

# 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 Internazionale delle Figlie di 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><br><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.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-85-7247-773-4<br>DOI 10.22533/at.ed.734191111<br><br>1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Freitas, Juliano Carlo Rufino de. II. Freitas, Ladjane Pereira da Silva Rufino de.<br><br>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<br>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<br>Valeria Bitencourt Pinto<br>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<br>Bianca Beatriz Bezerra Victor<br>Lorena Gabriele Bezerra dos Santos<br>Fabrícia Dantas<br>Carolina Rayanne Barbosa de Araújo<br>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<br>Nayara de Araújo Pinheiro<br>Clarice Nascimento Melo<br>Gerion Silvestre de Azevedo<br>Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira<br>Fernanda Marur Mazzé<br>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<br>Ana Nery Furlan Mendes<br>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  
Flavia Maia Moreira

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

**CAPÍTULO 9 ..... 102**

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques  
Claudia Regina Xavier

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

**CAPÍTULO 10 ..... 124**

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NUM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR

Ronualdo Marques  
Claudia 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**

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SEQUENCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E POLARIMETRIA

### **Grazielle Tavares Malcher**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Nayara de Araújo Pinheiro**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Clarice Nascimento Melo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Gerion Silvestre de Azevedo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Patrícia Flávia da Silva Dias Moreira**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Fernanda Marur Mazzé**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

### **Renata Mendonça Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

aulas experimentais possibilitam aos alunos desenvolverem autonomia e capacidade de tomar decisões, de avaliar e resolver problemas. Desse modo, o planejamento e a aplicação de aulas experimentais em consonância com as aulas teóricas é capaz de promover no alunado uma melhor fixação dos conteúdos expostos em sala de aula. O presente trabalho traz uma proposta de atividades experimentais sequenciais a serem trabalhadas nas aulas de química orgânica. Nesta perspectiva, sugere-se o encadeamento das aulas de extração de óleos essenciais e de polarimetria, abordando diferentes conteúdos desta área do conhecimento. As atividades experimentais foram realizadas em dois momentos distintos, finalizando com um questionário de opinião. De acordo com os resultados alcançados, acreditamos que este tipo de metodologia de aulas experimentais sequenciais poderia em alguma medida auxiliar na compreensão dos conteúdos e despertar um maior interesse dos alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** química orgânica, atividade experimental, óleo essencial, polarimetria.

SEQUENTIAL EXPERIMENTAL ACTIVITIES  
FOR ORGANIC CHEMICAL TEACHING:  
ESSENTIAL OIL EXTRACTION AND

**RESUMO:** No ensino da ciência química, as

**ABSTRACT:** In teaching chemical science, experimental classes enable students to develop autonomy and the ability to make decisions, evaluate and solve problems. Thus, the planning and application of experimental classes in line with the theoretical classes is able to promote better fixation of the contents exposed in the classroom. This paper presents a proposal of sequential experimental activities to be worked in organic chemistry classes. In this perspective, it is suggested classes of extraction of essential oils and polarimetry, involving different contents of this area of knowledge. The experimental activities were performed in two different moments, ending with an opinion questionnaire. According to the results achieved, we believe that this type of sequential experimental class methodology could to some extent help in understanding the contents and motivate the students.

**KEYWORDS:** organic chemistry, experimental activity, essential oil, polarimetry.

### 1 | INTRODUÇÃO

A química pode ser definida como o estudo científico da constituição da matéria, suas propriedades, transformações e as leis que as regem. Assim sendo, existem teorias e leis que explicam e descrevem fenômenos observados experimentalmente. Uma grande dificuldade enfrentada no ensino dessa área é buscar a correlação entre os conteúdos ministrados teoricamente e a parte prática, e entre as diversas subáreas da química. As Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Química (Brasil, 2002) apregoam a busca pela interdisciplinaridade, de modo a integrar conteúdos e evitar suas compartimentalizações. Entretanto, muitos cursos superiores ainda abordam os conteúdos de suas aulas experimentais de modo fragmentado, não havendo conexão entre as aulas experimentais (Mazze et al., 2017). Desenvolver uma conexão entre uma aula e outra, buscando a melhoria da qualidade do ensino de química, pode fomentar o interesse do aluno através de seu envolvimento de forma ativa, criadora e construtiva, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica e um desenvolvimento cognitivo (Pontara e Mendes, 2017)

