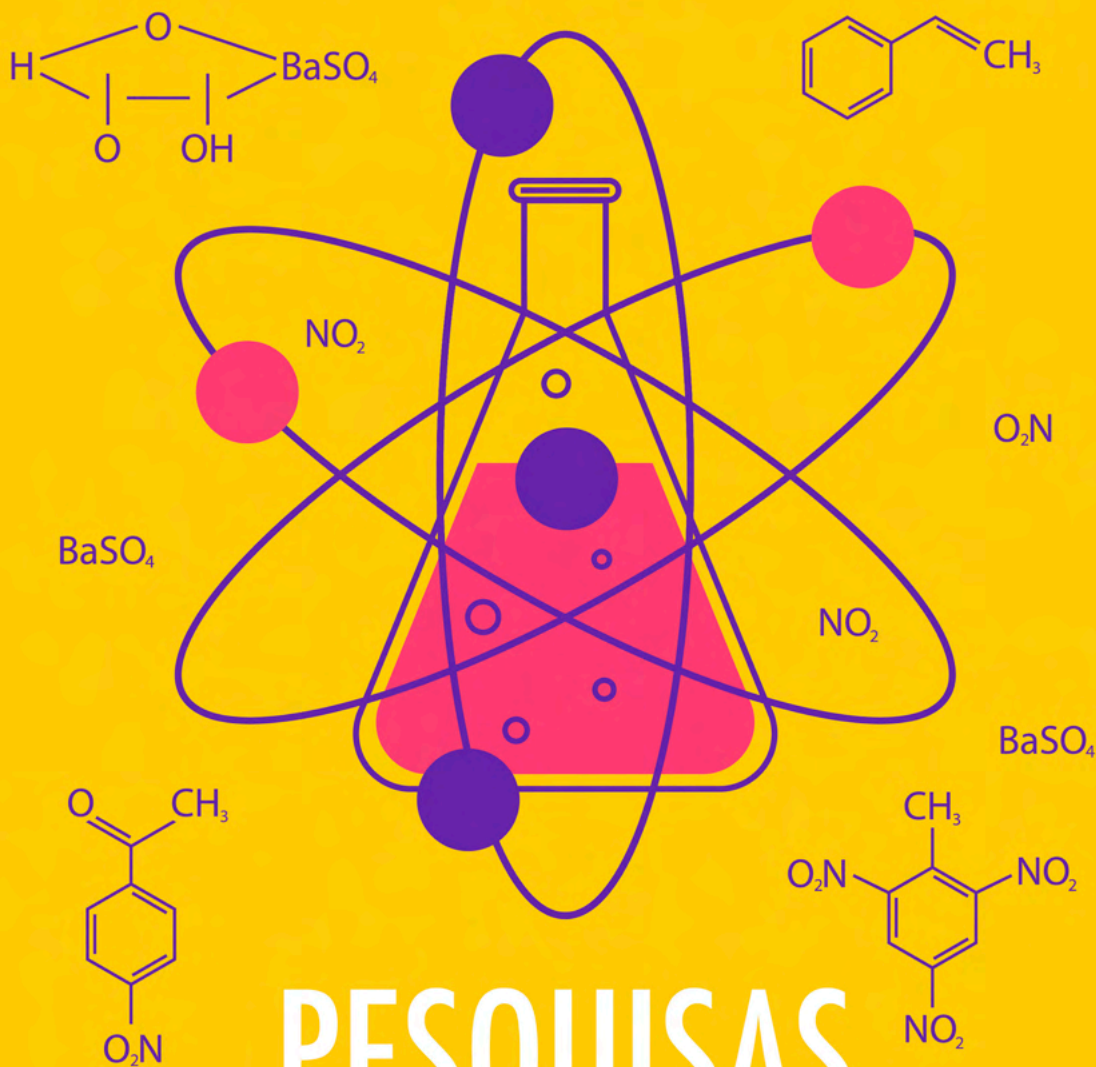
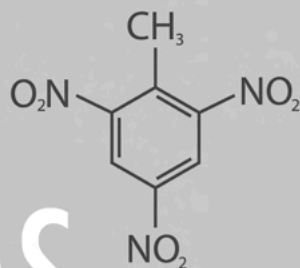
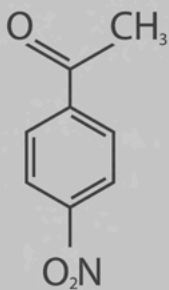
