarria Gibin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7341911111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
PRODUÇÃO DE KITS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA A EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA COM OS ALUNOS DA EJA	
Cristiele de Freitas Pereira Valeria Bitencourt Pinto Luely Oliveira Guerra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7341911112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
QUÍMICA, TEATRO E MÚSICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO NÃO-FORMAL	
Fernanda Marur Mazzé Bianca Beatriz Bezerra Victor Lorena Gabriele Bezerra dos Santos Fabrícia Dantas Carolina Rayanne Barbosa de Araújo Grazielle Tavares Malcher	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7341911113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SEQUENCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E POLARIMETRIA	
Grazielle Tavares Malcher Nayara de Araújo Pinheiro Clarice Nascimento Melo Gerion Silvestre de Azevedo Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira Fernanda Marur Mazzé Renata Mendonça Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7341911114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA: APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DESTA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA	
Bianca Mendes Carletto Ana Nery Furlan Mendes Gilmene Bianco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7341911115</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 62**

A UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM NO ENSINO DA TEORIA CINÉTICA DOS GASES: AVALIAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO DE CONCEITOS A SITUAÇÕES COTIDIANAS

Rebeca Castro Bighetti  
Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani  
Alexandre de Oliveira Legendre

**DOI 10.22533/at.ed.7341911116**

**CAPÍTULO 7 ..... 76**

ALUNOS DO ENSINO MÉDIO E O ENSINO DE QUÍMICA NA FEIRA LIVRE

Luis Carlos de Abreu Gomes  
Jorge Cardoso Messeder  
Maria Cristina do Amaral Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.7341911117**

**CAPÍTULO 8 ..... 87**

CONSUMO, CONSTITUIÇÃO E ADULTERAÇÕES DO LEITE: UMA PROPOSTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Nathan Roberto Lohn Pereira  
Flávia Maia Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.7341911118**

**CAPÍTULO 9 ..... 102**

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques  
Cláudia Regina Xavier

**DOI 10.22533/at.ed.7341911119**

**CAPÍTULO 10 ..... 124**

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NUM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques  
Cláudia Regina Xavier

**DOI 10.22533/at.ed.73419111110**

**CAPÍTULO 11 ..... 135**

AROMAS: UMA ABORDAGEM SENSORIAL PARA O ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS ÉSTERES

Larissa Santos Silva  
Alvaro Vieira Dos Santos  
Larissa Santos Silva  
Lorena Maria Gomes Lisbôa Brandão  
Vitor Lima Prata  
Daniela Kubota  
Tatiana Kubota  
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.73419111111**

**CAPÍTULO 12 ..... 147**

CONSTRUINDO UMA TABELA PERIÓDICA SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Alexandra Souza de Carvalho  
Geórgia Silva Xavier

Clecineia Lima Santos  
Geisa Leslie Chagas de Souza  
Aline da Cruz Porto Silva

DOI 10.22533/at.ed.73419111112

**CAPÍTULO 13 ..... 154**

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BÁSICOS DE QUÍMICA ATRAVÉS DO USO DE IMAGENS NO ENSINO PARA ALUNOS COM SÍNDROME DE DOWN

Thiago Perini  
Débora Lázara Rosa

DOI 10.22533/at.ed.73419111113

**CAPÍTULO 14 ..... 158**

A OPINIÃO DE SURDOS E OUVINTES SOBRE O SEU PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE PROVENIENTE DE QUESTIONÁRIOS

Ivoni Freitas-Reis  
Jomara Mendes Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.73419111114

**CAPÍTULO 15 ..... 173**

A PERCEPÇÃO DE PROFESSORES EXPERIENTES E EM FORMAÇÃO SOBRE O USO DE UM MATERIAL DIDÁTICO ORGANIZADO A PARTIR DE TEMAS DO CONTEXTO

Daniela Martins Buccini  
Ana Luiza de Quadros  
Aline de Souza Janerine

DOI 10.22533/at.ed.73419111115

**CAPÍTULO 16 ..... 186**

MODELOS DIDÁTICOS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA E EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – RECOMENDAÇÕES PARA O PROCESSO FORMATIVO

Terezinha Iolanda Ayres-Pereira  
Maria Eunice Ribeiro Marcondes  
Marco Antônio Montanha  
Ronan Gonçalves Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.73419111116

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ENERGIA A PARTIR DO PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

José Vieira do Nascimento Júnior

DOI 10.22533/at.ed.73419111117

**CAPÍTULO 18 ..... 209**

NANOCIÊNCIA, NANOTECNOLOGIA E NANOBIOTECNOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM RIO BRANCO – ACRE

Najara Vidal Pantoja  
Anselmo Fortunato Ruiz Rodriguez

DOI 10.22533/at.ed.73419111118

**CAPÍTULO 19 ..... 222**

DEBATE NA TERMOQUÍMICA

Líria Amanda da Costa Silva  
Fabiana Gomes

Alécia Maria Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.73419111119

**CAPÍTULO 20 ..... 235**

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE *Humirianthera ampla*: TESTANDO POSITIVIDADE PARA ALCALOIDES