Ao longo de uma aula prática os alunos em grupos dialogam para poder observar e interpretar os fenômenos em um experimento. Observar, classificar e prever não são apartados da teoria. É preciso aprender a observar, e os experimentos em sala de aula podem ser planejados de modo a favorecer a explicitação dos conhecimentos de quem observa (Gonçalves e Galiazzi, 2004). Apreciar esta compreensão das atividades experimentais significa sinalizar para a superação da dicotomia entre teoria e prática/experimentação. Para Pereira (2010), os alunos devem ser estimulados a explorar suas opiniões, incentivados pelo professor a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental. A ajuda pedagógica do professor é essencial para que haja

intervenções e proposições que contribuam aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a prática experimental de ciências. Essa mediação do professor deve extrapolar a observação empírica, problematizando, tematizando e contextualizando o experimento. Assim, uma aula experimental aberta às possibilidades de erro e acerto é capaz de manter o aluno comprometido com sua aprendizagem (Giordan, 1999).

Neste contexto, O desafio que então se apresenta é o de propiciar um ambiente dialógico entre a teoria e o experimento, sem que uma regra de procedência e hierarquia seja estabelecida é desafiador (Amaral e Silva, 2000). De acordo com Mortimer, Machado e Romanelli:

[...] o pressuposto de que se deva, no ensino, esgotar um conceito para poder aplicá-lo pode ser questionado, pois é justamente nas aplicações do conceito que se explicitarão as relações a serem estabelecidas entre os conceitos. Além disso, existem tendências na psicologia contemporânea que consideram os conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não no vazio (Mortimer et al., 2000).

Tendo em vista que nas disciplinas de química orgânica experimental do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte já existia um experimento que tratava da extração de óleos essenciais a partir da técnica de destilação, mais especificamente a hidrodestilação, observou-se uma janela de oportunidade para ligar essa aula pré-existente com uma nova prática que pudesse analisar a atividade ótica de moléculas presentes nos óleos extraídos usando a técnica de polarimetria. Dessa maneira, os alunos não somente teriam o acesso a uma prática experimental nova, mas teriam também a oportunidade de conectar os conhecimentos de duas aulas distintas.

A inserção da prática de polarimetria contempla a observação da atividade ótica de substâncias que são estudadas teoricamente nas disciplinas de Química Orgânica, sendo relacionados conceitos de quiralidade, isomeria, entre outros. A importância das substâncias opticamente ativas na constituição e funcionamento dos seres vivos pode ser observada, por exemplo, nos mecanismos de ação enzimática (tipo chave-fechadura) e no estudo de fármacos (Barreiro, 2001). Deste modo, é fundamental realizar a caracterização e a separação de pares enantioméricos. A utilização de métodos clássicos, tais como ponto de fusão e ebulição, solubilidade, índice de refração, não permite sua diferenciação e separação uma vez que tais propriedades são idênticas para cada um dos enantiômeros. Entretanto, eles diferem entre si pela sua capacidade de girar o plano da luz polarizada em direções opostas (Bagatin et al., 2005).

A polarimetria é uma técnica que analisa a rotação no ângulo da luz polarizada que uma substância pode realizar. A substância é dita “opticamente ativa” quando desvia o plano da luz polarizada e, assim, possui uma constante de rotação específica. O ângulo observado de rotação da luz polarizada no plano depende de uma série de



fatores, sendo os mais importantes o comprimento do caminho (tamanho do tubo), concentração, temperatura, solvente e comprimento de onda. Todos esses fatores são correlacionados em uma equação matemática, que é utilizada para comprovação dos resultados observados na prática:

$$[\alpha]^{25^{\circ}\text{C}}_{589.3\text{nm}} = \frac{\alpha}{l \cdot C}$$

Em que:

- $[\alpha]^{25^{\circ}\text{C}}_{589.3\text{nm}}$  é a rotação específica à 25°C em uma luz com 589,3 nm (luz de sódio)
- $\alpha$  é o ângulo observado
- $l$  é o comprimento da ampola em decímetros (1 ou 2 dm)
- $C$  é a concentração em g/mL

O açúcar comercial é um material de fácil obtenção que possui em sua composição a sacarose (figura 1), molécula que tem centros quirais e, por isso, apresenta atividade ótica. Logo este material pode ser utilizado tanto para a calibração do polarímetro quanto para a compreensão do funcionamento do aparelho. A sacarose possui uma rotação específica de 66,5° e tem potencial para ser utilizada em uma aula experimental de polarimetria, além do óleo essencial da casca da laranja, que contém grande composição em limoneno (figura 2), substância opticamente ativa, conectando as aulas e utilizando cascas residuais de laranjas, coletadas em cantinas da própria universidade.