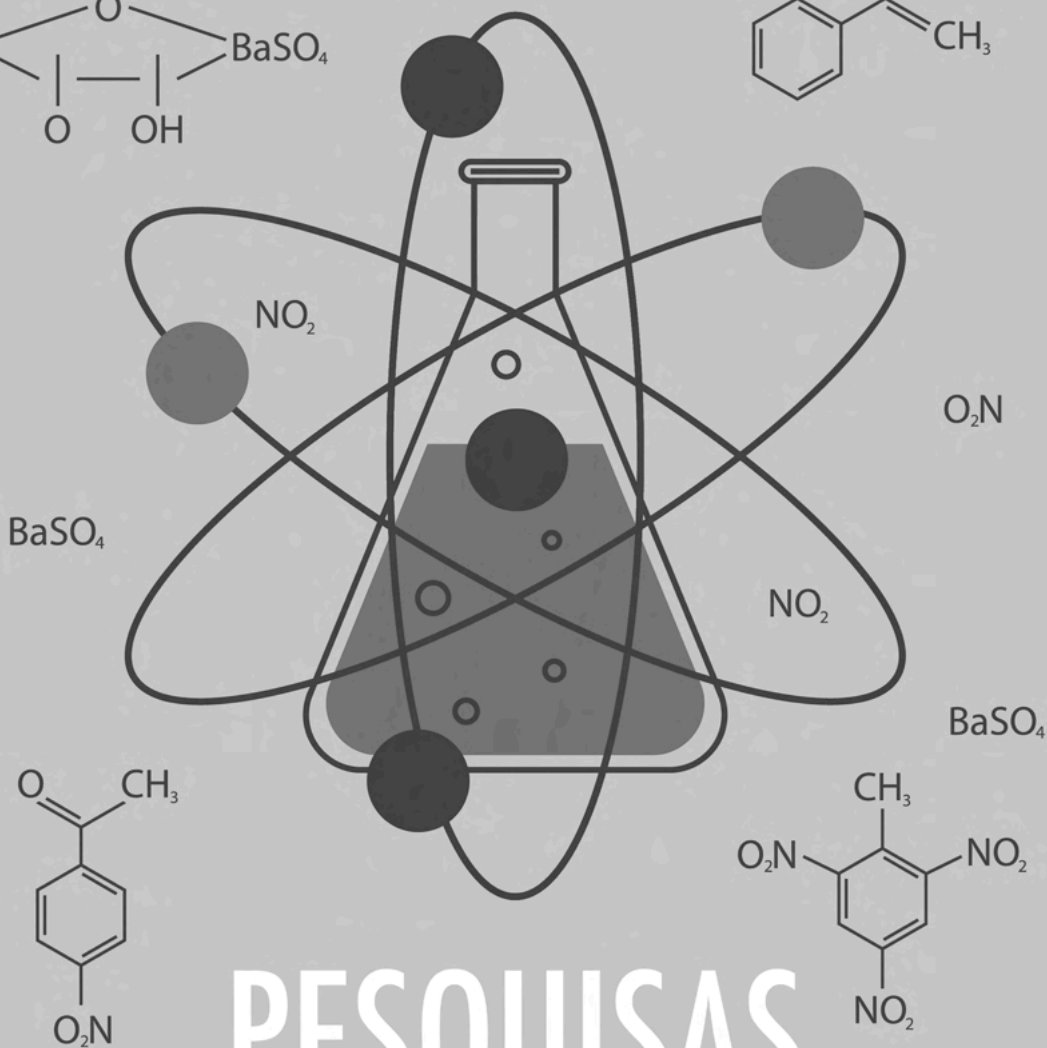
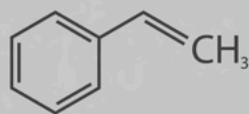
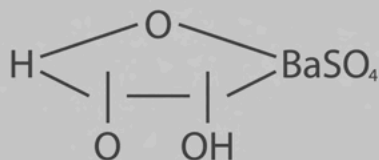


CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)



# PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)



# PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Editora executiva**

Natalia Oliveira

### **Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Pesquisas científicas e o ensino de química 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisas científicas e o ensino de química 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0193-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.933221306>

1. Química - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O e-book: “Pesquisas científicas e o ensino de química 3” é constituído por cinco capítulos de livros que avaliaram: *i)* o processo de ensino-aprendizagem em química, biologia e suas interfaces no âmbito do ensino médio e no curso superior de bacharelado em química e; *ii)* química de produtos naturais e revisão bibliográfica de alcalóides.

O primeiro capítulo avaliou o nível de Alfabetização Científica (AC) em relação à química, biologia e suas interfaces, por meio de um projeto de pesquisa que realizados com alunos do 1º e 3º do ensino médio da rede pública. Os pesquisadores concluíram que o processo de AC não está atendendo as habilidades e competências estabelecidos nas diretrizes da BNCC.

O segundo capítulo apresentou uma proposta de atividades diferenciadas para a melhor compreensão e entendimento das funções exponenciais e logarítmicas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no curso de Bacharelado em Química na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os discentes indicaram que tais atividades foram significativas para o aprendizado dos mesmos.

O terceiro capítulo apresentou um levantamento de uma vasta coleção de instrumentos didáticos antigos que eram utilizados para despertarem o interesse pelo estudo em Física e Química no ensino secundário. Conforme o pesquisador, a coleção não representa somente a beleza pelos exemplos, mas a memória do desenvolvimento das ciências ao longo do tempo em Portugal.

O quarto capítulo apresentou uma breve revisão dos principais conceitos e equações necessárias para o melhor entendimento da Eletroquímica, bem como demonstrar a sua correlação com conceitos de eletricidade e sua ampla aplicação.

O último capítulo se propôs a apresentar uma revisão bibliográfica realizada entre o período de 2007 a 2021 em relação ao estudo das propriedades físico-químicas e biológicas de inúmeros alcalóides a partir de plantas do gênero *Ocotea* que pertence a uma família com mais de 350 espécies identificadas e catalogadas.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO PROVENIENTES DA REDE PÚBLICA DO ENSINO	
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua Anelise dos Santos Mendonça Soares Valdinei de Oliveira Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213061">https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213061</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES EM UM CURSO DE QUÍMICA: UM OLHAR PARA AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS	
Guilherme Gonçalves Costa Érica Regina Filletti Sidineia Barrozo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213062">https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213062</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
COLECÇÕES DE INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS ANTIGOS DE FÍSICA E QUÍMICA – RESSONÂNCIAS DE UM ENSINO MÉDIO DEMONSTRATIVO-EXPERIMENTAL EM PORTUGAL	
Isabel Malaquias	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213063">https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213063</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
ELETROQUÍMICA – UMA REVISÃO DE CONCEITOS BÁSICOS	
Leila Cottet Patrícia Appelt David Lucas Zegolan Marcondes	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213064">https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213064</a>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS ALCALOIDES DO GÊNERO <i>OCOTEA</i> E SUAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2007-2021	
Joana Darc Rodrigues Moura Márcia Denise Alves Veras Rodrigo Ferreira Santiago Gerardo Magela Vieira Júnior Mariana Helena Chaves	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213065">https://doi.org/10.22533/at.ed.9332213065</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>66</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>67</b>

## COLEÇÕES DE INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS ANTIGOS DE FÍSICA E QUÍMICA – RESSONÂNCIAS DE UM ENSINO MÉDIO DEMONSTRATIVO-EXPERIMENTAL EM PORTUGAL

*Data de aceite: 01/06/2022*

*Data de submissão: 10/05/2022*

**Isabel Malaquias**

Departamento de Física, CIDTFF  
Universidade de Aveiro, Aveiro  
ORCID: 0000-0002-3179-0282

**RESUMO** A existência de colecções de instrumentos didácticos antigos de Física e Química despertaram o nosso interesse pelo seu estudo, não só pela beleza de alguns exemplares, mas também porque se constituem como uma memória do desenvolvimento do ensino das ciências físicas no ensino médio/secundário em Portugal. Em simultâneo, revelam o entrecruzar de saberes e sua circulação num espaço europeu alargado, tendo permitido que, no intervalo de um século, a institucionalização do ensino público se processasse no nosso país. Essa circulação e apropriação, hoje objecto de investigação, têm vindo a enriquecer os estudos sobre as práticas e ensino científico, apontando o interesse da preservação da memória de uma cultura material da escola. Apresentam-se alguns aspectos de interesse.

**PALAVRAS-CHAVE:** Instrumentos didácticos antigos, Física e Química, circulação de saberes, ensino secundário, Portugal.