Antonia Eliane Costa Sena  
Ketlen Luiza Costa da Silva  
Dagmar mercado Soares  
Ricardo de Araújo Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111120

**CAPÍTULO 21 ..... 241**

TRITERPENÓIDES, ESTEROIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS CASCAS DO CAULE DE *Luehea divaricata*

Lildes Ferreira Santos  
Lucivania Rodrigues dos Santos  
Adonias Almeida Carvalho  
Renato Pinto de Sousa  
Mateus Lima Neris  
Gerardo Magela Vieira Júnior  
Samya Danielle Lima de Freitas  
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.73419111121

**CAPÍTULO 22 ..... 252**

TOCOFEROIS E ISOPRENOIDES DO EXTRATO HEXÂNICO DAS FOLHAS DE *Bauhinia pulchella*

Adonias Almeida Carvalho  
Lucivania Rodrigues dos Santos  
Gerardo Magela Vieira Júnior  
Mariana Helena Chaves

DOI 10.22533/at.ed.73419111122

**CAPÍTULO 23 ..... 265**

DOCAGEM MOLECULAR E SIMULAÇÕES DE DINÂMICA MOLECULAR DE ANALOGOS DE NEOLIGNANAS CONTRA ENZIMA CRUZAÍNA DE *Trypanosoma cruzi*.

Renato Araújo da Costa  
Sebastião Gomes Silva  
Alan Sena Pinheiro  
João Augusto da Rocha  
Andreia do Socorros Silva da Costa  
Gustavo Francesco de Moraes Dias  
Diego Raniere Nunes Lima  
Roberto Pereira de Paiva e Silva Filho  
Davi do Socorro Barros Brasil  
Fábio Alberto de Molfetta

DOI 10.22533/at.ed.73419111123

**CAPÍTULO 24 ..... 278**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS GRAVIMÉTRICO E TURBIDIMÉTRICO PARA A DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SULFATO EM ÁGUAS INDUSTRIAIS

Polyana Cristina Nogueira Gomes  
Luciano Alves da Silva  
Fabiana de Jesus Pereira  
Gilmar Aires da Silva

Fernando da Silva Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111124

**CAPÍTULO 25 ..... 291**

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE RECARGA RESULTANTE DO TRATAMENTO DE ESGOTO

Hellena de Lira e Silva

Luciano Alves da Silva

Fabiana de Jesus Pereira

Gilmar Aires da Silva

Fernando da Silva Marques

DOI 10.22533/at.ed.73419111125

**CAPÍTULO 26 ..... 303**

PRODUÇÃO DE CATALISADORES PARA REAÇÃO DE FENTON HETEROGÊNEO

Erlan Aragão Pacheco

Alexilda Oliveira de Souza

Henrique Rebouças Marques Santos

Lucas Oliveira Santos

Claudio Marques Oliveira

Abad Roger Castillo Hinojosa

Luiz Nieto Gonzales

DOI 10.22533/at.ed.73419111126

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 310**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 311**

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE RECARGA RESULTANTE DO TRATAMENTO DE ESGOTO

### **Hellena de Lira e Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás - IFG;  
Uruaçu-GO

### **Luciano Alves da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás - IFG  
Itumbiara - Goiás

### **Fabiana de Jesus Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás - IFG  
Uruaçu – Goiás

### **Gilmar Aires da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás – IFG  
Uruaçu – Goiás

### **Fernando da Silva Marques**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Goiás – IFG  
Uruaçu - Goiás

**RESUMO:** As águas residuais estão associadas ao desenvolvimento sustentável, pois a água de reuso através do tratamento de esgoto contribui para o aumento de água limpa disponível. A água resultante do tratamento de esgoto deve manter padrões de qualidade estabelecidos por resoluções do CONAMA, por tal motivo este trabalho realiza análises físico-químicas, por meio de metodologias experimentais para

determinação da DBO, do pH e da turbidez do efluente final da ETE de um determinado município do estado de Goiás, Brasil. As amostras foram coletadas diretamente do ponto de despejo no rio receptor, nomeado como ponto de efluente final. Por meio destas análises obtém valores comparativos de DBO, pH e turbidez para verificar a conformidade com os padrões estabelecidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análises físico químicas; Tratamento de esgoto; Química.

### PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF RECHARGE WATERS RESULTING FROM SEWAGE TREATMENT

**ABSTRACT:** Waste water are associated with sustainable development, because the water for reuse through sewage treatment contributes to the increase of clean water available. The resulting water sewage treatment must maintain standards of quality established by CONAMA resolutions, for this reason this job performs physicochemical analyses, by means of experimental methodologies for determination of BOD, turbidity and pH of the final effluent from the STP of a given city in the State of Goiás, Brazil. The samples were collected directly from the point of spoils in the river receiver, named as final effluent point. By means of these analyses

gets values DBO comparative, pH and turbidity to verify compliance with the established standards.

## 1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade a prática de metodologias experimentais para análises físico-químicas da água de recarga resultante do tratamento de esgoto de um município do estado de Goiás, tendo como base avaliativa as condições e os padrões estabelecidos pelo CONAMA.