Acreditamos que o planejamento e a aplicação das aulas experimentais de química orgânica de modo sequencial e em conjunto com as aulas teóricas no ensino de química poderá promover no alunado uma melhor aceitação do conteúdo e um melhor aprendizado.

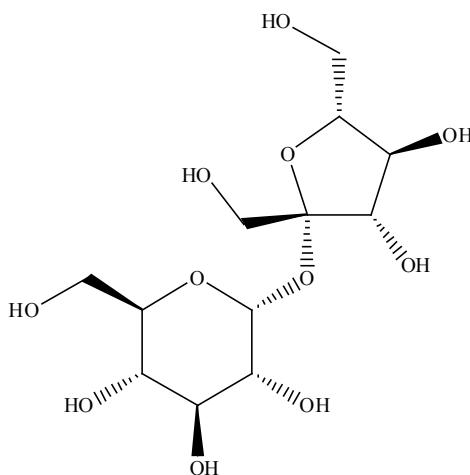


Figura 1: Molécula de sacarose.

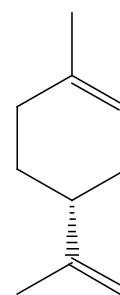


Figura 2: Molécula de (R)-Limoneno.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento de polarimetria integrado com a extração de óleos essenciais foi inserido nas disciplinas de Química Orgânica Experimental e teve sua primeira execução no segundo semestre de 2017 em duas turmas, sendo toda a proposta desta atividade experimental dividida em dois momentos.

O primeiro momento com duração de 2 aulas (cada aula com 50 minutos) teve como objetivo explicar e realizar a prática de destilação, que compreende o uso de vários sistemas de destilação. Dentre os sistemas dispostos na aula, o de hidrodestilação (figuras 3 e 4) foi escolhido para ser utilizado na extração do óleo essencial das cascas de laranja, visto que possui o melhor rendimento de extração.



Figura 3: Preparação do substrato para destilação.

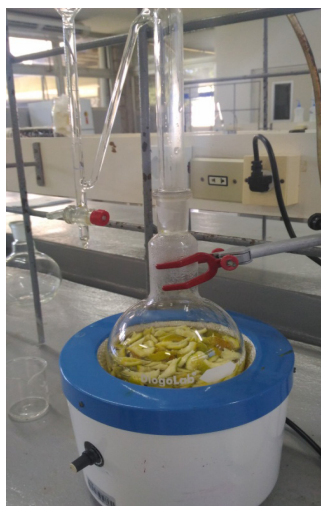


Figura 4: Sistema de hidrodestilação.

Entretanto, mesmo com a escolha prévia, a quantidade de óleo destilada foi muito pequena (figura 5), sendo necessário usar o produto de uma destilação prévia do mesmo óleo. Então, uma solução de concentração 10% do óleo (figura 5) extraído foi preparada pelos monitores para observação na aula posterior, que seria sobre a análise da rotação específica de substâncias com atividade ótica.

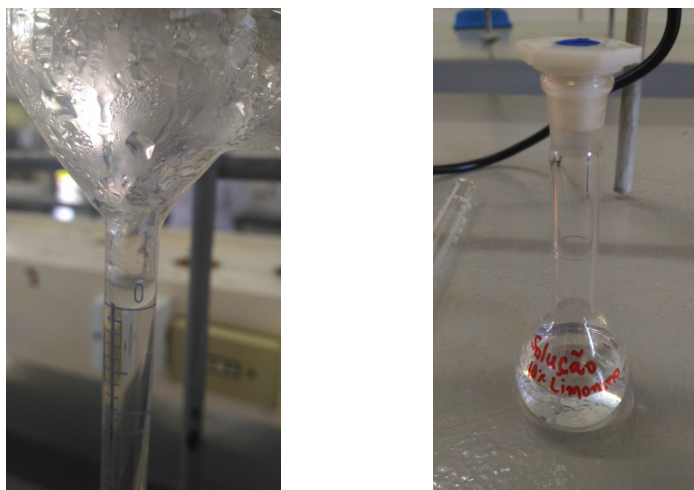


Figura 5: Óleo destilado na aula (foto da esquerda) e solução do óleo preparada (foto da direita)