COLLECTIONS OF ANCIENT PHYSICS AND CHEMISTRY TEACHING INSTRUMENTS - RESONANCES OF A DEMONSTRATIVE-EXPERIMENTAL HIGH SCHOOL IN PORTUGAL

**ABSTRACT:** The existence of collections of old didactic instruments of Physics and Chemistry aroused our interest in their study, not only for the beauty of some examples, but also because they constitute a memory of the development of the physical sciences teaching in secondary education in Portugal. At the same time, they reveal the intertwining of knowledge and its circulation in an enlarged European space, having allowed, in the span of a century, the institutionalization of public science education to take place in our country. This circulation and appropriation, currently the object of investigation, has been enriching the studies on scientific practices and teaching, pointing out the interest of preserving the memory of a material culture of the school. Some aspects of interest are presented.

**KEYWORDS:** Old didactic instruments, Physics and Chemistry, circulation of knowledge, secondary education, Portugal.

### INTRODUÇÃO

O surgimento das escolas de ensino médio (liceus) começou em Portugal, poucos anos após várias ocorrências políticas (invasões napoleónicas, independência do Brasil e guerra civil). Em 1836, o governo instituiu o sistema de ensino médio trazendo novidades importantes como o estudo de línguas modernas e um

curso de ciências experimentais de Física, Química e História Natural. Essa modernização implicou a criação de um liceu em todas as capitais de distrito. Isso significou o surgimento de vinte e uma novas escolas em Portugal e ilhas, que tiveram níveis de implementação diferentes. Ao longo do século XIX existiram diferentes tipos de dificuldades na efectivação e desenvolvimento das novas áreas. Os estudos científicos iniciaram-se em 1855, e também a produção de um primeiro livro de texto de apoio surge na altura (Figura 1).

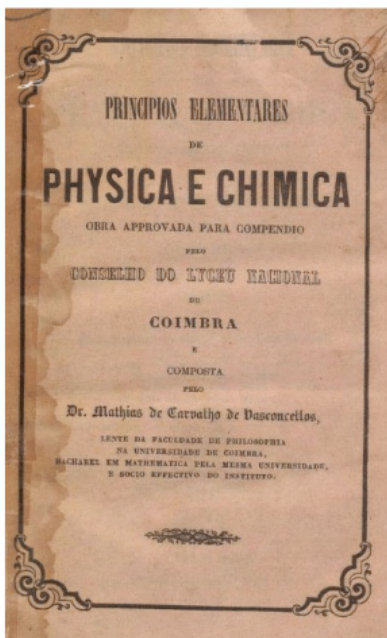


Fig. 1 – Capa do manual de *Física, Química e Introdução à História Natural dos Três Reinos*, publicado pelo Dr Mathias de Carvalho de Vasconcelos professor da Faculdade de Filosofia Natural da Universidade de Coimbra, em 1854.

## UMA CULTURA MATERIAL ESCOLAR

O sentido de modernização decorrente da introdução do ensino do curso de Física, Química e História Natural implicou a atenção a um conjunto diversificado de aspectos identificadores da nova cultura escolar, como a existência de espaços específicos para a prática de um ensino demonstrativo-experimental, professores capacitados, instrumentos didáticos, manuais de ensino, diferentes circulações e apropriações. Recorde-se que os catálogos de instrumentos didáticos apresentavam gravuras que circularam pelos diferentes países, na época, que foram também objecto de apropriação para diferentes manuais escolares, onde se reconhecia a identidade específica dessas gravuras. Os catálogos não anunciavam apenas instrumentos, mas informavam ainda sobre mobiliário para a montagem dos laboratórios, de Física ou de Química ou de gabinetes de História Natural,

numa aculturação de procedimentos replicáveis em diferentes locais e normalizadora da função de realizar um ensino-aprendizagem científico de cariz experimental, potenciando e requerendo a existência de professores e demonstradores com “prática de experiências escolares”. A influência da língua francesa, como língua franca, foi dominante durante o século XIX e início do século XX, quer em catálogos de fabricantes de instrumentos, quer em manuais escolares, mas regista-se a influência progressiva e igualmente marcante das casas de instrumentação alemãs, que disseminaram ampla e internacionalmente os seus instrumentos e produtos.

De destacar, por outro lado, que o surgimento do sistema de ensino médio, com raízes setecentistas, que apresentavam muitos aspectos em comum, moldaram a escola secundária que Anderson reclama de “instituição reconhecidamente europeia” que “se tornou realidade à medida que o século XIX avançava”, não sem que se tenham registado diferenças significativas no tempo e no modo. Caracterizavam-na o ser uma “instituição pública, laica, administrada pelo estado ou por autoridades locais”(ANDERSON, 2014; MALAQUIAS 2018).