O alcance do objetivo será mediante pesquisas para realização de procedimentos experimentais no laboratório de química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, campus Uruaçu, mediante coleta de amostras na ETE, com realização dos procedimentos e obtenção dos resultados.

De acordo com Silva (s/d) os recursos hídricos integram a preocupação do desenvolvimento sustentável e fala-se muito sobre a água de reúso através do tratamento de esgoto, visando às poucas chuvas e a quantidade de água limpa disponível. Pois, a crise hídrica não é somente uma consequência climática, mas também do mau uso e do descarte incoerente.

A água é essencial para o bem-estar do ser humano, um dos elementos indispensáveis à vida, por isso é classificada como vital. Consequentemente, por ser tão indispensável é necessário um padrão de qualidade e classificação das águas, os quais dependem da finalidade de uso.

Júnior (2008) retrata a vulnerabilidade da qualidade da água, considerando dois fatores: os fenômenos naturais e a atuação do homem, sendo afetado pelos fenômenos naturais através de escoamentos superficiais e infiltração no solo, afetado pela atuação humana através de despejos domésticos ou industriais e ou aplicação de defensivos agrícolas no solo. Contudo ambos afetam a qualidade.

Os descartes provenientes de banho, limpeza doméstica, sanitários, entre outros, que apresentam águas com suas características naturais alteradas, formam-se o esgoto, efluentes ou águas residuais. Conforme a ABNT (1997) o uso da água a classifica dentre três tipos: A água da chuva é nomeada como esgoto pluvial, as águas descartadas pelas residências são nomeadas como esgoto doméstico ou sanitário e a água de descarte industrial nomeada como esgoto industrial.

Essa diferenciação define o tipo de sistema para coleta e tratamento. Normalmente o esgoto doméstico a ser tratado, é coletado e transportado por tubulações, redes coletoras, até as estações de tratamento. O tratamento do esgoto é uma fonte que amplia a oferta de água, pois após o tratamento adequado pode ser devolvida ao corpo receptor, ou seja, ao curso de água.

De acordo com Silva (s/d), visando à recuperação e ampliação da oferta de água, a ETE assume um importante papel na sociedade a qual vivemos. A sua importância deve-se a remoção das sujeiras indesejáveis encontradas nas águas

descartadas pelas residências, comércios e ou indústrias em geral.

CAERN (2014), considera como função principal do tratamento de esgoto, remover os sólidos suspensos, como o lixo e a areia; remover os sólidos dissolvidos, como a matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos que são os principais causadores de doenças resultantes do esgoto.

A análise físico-química da água resultante do tratamento de esgoto foi proposta considerando a importância da qualidade da água de recarga despojada no rio, pois esta deve ser devolvida aos rios de forma limpa, de forma que não altere suas características físicas, químicas e biológicas.

Conforme Brasil (2011), as águas resultantes do tratamento de esgoto, despojadas no corpo receptor, devem estar conforme as características padrões estabelecidas e regulamentada pelo CONAMA, o qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes no corpo receptor.

De acordo com Brasil (2011), a Resolução N° 430, de 13 de Maio de 2011, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. A seção III desta resolução define as condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Esta relata condições para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

As águas de recarga resultantes do Tratamento de Esgoto de um município do estado de Goiás estão de acordo com as condições e padrões estabelecidos pelo CONAMA? Segue o padrão de qualidade disposto para despojo de efluentes tratados no corpo receptor?

Portanto este projeto se delimita em análises qualitativa e quantitativa da água resultante do tratamento de esgoto, tendo como foco a análise físico-química, entre elas o pH (Potencial Hidrogeniônico), Turbidez e a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

## **2 | METODOLOGIA**

O desenvolvimento prático deste projeto segue-se com a coleta da amostra no ponto 'efluente final' da estação de tratamento de esgoto em um município do estado de Goiás. Realizadas em 12 de janeiro de 2016 às 13:30h para execução das análises de pH e turbidez, e 04 de maio de 2016 às 13:00h para realizar análise de DBO. O desenvolvimento de todas as metodologias físico-químicas realizou-se no laboratório de química do Instituto Federal de Goiás – Campus Uruaçu.

### **2.1 Procedimento para coleta**

Segundo o Instituto Lutz (2007) a coleta deve ser realizada com cautela, para precisão nos resultados obtidos. Por tal motivo, padronizou-se procedimento para coleta da água para análise, visando a não contaminação química da amostra:

Higienização das mãos com água e sabão; Desinfecção das mãos e do ponto de amostragem com álcool etílico a 70%; Os frascos devem ser abertos no momento da coleta e fechados imediatamente; Não se deve tocar as partes internas dos frascos e tampas; evitar poeira e fumos de qualquer natureza durante a coleta; Todos os frascos deverão ser identificados, rotulados com as seguintes informações: o tipo de água, ponto de amostragem, local e data; para a coleta usa-se frascos de polietileno; enxaguando-o 6 vezes com a água a ser analisada.

## 2.2 Procedimento para transporte

De acordo com o Instituto Lutz (2007) as amostras deverão ser acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo ensacados. O tempo entre o ponto de coleta e o laboratório para análise não deve exceder a 24 horas em caso de análises físico-químicas.