No segundo momento da atividade proposta, com duração de também 2 aulas, os alunos foram apresentados ao roteiro da prática experimental de polarimetria. A professora não teceu comentários específicos sobre a prática ou funcionamento do aparelho para que os alunos, posteriormente, pudessem opinar com mais honestidade sobre a clareza da prática, mas fez uma explanação sobre os objetivos e procedimento experimental que eles deveriam seguir. Nesse momento os alunos tiveram que utilizar conhecimentos prévios (preparação de soluções, aferimento) e o desenvolvimento de novos conhecimentos (observação da rotação da luz polarizada causado pela atividade ótica das substâncias escolhidas). O segundo momento foi dividido em três etapas: (i) Preparação das soluções de sacarose; (ii) Utilização do polarímetro para realizar a medição do ângulo de rotação da luz; (iii) Observação do desvio da luz polarizada pela solução do óleo essencial.

### 2.1 Preparo das soluções de sacarose:

Na etapa de preparação das soluções de sacarose (figura 6), os alunos deveriam pesar um grama de açúcar comercial em dois béqueres para preparar duas soluções de concentrações 4% e 2% em balões de 25 mL e 50 mL, respectivamente. Além dessas soluções havia outras duas preparadas previamente: uma de concentração 10% e outra de concentração desconhecida.



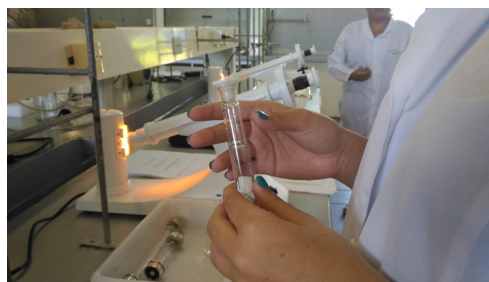


Figura 6: Etapas de preparação das soluções de sacarose.

## 2.2 Utilização do polarímetro para realizar a medição do ângulo de rotação da luz:

Os alunos, após a preparação das soluções e seguindo o procedimento experimental do roteiro, realizaram as seguintes atividades (figura 7):

1. Escolheram um tubo entre os dois disponíveis para tornar possível a análise;
2. Preencheram o volume do tubo o máximo possível com água destilada, para evitar o aparecimento de bolhas, e usaram o polarímetro para identificar o desvio da luz polarizada.
3. Com cada solução de sacarose, eles repetiram o mesmo procedimento realizado com a água destilada, sendo recomendados a utilizar o mesmo tubo para todas as medidas, diminuindo o número de valores variáveis nas medidas.

Foi requisitado que os valores observados pela utilização do polarímetro fossem anotados para posterior cálculo utilizando regressão linear e obtenção do valor médio de rotação específica.

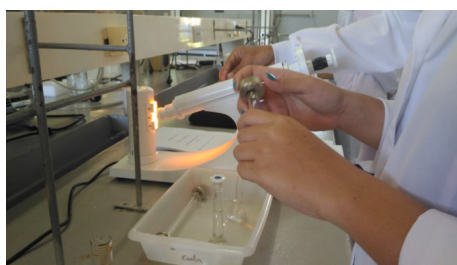


Figura 7: Etapas da utilização do polarímetro.

## 2.3 Observação do desvio da luz polarizada pela solução do óleo essencial:

Seguindo o mesmo procedimento utilizado anteriormente, um tubo foi preenchido

com a solução de óleo essencial de laranja, que contém 90% de limoneno (substância opticamente ativa), de concentração 10%. Logo, a solução preparada, era de 9% de limoneno. O mesmo tubo foi compartilhado por todos os grupos e cada um observou a rotação da luz pelas moléculas contidas no óleo.