O ensino médio português do último quartel do século XIX, sofreu grande influência das correntes de ensino germânicas, incluindo o estudo da língua alemã, embora a tradição francesa se evidenciasse nos manuais escolares (de Química e de Física) e também nos equipamentos.

O primeiro Liceu, em Portugal, foi implementado em Coimbra, aproveitando espaços existentes e beneficiando da proximidade com a universidade, enquanto que o primeiro edifício construído de raiz como liceu, surgiu em Aveiro, em 1860, obviando a diferentes críticas que se foram avolumando relativamente ao inapropriado de várias das instalações escolhidas desde o início do século, correspondentes a edifícios inicialmente pertença de congregações religiosas, entretanto banidas.

Na imagem observa-se o laboratório de química do liceu de Aveiro por volta de 1905 (Figura 2) (TAVARES 1937) e, de data posterior, um outro laboratório (da escola de Leiria).

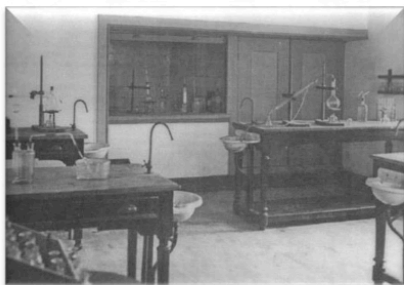


Fig 2. Laboratório de química do Liceu de Aveiro.

Fig 3. Professor José Júlio Henriques realizando experiências de química.

Onde o professor José Júlio Henriques ensinou durante alguns anos (Figura 3) (SANTOS 1911). A legenda original da imagem chama a atenção para a bancada de trabalho que era de origem alemã da firma (LEYBOLD'S NACHFOLGER >1905, p. IV) fundada em 1863, em Colônia (Köln).

Esta e outras empresas foram modelizando o ambiente escolar, dando-lhe um aspecto reconhecível em qualquer parte do mundo. A montagem de laboratórios para apoio da parte experimental da Física e da Química requereram atenções diversas. Apresenta-se aqui o plano de criação de um laboratório de química (SANTOS 1911), onde se detalham dimensões, arejamento, visualização das bancadas dos alunos pelo professor, alguns equipamentos base e localização da hotte, em acordo com o exemplar existente no Ateneu de Bruxelas, considerado modelar; na foto ao lado, observa-se uma hotte igual à do Ateneu e ainda dois exemplares diferentes de gasómetro, de Regnault e de vidro.

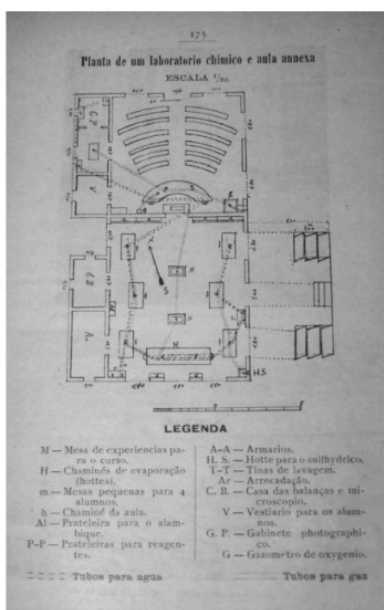


Fig. 4 - Plano para um laboratório químico (SANTOS 1911).



Fig. 5 - Modelo de hotte adoptado na "aula de chimica do Lyceu de Leiria" (SANTOS 1911).

Os catálogos de época, de várias casas europeias de instrumentos didáticos \_ francesas: Salleron, Massiot, Ducretet, Les Fils D'Emile Deyrolle, Maison Paul Rousseau & Cie; alemãs: Max Kohl, Leybold Nachfolger, E. Zimmermann; mas também americanas: Welsch, ...; portuguesas\_, circularam e anunciavam tudo o que podiam fornecer para além de mobiliário e instrumentos – livros, produtos químicos, entre outros, vejam-se, a título de exemplo, os pontos X e XI dos anúncios prévios deste catálogo de (LEREBOURS ET SECRETAN 1853).