## 2.3 Turbidez

O equipamento Turbidímetro DL350, conforme figura 4 em anexo, deve ser calibrado com os padrões secundários acompanhante do aparelho. As amostras colocadas na cubeta, para determinação da turbidez, deverão ser colocadas até a marca superior existente na mesma, e deverão ser bem limpas e isentas de marcas de dedos, poeiras, etc.

Segundo Delfini (s/d), a calibração é executada usando os padrões secundários acompanhante do aparelho, assim como as 3 cubetas calibradas de vidro com tampa, padrões secundários de 0.1 , 10 , 100 e 1000 UNT, tampa do banco ótico, manual de instruções, entre outros.

### 2.3.1 Procedimento

Realiza-se a calibração do equipamento com as cubetas contendo soluções padrões 0,1 ; 10 ; 100 e 1000 UNT. Antes de colocar a cubeta com a amostra no aparelho, lava-se a cubeta 2 vezes com o efluente final a ser analisado, posteriormente enche-se a cubeta com a amostra até a tampa e agita-se lentamente. Após colocá-la no banco ótico, veda-se com o cone de vedação e aguarda a leitura, realiza-se o procedimento em triplicata.

## 2.4 Determinação do pH da água

Determina-se o pH do efluente final com auxílio do pHmetro MPA 210, conforme figura 3 em anexo, calibrado com as soluções tampões de pH 4,00 e pH 7,00, tendo os devidos cuidados com o eletrodo, devido sua sensibilidade.

### 2.4.1 Procedimento

Realiza-se a aferição do pH da amostra, mede-se a temperatura da água com o auxílio do termômetro, posteriormente lava-se o eletrodo com água destilada, calibra-se o pHmetro com as soluções tampões pH 4,00 e 7,00. Emerge-se o eletrodo na amostra, postas em béquer previamente lavado e ambientados com a amostra. Anotam-se os valores dos resultados em triplicata para confirmação.

## 2.5 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO

Para determinação o oxigênio dissolvido na amostra usa-se o método de Winkler, o qual se desenvolve por meio de titulação com tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Os resultados são expressos em mg/L.

As amostras não devem ficar expostas por longos períodos de tempo ou a altas temperaturas, com o objetivo de evitar que algas, bactérias ou outros organismos alterem o conteúdo de oxigênio dissolvido através de seus metabolismos.

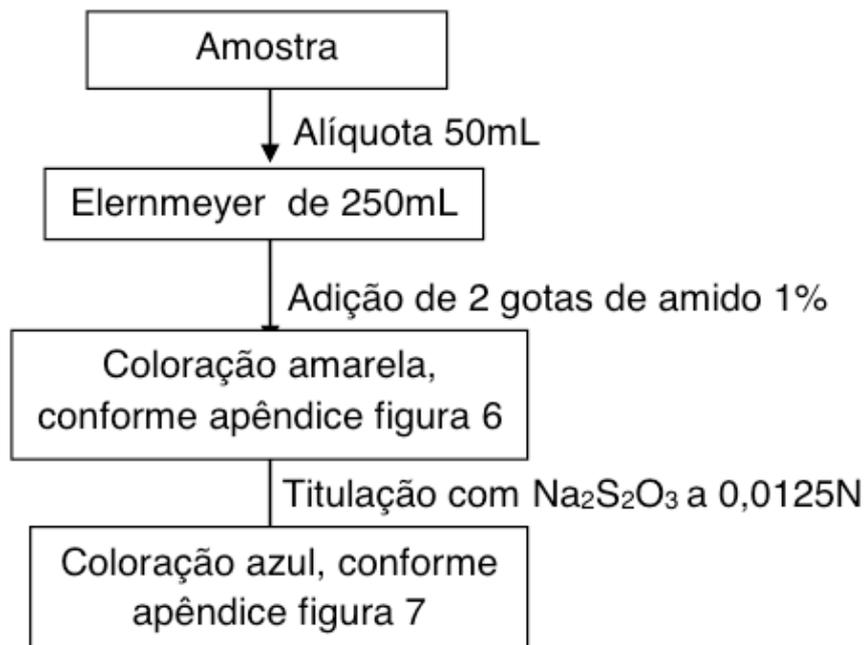
Para evitar perdas de  $\text{O}_2$  durante o transporte da amostra até o laboratório, é necessário fixar o oxigênio no momento da coleta, por meio da reação do oxigênio com íons de manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ) utilizando sulfato de manganês ( $\text{MnSO}_4$ ), junto com uma mistura alcalina de iodeto de potássio (KI).

### 2.5.1 Procedimento

Higieniza-se os frascos antes da coleta. Ambienta-se os frascos com a amostra e coleta-se diretamente na saída do efluente final. Adiciona-se  $250\mu\text{L}$  de sulfato de manganês ( $\text{MnSO}_4$ ) a 50% e  $250\mu\text{L}$  de solução alcalina de iodeto de potássio (KI) para fixação do oxigênio no momento da coleta. Tapa-se bem os frascos para evitar contaminação. Deixe precipitar o floculado que se formar. Após o floculado precipitar, adiciona-se  $500\mu\text{L}$  de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a 50% para acidificação da amostra.