A fim de avaliar o método empregado, como forma de associação entre as duas aulas experimentais (primeiro momento – extração do óleo essencial; segundo momento – polarimetria), e de que forma esse foi aceito e percebido pelos alunos, foi elaborado e aplicado um questionário de opinião baseado em uma escala de concordância, que pode ser visto no quadro 1. Um espaço para críticas e sugestões também foi disponibilizado aos alunos de modo que pudessem expressar abertamente a opinião sobre o experimento.

| ITEM   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Eu entendi a proposta do experimento.   |   |   |   |   |   |
| 2. Achei bastante interessante fazer a associação entre a aula experimental de extração de óleos essenciais e a de polarimetria.             |   |   |   |   |   |
| 3. É interessante usar materiais do nosso cotidiano para realizar os experimentos.   |   |   |   |   |   |
| 4. Após o experimento de polarimetria, ficou mais fácil fazer a correlação com a aula teórica.   |   |   |   |   |   |
| 5. Achei bastante claro o roteiro fornecido pelo professor para a realização do experimento de polarimetria.                                 |   |   |   |   |   |
| 6. Manusear equipamentos no laboratório é importante para a minha formação como químico.   |   |   |   |   |   |
| 7. Gostaria que mais aulas experimentais tivessem conexão com a aula anterior, para observar a aplicação do produto obtido nos experimentos. |   |   |   |   |   |

Quadro 1: Questionário de opinião aplicado aos estudantes sobre a prática de polarimetria interligada à aula de extração de óleos essenciais

Legenda: Discordo plenamente (1), Discordo (2), Indeciso (3), Concordo (4) e Concordo plenamente (5).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada uma das sete afirmativas do questionário, foi feito um gráfico do tipo pizza a fim de melhor observar as respostas dos alunos. Estes gráficos se encontram na figura 8.

De modo geral, constata-se que as opiniões tornam-se mais divididas quando se trata da escrita do roteiro, do entendimento do propósito da prática e da correlação entre a aula teórica e a técnica. Esse é um resultado relativamente previsível, uma vez que os discentes não têm o costume de ter tanta autonomia em



uma prática, de modo que o professor, no início da aula, normalmente orienta todos os procedimentos que devem ser seguidos e o porquê de cada etapa. Ademais, o professor geralmente faz uma revisão teórica sobre o assunto da aula experimental, o que de certa forma deixa os alunos habituados a não tentarem realizar os procedimentos sozinhos e nem pensar no porquê de cada etapa.

Em contrapartida, o experimento foi bastante aceito pelos participantes, se avaliarmos as opiniões em relação ao uso de materiais cotidianos, inserção de uma nova prática para a formação como químico, e a correlação entre aulas distintas. Esse era um resultado almejado, dada a importância de os discentes se interessarem por assuntos determinados e, a partir daí, criarem uma nova perspectiva sobre o ensino.

Em relação ao espaço destinado às críticas e sugestões, alguns comentários foram escritos pelos alunos e alguns deles estão destacados no quadro 2. As ressalvas dos alunos sobre o roteiro experimental se concentraram em alguns temas principais: explicação da leitura do desvio no polarímetro, bem como o manuseio do equipamento; desorganização do roteiro; necessidade de mais figuras e fluxogramas para entendimento mais eficaz. Nota-se que o roteiro experimental deve passar por modificações para atender às exigências intelectuais dos alunos, afinal, ele deve estar o mais claro possível para quem irá utilizá-lo. Daí a importância de abrir um espaço para a discussão da forma como o roteiro é apresentado nas aulas experimentais.