VII. Pour éviter les *contrefaçons*, on fera bien, quand les commandes se feront par intermédiaires, d'exiger que tous les *instruments* portent la marque ou le poinçon *Lerebours et Secretan*. Les opticiens de la province et de l'étranger qui ne voudraient pas que nos noms figurassent sur nos appareils, devront dans leur demande en faire une *recommandation expresse*.

VIII. On est prié d'affranchir les lettres quand on ne demande que des renseignements.

IX. Tous les instruments nouveaux sont accompagnés d'instructions.

X. Outre les articles du présent Catalogue, nous nous chargeons de fournir tout ce qui est nécessaire pour les cours de physique et de chimie : livres, produits chimiques, minéraux, préparations d'histoire naturelle, etc., etc.

XI. On est prié d'indiquer si les envois doivent être faits par petite ou grande vitesse.

## INSTRUMENTOS EXEMPLARES

A modernização do ensino das ciências, pesem embora diferentes e importantes críticas conhecidas, não esteve completamente alienada de influências que se desenhavam no exterior, nomeadamente em relação a compêndios, descrições que acompanhavam os instrumentos, reagentes, estampas, projecções, estabelecendo-se intermediários úteis/privilegiados a estas novas propostas. A vertente experimental do ensino da Física e Química ganhou renovado ímpeto com a obrigatoriedade lectiva e avaliação das práticas laboratoriais, que ocorreu, a nível nacional, a partir de 1914 (MALAQUIAS, 2018). A importância da actualização dos programas, da formação dos professores e das reflexões críticas sobre o ensino, quer oficiais quer veiculadas por alguma imprensa de vertente educativa, foram aperfeiçoando, nas primeiras décadas do século XX, o que se idealizara como ensino experimental, assunto ainda hoje objecto de investigação educativa.

O levantamento e investigação sobre os instrumentos didácticos antigos nas escolas secundárias mais antigas, que temos vindo a fazer, permitem a percepção da existência de um valioso património científico, que urge estudar e proteger (MALAQUIAS 2008, 2013; LACERDA 2006; TURNER 1993).

Ao visitar alguns acervos dessas escolas deparamo-nos com exemplares de instrumentos, invulgares e de certa beleza, como sejam, para a mesa do professor, de um belo exemplar de balança hidrostática (Figuras 6 e 7), mas também de balanças de precisão para os exercícios de manipulação pelos alunos, com a sua detalhada descrição (Figura 8).



3825. **Lecture Table Balance.** A universally useful balance for the lecture table, for ordinary weighing, specific gravity work and hydrostatic work in general. Can also be used in the physical laboratory to demonstrate the laws of the lever. Capacity, 5 kilograms; sensibility, 100 milligrams. Provided with two pairs of pans with lever

Fig. 6 - Gravura de balança hidrostática e sua descrição.

In (CENTRAL SCIENTIFIC Co 1912, p. 296).



Fig. 7 - Exemplar de balança hidrostática - Projecto POCI/CED/60998/2004 - (MALAQUIAS 2008).

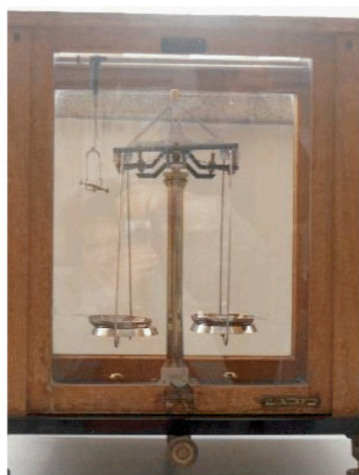


Fig. 8 - Exemplar de balança analítica Sartorius - Projecto POCI/CED/60998/2004 - descrita em (CENTRAL SCIENTIFIC Co. 1912 p. 289).



Uma máquina pneumática de dois corpos (Figura 9), estudada na parte lectiva de Física, descrita em (NOBRE, 1904, pp. 113-115), e a sua utilização nas aulas de química para “produzir uma destilação a frio”, seguindo o texto das



Fig. 9 - Máquina pneumática de dois corpos - Projecto POCI/CED/60998/2004 - <baudafisica.web.ua.pt> e gravura respectiva in (LEYBOLD'S NACHFOLGER >1905 p. 54).