Determinação do oxigênio dissolvido no 1º dia e após 5 dia de incubação:

Para determinação do OD retira-se uma alíquota de 50mL da amostra, adiciona-o em um erlenmeyer de 250mL. Ambienta-se a bureta de 10mL com solução de tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,0125N já padronizado com iodeto de potássio ( $\text{KIO}_3$ ), enche-a por completo. Realiza-se a titulação da amostra, conforme fluxograma abaixo



Fluxograma 1. Determinação de OD por meio de titulação com  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Fonte: Acervo do autor

### 3 | DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Para execução das análises físico química no laboratório de química do Instituto Federal de Goiás – campus Uruaçu foram realizadas coletas na estação de tratamento de esgoto em 12 janeiro de 2016 para análise de pH e turbidez e em 4 de maio de 2016 para análise de DBO, conforme apêndice figura 5.

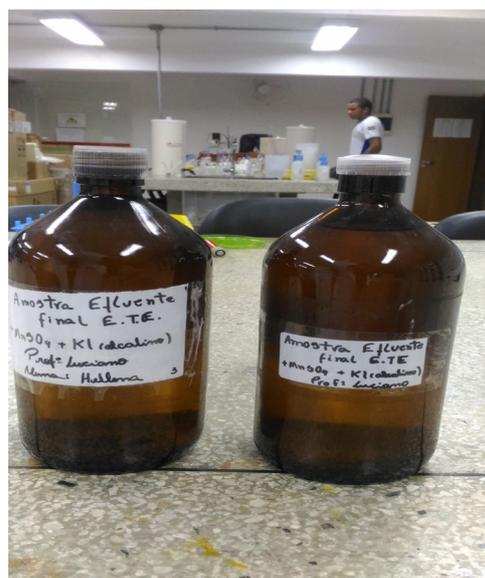


Figura 5. Amostras coletadas

Fonte: Acervo do autor

### 3.1 Potencial hidrogênionico

Aferiu o pH da amostra em triplicata após a calibração do pHmetro .

ANÁLISE pH	
Amostra	Padrão CONAMA
pH 6.50	pH entre 5.00 e 9.00

Tabela1. Resultado da análise de pH

Considerando o resultado de pH 6.50 a água de recarga despojada no rio pela ETE no estado de Goiás, está de acordo o padrão de pH estabelecido pelo CONAMA, no item A, do Art. 3º, da seção III, da resolução nº357 de 17 de março de 2005. Onde estabelece pH entre 5 a 9 para ser lançado ao corpo receptor após tratamento.

Tendo como objeto o parâmetro pH pode-se afirmar que este não oferece risco, aumento do índice de mortalidade e suscetibilidade de doenças à vida aquática do rio o qual a água de recarga é despojada, nem mesmo agride as tubulações que auxiliam no transporte do efluente até o rio.

### 3.2 Turbidez

Realizou a calibração do equipamento com os padrões. Posteriormente mediu a turbidez da amostra em triplicata.

ANÁLISE DE TURBIDEZ	
Amostra	Padrão CONAMA
95.4 UNT	≤ 100 UNT

Tabela 2. Resultado da análise de turbidez

A Resolução CONAMA n. 430/2011 não estabelece limites de remoção de turbidez para lançamento de efluentes, porém, a Resolução CONAMA n. 357/2005 (BRASIL, 2005) afirma que corpos d'água de classe 2 devem apresentar valores de turbidez menor ou igual a 100 UNT. Ou seja, efluentes lançados a qualquer corpo d'água de classe 2 não deve contribuir para superação deste valor de turbidez. Sendo assim, o tratamento deste esgoto atende o que preconiza esta Resolução, quanto ao valor de turbidez inferior ao limite.

### 3.3 Demanda bioquímica de oxigênio

A solução de Tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) foi preparada e padronizada. A padronização foi realizada com iodato de potássio ( $\text{KIO}_3$ ). Resultando no gasto de 2,4mL de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  para titular 25mL de  $\text{KIO}_3$  a 0,00125N. Verifica-se a concentração

do  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ :

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 0,00125 \times 25 &= N_2 \times 2,4 \\ N_2 &= 0,0130\text{N de } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \end{aligned}$$

Legenda: Concentração normal de  $\text{KIO}_3$  ( $N_1$ ) / Volume de  $\text{KIO}_3$  no erlenmeyer ( $V_1$ ) /

Concentração normal de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $N_2$ ) / Volume de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  gasto na bureta ( $V_2$ )

O sulfato de manganês reage com a mistura alcalina de iodeto para produzir um precipitado branco de hidróxido de manganês:



Ao adicionar sulfato de manganês e a solução alcalina de iodeto de potássio no momento da coleta evitou-se a perda de oxigênio durante o transporte, resultando a oxidação do sulfato de manganês:



O precipitado foi dissolvido a partir da acidificação da amostra:



Reação do  $\text{Mn}^{4+}$  com o iodeto de potássio, liberando iodo é proporcional à quantidade de oxigênio dissolvido (OD) na mistura:



O número de mol de iodo liberado na reação anterior é equivalente ao número de mol de oxigênio presente na amostra. A quantidade de iodo é determinada pela titulação de uma alíquota da solução com uma solução padrão de tiossulfato de sódio:



A titulação do 1º dia para determinação de DBO resultou coloração azul, conforme apêndice figura 7, ponto de viragem, com volume de 1,7mL de tiossulfato. A titulação no 5º dia resultou um ponto de viragem com 0,4mL de tiossulfato de sódio.