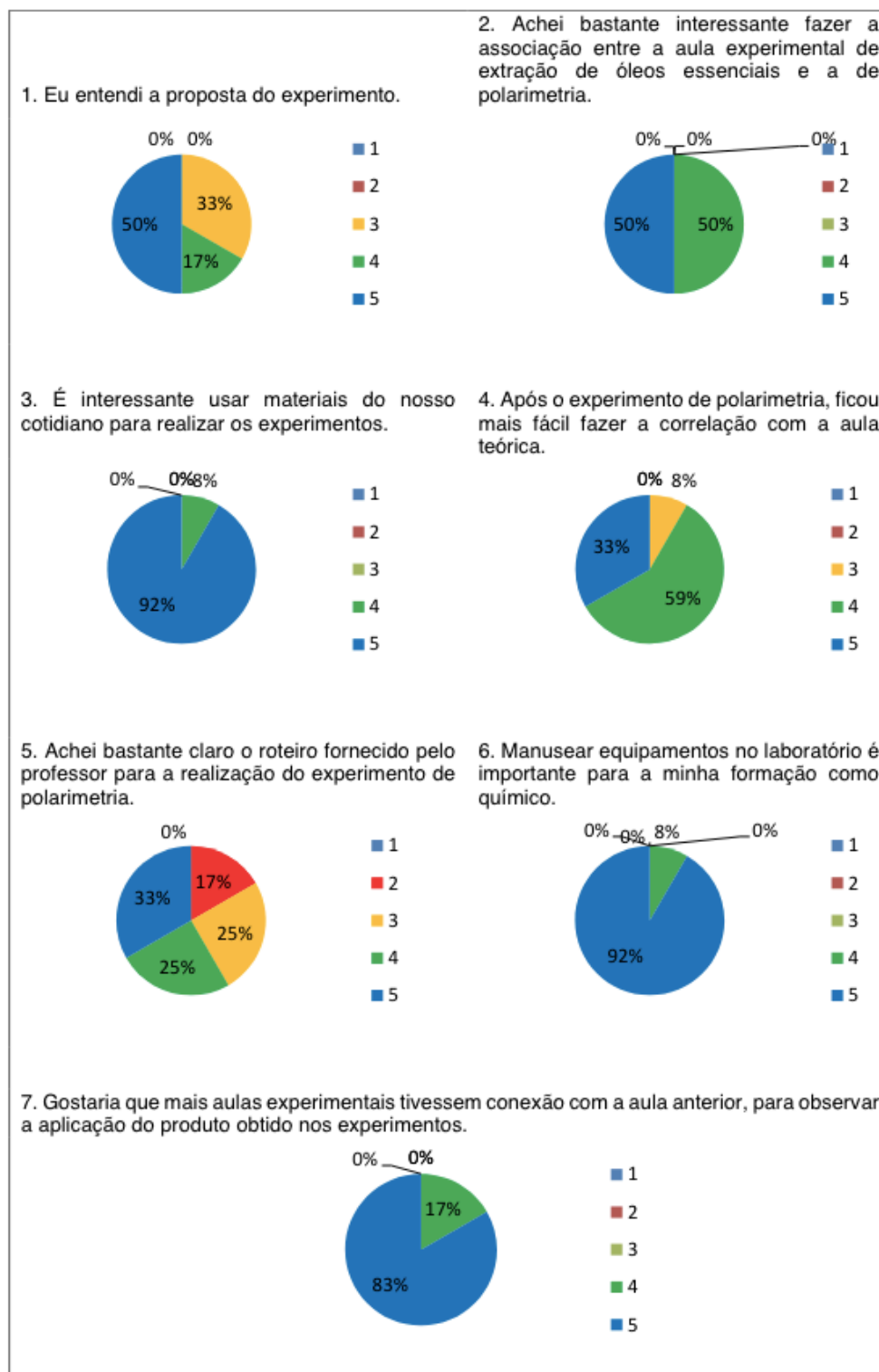
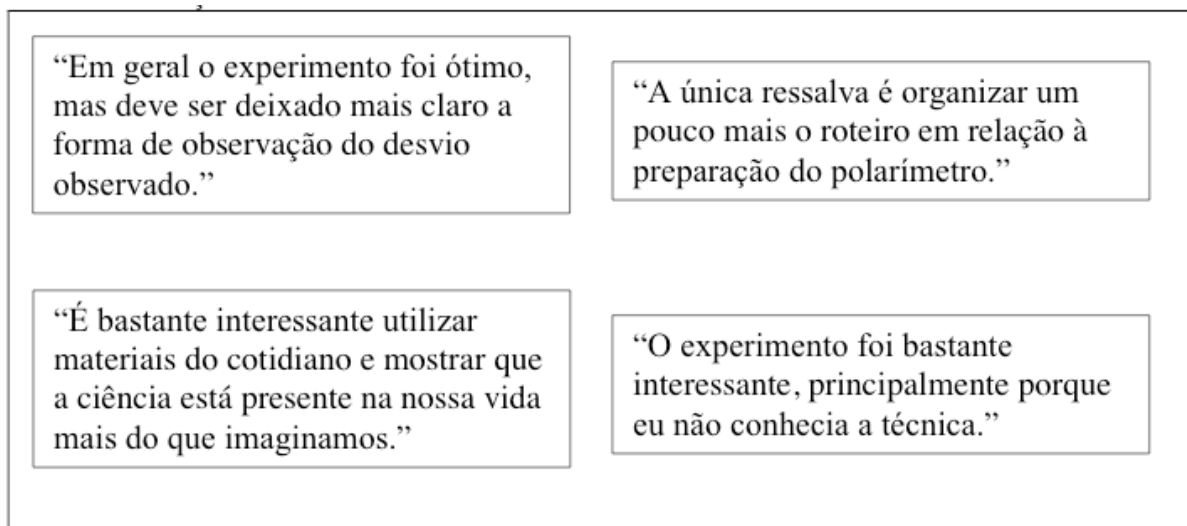


Figura 8: Respostas dos alunos sobre as sete afirmativas do questionário de opinião. Discordo plenamente (1), Discordo (2), Indeciso (3), Concordo (4) e Concordo plenamente (5).