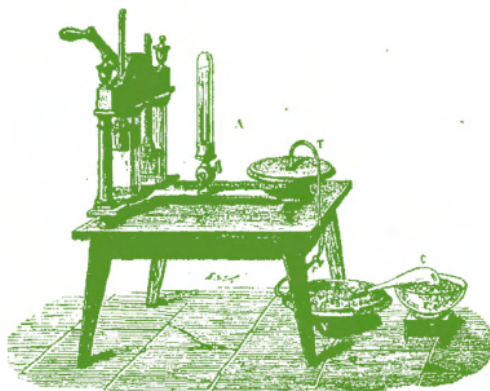


Fig. 104. — Appareil pour opérer une distillation à froid.

A machine pneumatique.  
T tuyau en plomb communiquant avec le récipient B.  
B récipient rempli d'un mélange de chlorure de calcium et de glace.  
C cornue contenant le liquide qui doit distiller, et entourée de glace.  
r robinet servant à intercepter la communication entre la machine pneumatique et l'appareil distillatoire.

Fig. 10 - Gravura ilustrativa de uso da máquina pneumática. In (MALAGUTI 1858-60).

aulas química de (MALAGUTI 1858-60) (Figura 10), que foram usadas no ensino português.

Para o estudo do calor, uma monumental máquina de Joule (aqui sem os contrapesos de pedra), da firma Max Kohl (Figura 11), que permitia o estudo demonstrativo do equivalente



mecânico da caloria, a que se juntaram diferentes calorímetros para determinações experimentais, mais precisas, por exemplo, de calores específicos e calores latentes.



Fig. 11 - Máquina de Joule - Projecto POCI/CED/60998/2004 (MALAQUIAS 2008).



Fig. 12 - Máquina de Carré - Projecto POCI/CED/60998/2004 (MALAQUIAS 2008).

Produzir gelo em laboratório constituiu uma novidade a que o dispositivo intitulado 'máquina de Carré' (Figura 12) deu suporte. A sua utilização em laboratório não foi exclusiva. A máquina de gelo de Ferdinand Carré (1859) encontrou um mercado interessado, particularmente nos Estados Unidos da América do Norte. O comércio de gelo artificial incentivou a produção de máquinas e a instalação de indústrias produtoras deste tipo de gelo.

A utilização do espectroscópio, tipo Bunsen-Kirchhoff, (Figura 13) ilustrava-se, por exemplo, nesta gravura de catálogo, onde se revela a importância da lâmpada de iluminação. Um exemplar que encontramos desta lâmpada possuía uma chaminé da firma alemã "Schott & Gen" de Jena, que pertenceu a Friedrich Otto Schott que estudou com Abbe, o qual estava associado com Carl Zeiss. Evidencia-se aqui a riqueza de informações que podem emanar do estudo de um dado instrumento ou dispositivo experimental, neste caso peças de cultura material de um ensino científico de nível médio.



Fig. 13 - Espectroscópios tipo Bunsen-Kirchhoff, de prisma e para química (MALAQUIAS 2008) e ilustração da sua utilização.

Entre os temas modernos que são introduzidos nos currículos oficiais de Física e de Química nas escolas secundárias (e também superiores) portuguesas, no período compreendido entre o final dos anos trinta e os anos setenta do século XX, encontra-se a introdução das radiações electromagnéticas e corpusculares, tanto a nível teórico como de demonstração. As descargas em gases rarefeitos constituíram momentos de grande interesse lectivo, ilustrados nos manuais escolares (Figura 14) e vivenciadas através de exemplares ainda hoje presentes em muitas colecções, registando-se, contudo, que a experiência sensorial imediata podia não corresponder à percepção final dos fenómenos ocorridos. São disso exemplo as ampolas de raios catódicos e as ampolas de raios X (Figura 15).

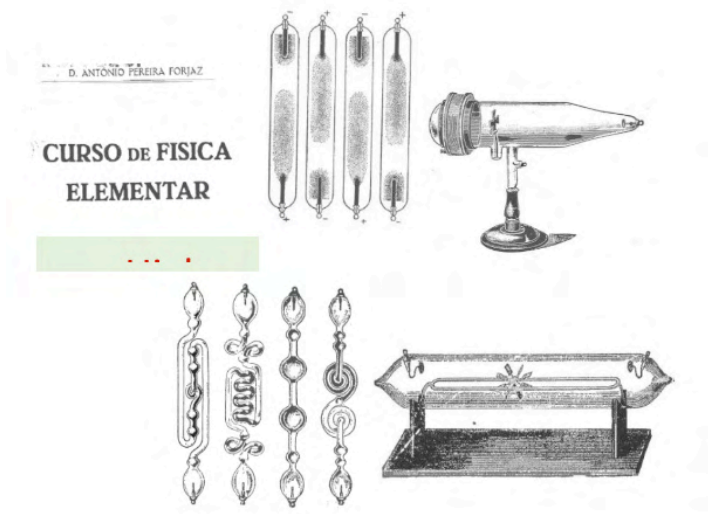


Fig. 14 - Capa do manual de FORJAZ (1937) com ilustrações de descargas em ampolas de gases rarefeitos e raios catódicos.