Os 1,7mL do tiossulfato de sódio a 0,0196mol/L gasto na titulação do 1º dia

corresponde a  $3,3 \times 10^{-5}$  mol de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Consequentemente a relação entre o tiosulfato e Oxigênio:

Através do número de mol de  $\text{O}_2$  obtido calculou a concentração molar do oxigênio na amostra:

4mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ----- 1mol $\text{O}_2$	
$3,3 \times 10^{-5}$ mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ----- X	<b>X = <math>8,34 \times 10^{-6}</math> mol de <math>\text{O}_2</math></b>

$8,34 \times 10^{-6}$ mol de $\text{O}_2$ ----- 50mL da amostra	
X----- 1000mL	<b>X = <math>1,67 \times 10^{-4}</math> mol/L de <math>\text{O}_2</math> na amostra</b>

O resultado de OD obtido no 1° dia foi 5,34 mg/L de  $\text{O}_2$ .

O volume de 0,43mL de tiosulfato de sódio a 0,0196mol/L gasto na titulação do 5° dia corresponde a  $8,49 \times 10^{-6}$  mol de  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ . Consequentemente a relação entre tiosulfato e Oxigênio é de  $2,12 \times 10^{-6}$  mol de  $\text{O}_2$ :

4mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ----- 1mol $\text{O}_2$	
$8,49 \times 10^{-6}$ mol ----- X	<b>X = <math>2,1 \times 10^{-6}</math> mol de <math>\text{O}_2</math></b>

Através do número de mol de  $\text{O}_2$  obtido calculou a concentração molar do oxigênio na amostra:

O resultado de OD obtido no 5° dia foi 1,35mg/L de  $\text{O}_2$ :

$2,1 \times 10^{-6}$ mol de $\text{O}_2$ ----- 50mL da amostra	
X----- 1000mL	
<b>X = <math>4,2 \times 10^{-5}</math> mol/L de <math>\text{O}_2</math></b>	

1 mol de $\text{O}_2$ ----- 32000mg	
$4,2 \times 10^{-5}$ mol ----- X	
<b>X = 1,35 mg/L de <math>\text{O}_2</math></b>	

Para obtenção do resultado da DBO em mg/L:

$$\text{DBO} = \text{OD}_{(\text{inicial})} - \text{OD}_{(\text{final})}$$

$$\text{DBO} = 5,34 - 1,35$$

$$\text{DBO} = 3,99 \text{ mg/L}$$

$$\% \text{ remoção de DBO} = \text{OD}_{(\text{final})} \times 100 / \text{OD}_{(\text{inicial})}$$

$$\% \text{ remoção de DBO} = 3,99 \times 100 / 5,34$$

$$\% \text{ remoção de DBO} = 25\%$$

O resultado da análise de DBO demonstra que o efluente final despojado em corpo d'água classe II em um determinado município do estado de Goiás, está conforme padrão estabelecido pela CONAMA, quanto ao parâmetro de DBO de no máximo 120mg/L e remoção de até 60%.

Assim como os resultados obtidos na análise do efluente final da ETE Brejo Comprido SANEATINS do Rio de Janeiro, realizada por Fernandes (2010) na variação temporal da concentração da DBO com obtenção de resultado de BDO entre 30 a 170mg/L, o parâmetro de DBO se manteve dentro o padrão estabelecido pelo CONAMA.

Porém, se comparado o resultado com o deste trabalho, observa-se que o resultado de Fernandes (2010) foi mais elevado, ao considerar os valores de DBO Fernandes (2010) considerou que o Brejo Comprido apresenta restrições quanto à autodepuração da carga orgânica lançada.



Figura 6. Análise e resultado da titulação da DBO

Fonte: Acervo do autor

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, os resultados obtidos das análises físico-químicas de pH, turbidez e DBO do efluente final da estação de tratamento de esgoto demonstram conformidade com as determinações dispostas sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, Resolução nº 430/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pelo lançamento da água de recarga, observa-se através dos resultados já apresentados, que a qualidade do corpo d'água receptor está sendo mantido. O sistema de Tratamento de Esgoto do município está diretamente relacionado com a proteção do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13.969; 1997. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3633>> ; Acesso em: 08. Junho. 2015.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2005. Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18 de Março de 2005, págs. 58-63. **Classificação dos Corpos de Água e Diretrizes Ambientais.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 18. Maio. 2015.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2011. Resolução N° 430, de 13 de Maio de 2011. **Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 23. Maio. 2015.