Por outro lado, podemos destacar alguns pontos avaliados como positivos pelos alunos: uso de materiais cotidianos; introdução de uma nova técnica para o repertório como químico; conexão entre uma aula e outra, utilizando o óleo extraído na aula de destilação. A possibilidade de manusear um equipamento tão conhecido teoricamente e pouco conhecido na prática, e ainda aplicar materiais cotidianos, como a casca de laranja, fez com que os estudantes ficassem curiosos e empolgados a respeito da prática devido a essa experiência de realidade aproximada. A conexão

entre uma aula e outra também aumentou o interesse pela prática, visto que é comum o estudante pensar “para que serve” tal produto obtido por eles mesmos em uma determinada prática. Esse é um reflexo da postura que algumas instituições tomam para com os alunos, dado que não é frequente fazer uma ponte entre uma aula e outra, e sim utilizar materiais completamente diferentes um dos outros em aulas distintas, não havendo, assim o reaproveitamento de um material obtido pelos próprios alunos em uma aula anterior.



Quadro 2: Alguns comentários dos alunos sobre a aula experimental de polarimetria interligada à aula de extração de óleos essenciais

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (Guimarães, 2009). As práticas experimentais contribuem de maneira significativa com os alunos, desenvolvendo uma melhoria qualitativa, especialmente na compreensão de conceitos, no desenvolvimento da escrita e da fala e no uso de linguagem química, relacionando o processo histórico e a elaboração do conceito pelo aluno ao desenvolver o experimento. Práticas experimentais sequenciais podem ser utilizadas enquanto estratégias para tentar minimizar a compartimentalização do conhecimento.

Em geral, o novo experimento de análise da atividade óptica de moléculas quirais pela técnica de polarimetria foi bastante aceito pelos alunos, principalmente porque foram utilizados materiais cotidianos e um aparelho bastante apresentado em aulas teóricas, mas dificilmente visto ou utilizado pessoalmente, o que os deixou empolgados com a prática. Além disso, a conexão entre uma aula e outra interessou os alunos, pois eles puderam ver que é possível reaproveitar elementos de aulas anteriores em aulas posteriores. Contudo, de acordo com as opiniões dos próprios alunos, algumas modificações no roteiro experimental devem ser realizadas para

que haja maior assimilação dos conteúdos.

## REFERÊNCIAS

Amaral, L.O.F. & Silva, A.C. (2000). **Trabalho Prático: Concepções de Professores sobre as Aulas Experimentais nas Disciplinas de Química Geral**. Cadernos de Avaliação, Belo Horizonte, v.1, n.3.

Bagatin, O.; Simplício, F. I.; Santin, S. M. O. & Filho, O. S. (2005). **Rotação da luz polarizada: Abordagem histórica com proposta experimental**. Química Nova na Escola, n. 21.

Barreiro, E.J. (2001). **Remédios, dos fármacos e dos medicamentos**. Química Nova na Escola, n. 3.

Brasil (2002). **Resolução CNE/CES 8**, de 11 de março de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química.

Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10.

Gonçalves, F. P. & Galiuzzi, M. C. (2004). A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: Educação em Ciências: produção de currículo e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ.

Guimarães, C. C. (2009). **Experimentação no Ensino de Química**. Química Nova na Escola, 31, 3.

Mazzé, F.M., Malcher, G.T., Cavalcanti, L.N. & Araujo, R.M. (2017). Proposta Didática para as aulas experimentais de química orgânica no ensino universitário. Enseñanza de Las Ciencias, n. Extraordinário, 1869-1875.

Mortimer, E. F.; Machado, A. H. & Romanelli, L. I. A. (2000). **Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos**. Química Nova, São Paulo, 23, 2.

Pereira, B. B. (2010). **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Cadernos da FUCAMP, 9, 11.

Pontara, A. B. & Mendes, A. N. F. (2017). **O Estudo de Funções Inorgânicas: Uma Proposta de Aula Investigativa e Experimental**. Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino, n. 2.

Queiroz, S. L. (2004). **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química**. Ciência & Educação, 10, 1.

## **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