CAERN, Companhia de águas e esgotos. 2014. **Tratamento de Esgoto.** Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=12037&ACT=null&PAGE=0&PARM=null&LBL=null>>. Acesso em: 28. Agosto. 2016.

CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. 2012. **ETE - Estação de tratamento de esgotos sanitários.** Disponível em: <<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/ete-estacao-de-tratamento-de-esgotos-sanitarios#625>> Acesso em: 09. Junho. 2015.

CORREIA, Luiz Fernando. 23 de junho de 2009. Investimento em saneamento básico traz grande retorno, afirma OMS. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1204387-5603,00-INVESTIMENTO+EM+SANEAMENTO+BASICO+TRAZ+GRANDE+RETORNO+AFIRMA+OMS.html>> Acesso em: 13. Out. 2015

COUTO, José Luiz Viana. **Limnologia. Medições. Turbidez.** Disponível em: <<http://www.ufrjr.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>> Acesso em: 13. Outubro. 2015.

DEL LAB. 2009. Disponível em: <http://dellab.com.br/index.php/produtos/16-turbidimero-microprocessado-digital-modelo-dlt-wv>. Acesso em: 29. agosto. 2016.

DELFINI, Indústria Comércio LTDA. (s/d). **Turbidímetro Microprocessado Digital Modelo DL350 - Manual de instruções e operações.**

FERNANDES, Raoni de Paula. **Análise da Qualidade do Efluente Final da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Brejo Comprido e de seu Corpo Receptor, o Córrego Brejo Comprido. 2°**

Encontro Nacional das Águas. Rio de Janeiro-RJ. 19 de agosto de 2010.

FIORUCCI, Antônio Rogério; FILHO, Edegar Benediti. **A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos**. Química Nova na Escola. Novembro 2005.

GANGHIS, Profº Marcelo Pestana e Diogénes (s/d). **Apostila de Tratamento de Efluentes**. Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET/BA. Bahia.

IBRE, Instituto Brasileiro de Economia. **Benefícios Econômicos da Expansão de Saneamento Brasileiro**. Julho de 2010.

INSTRUMENTAÇÃO, MS Tecnopon. **mPA-210**. Disponível em: <http://www.tecnopon.com.br/mpa-210/>. Acesso em 29.agosto.2016

JÚNIOR, Jader Lugon; PINHEIRO, Mariana Rodrigues de Carvalhaes; RODRIGUES, Pedro Paulo Gomes Watts. Dez/2008. **10 Gerenciamento de recursos hídricos e enquadramento de corpos d'água**. Boletim do observatório ambiental. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/viewFile/2177-4560.20080016/230>. Acesso em: 28. Janeiro. 2016

LENZI, Ervim; FAVERO, Luzia Otilia Bortotti; LUCHESE Eduardo Bernardi. **Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC; 2009.

LUTZ, Instituto Adolfo - IAL. **Manual Para Orientação para Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo – SP / 2007. Disponível em: <http://maramar.org.br/novo2014/wp-content/uploads/2013/04/Procedimentos-paracoleta-Adolfo-Lutz-.pdf> Acesso em: 06. Junho. 2015.

MS, Tecnopon Equipamentos Especiais. **Manual de instruções, Medidor de pH de bancada, Medidor de pH portátil, microprocessados** (s/d). Modelo MPA 210 / MPA 210P.

PINTO, Lilian Vilela Andrade; Roma, Talita Nazareth; Balieiro, Kátia Regina de Carvalho. **Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno** (2012). Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602012000300018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602012000300018&script=sci_arttext)> Acesso em: 13. Janeiro. 2016.

RONDÔNIA, Fundação Universidade Federal (s/d). **OXIGÊNIO DISSOLVIDO - Princípio (Método de Winkler)**. UFR - Paraná/RO

SANEAGO, **Tratamento de Esgoto Sanitário**. Goiás-BR/2011. Disponível em: <http://www.saneago.com.br/site/?id=esgoto4&tit=esgoto>. Acesso em: 28 de junho de 2016.

SPERLING, Marcos Von. **Princípios do tratamento biológico de águas residuais**. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. vol.1; 3ªed. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2005.

SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. S/D. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Núcleo de Estudos e Pesquisas; Senado Federal.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JULIANO CARLO RUFINO DE FREITAS** - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Obteve seu título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (2010) e o de Doutor em Química também pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). É membro do núcleo permanente dos Programas de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (desde 2013) e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (desde 2015). Atua como Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG nas áreas da Síntese de Compostos Orgânicos; Bioquímica e Espectroscopia de Compostos Orgânicos. É consultor do Journal Natural Product Research, do Journal Planta Médica, do Journal Letters in Organic Chemistry e da Revista Educação, Ciência e Saúde. Em 2014, teve seu projeto, intitulado, “Aplicações sintéticas de reagentes de Telúrio no desenvolvimento de novos alvos moleculares naturais e sintéticos contra diferentes linhagens de células tumorais”, aprovado pelo CNPq. Em 2018 o CNPq também aprovou seu projeto, intitulado “Docking Molecular, Síntese e Avaliação Antitumoral, Antimicrobiana e Antiviral de Novos Alvos Moleculares Naturais e Sintéticos”. Atualmente, o autor tem se dedicado à síntese de compostos biologicamente ativos no combate a fungos, bactérias e vírus patogênicos, bem como contra diferentes linhagens de células cancerígenas com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

**LADJANE PEREIRA DA SILVA RUFINO DE FREITAS** - Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2008). Em 2011, obteve seu título de Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e em 2018, obteve o seu título de Doutora em Ensino das Ciências, também, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. É Professora da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em disciplinas da Educação Química. É avaliadora da Revista Educación Química. Atua como Pesquisadora dos fenômenos didáticos da aprendizagem no ensino das ciências. Coordena um grupo de pesquisa que desenvolve estudos sobre as Metodologias Ativas de Aprendizagem, sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino da Química, sobre a produção e avaliação de materiais didáticos e sobre linguagens e formação de conceitos. Atualmente, a autora, também tem se dedicado ao estudo das influências dos paradigmas educacionais na prática pedagógica. Além disso, possui vários artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras de grande relevância e ampla circulação.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alcaloides 235, 236, 237, 238, 239, 240, 253  
Alimentação saudável 102, 103, 106, 110, 119, 124  
Análise físico-química 291, 293  
Aromas 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145  
Atividade antioxidante 241, 244, 248, 249, 251  
Atividade experimental 23, 36, 37, 40, 79, 234

### B

Bauhinia pulchella 252, 253, 262

### C

Catalisadores 303, 304, 305, 306, 307  
Contextualização 46, 53, 87, 88, 89, 90, 96, 101, 104, 117, 119, 121, 124, 125, 126, 131, 132, 133, 135, 136, 138, 176, 185, 209, 211, 230  
Corantes 303, 304, 308  
Cruzaína 265, 266, 269, 272, 273, 274

### D

Dinâmica molecular 265, 270, 271, 273, 274, 275  
Docagem 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 274

### E

Educação inclusiva 147, 150, 151, 159  
Energia 13, 69, 75, 115, 199, 200, 201, 205, 206, 207, 208, 226, 227, 228, 231, 267, 269, 270, 271, 274, 275, 282  
Ensino-aprendizagem 15, 20, 27, 29, 31, 35, 49, 60, 91, 136, 150, 151, 194, 196, 198, 209, 216  
Ensino de ciências 27, 47, 64, 74, 75, 77, 79, 80, 86, 119, 132, 133, 149, 150, 152, 153, 170, 174, 175, 184, 185, 191, 192, 196, 208, 209, 210, 211, 214, 234  
Ensino de química 1, 2, 3, 26, 27, 28, 29, 36, 37, 39, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 139, 145, 147, 151, 152, 153, 154, 158, 160, 161, 170, 177, 184, 186, 191, 192, 196, 222, 233, 234  
Ensino não-formal 29, 35  
Estequiometria 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 165, 166, 172  
Ésteres 94, 135, 138, 139, 140, 142, 144, 145  
Esteroides 241, 242, 244, 247, 249, 252, 253, 254, 255, 256, 260, 261, 262  
Estudo fitoquímico 243, 244, 252

## **F**

Fabaceae 241, 242, 252, 253, 262, 263

Feira livre 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Formação de professores 27, 47, 149, 152, 173, 175, 183, 184, 186, 187, 196, 220

Fraude do leite 97

## **G**

Gravimetria 278, 279, 280, 281, 282, 285, 287, 288

## **H**

Humirianthera ampla 235, 236, 238, 240

## **I**

Interdisciplinar 60, 78, 83, 85, 97, 102, 105, 106, 116, 117, 119, 124, 126, 127, 131, 132, 213

## **K**

Kits experimentais 15, 17

## **L**

Luehea divaricata 241, 242, 250, 251

## **M**

Matematização 199, 200, 201

Materiais alternativos 1, 15, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 147, 151

Material didático 1, 62, 147, 150, 151, 152, 153, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 182, 183, 184

Método ABP 48

Música 29, 30, 31, 33, 34, 35

## **N**

Nanotecnologia 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 220

Neolignanas 265, 266, 267, 272

## **O**

Óleo essencial 36, 39, 40, 41, 42, 43, 259

Oxidação 279, 281, 298, 303, 304

## **P**

PIBID 15, 17, 29, 31, 32, 35, 69, 191, 222, 224, 233

Polarimetria 36, 38, 39, 40, 41, 43, 46

Propriedades físicas 135, 138, 139, 140, 142, 144, 145

## Q

Qualidade da água 278, 292, 293

Questões socioambientais 76, 77, 79, 85

## S

Sequência didática 87, 88, 91, 92, 93, 95, 96, 99

Síndrome de Down 154, 155

## T

Teatro 29, 30, 31, 32, 34, 35, 85, 86

Termoquímica 172, 222, 224, 230

Tocoferóis 252, 253, 255, 256

Tratamento de esgoto 291, 292, 293, 296, 301, 302

Triterpenoides 241, 242, 244, 245, 246, 249

Turbidimetria 278, 279, 280, 281, 282, 283, 287, 288, 289

## V

Visita investigativa 76

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-773-4



9 788572 477734