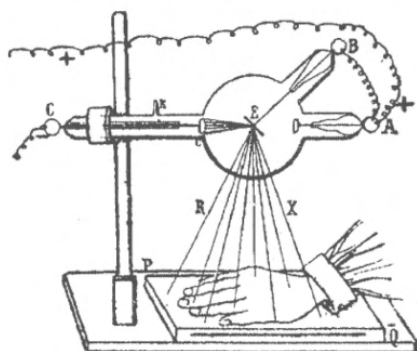


Fig. 15 - Desenho da utilização de uma ampola de raios X (FORJAZ 1937).

Alguns professores portugueses, de ensino secundário, tiveram, no período compreendido entre o final do século XIX e o início do século XX, a oportunidade de serem bolsheiros no estrangeiro para se modernizarem nas práticas de ensino da Física e da Química. Na vizinha Espanha, a Junta de Ampliación de Estudios teve também vários bolsheiros que, entre outros países, visitaram Portugal, ao tempo da implantação da República, para realizarem relatórios técnicos sobre os avanços das propostas educativas republicanas em Portugal (MALAQUIAS 2018).

## NOTAS FINAIS

A introdução do ensino médio de vertente científica (Física, Química, Ciências Naturais), em Portugal, implicou diferentes requisitos: espaços, manuais e instrumentos

didáticos (de demonstração/experimentação), professores com competências específicas.

Os instrumentos didáticos constituem uma característica da cultura escolar, e da cultura científica mais geral, pelo papel que desempenham no processo de estudo da natureza e dando também suporte ao entendimento de como é que se desenvolveram as práticas científicas e de como evoluíram os próprios instrumentos.

O ensino de cariz experimental suscitou a necessidade de produzir e vender instrumentos, evidenciando-se percursos de circulação e apropriação em que se incluíram também como actores os manuais escolares, portugueses e franceses, os catálogos de instrumentos e, claro, os próprios instrumentos, como parte característica da cultura científica. Referimo-nos, em particular, aos instrumentos de ensino da Física e Química.

Os instrumentos didáticos antigos de Física e Química dão testemunho do desenvolvimento da ciência que o percurso histórico foi enriquecendo. Em alguns casos, acompanharam de perto o desenvolvimento de alguns conceitos científicos e/ou técnicas de medida.

Em muitos casos, constituem a deter o potencial de facilitadores da aprendizagem de alunos e de curiosos sobre a ciência, na medida em que não são as caixas negras que instrumentos mais recentes evidenciam, e constituem uma memória importante da cultura escolar, para além do possível valor patrimonial.

Para a moderna historiografia da ciência e do ensino científico, os instrumentos constituem uma preciosa fonte de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, R. (2004). The Idea of the Secondary School in Nineteenth-century Europe, **Paedagogica Historica**, 40:1-2, pp.93-106.

CENTRAL SCIENTIFIC Co. (1912). **Catalog Physical & Chemical Apparatus**. Chicago, U.S.A..

FORJAZ, D. A. P. (1937). **Curso de Física Elementar**. Lisboa: Sá da Costa.

LACERDA, J. (2006). Instrumentos científicos como fonte para a história da ciência: uma história possível. **Revista Histórica**, nº 13, Ano 2 – Agosto, pp.1-9.

LEREBOURS ET SECRETAN (1853). **Catalogue et Prix des Instruments d'Optique, de Physique, de Chymie, de Mathématiques, d'Astronomie et de Marine**. Remarques Essentielles. Paris, s/p.

LEYBOLD'S NACHFOLGER, E. (>1905). **Catalogue of Physical apparatus (With Instructions for Use)**. Cologne (Germany).

Malaguti, F. (1858-60) **Leçons élémentaires de chimie**. 2.ème ed. Paris.

MALAGUTI, F. (2018). Percursos de circulação e apropriação. Os instrumentos didáticos, veículos da renovação de uma educação científica moderna nos liceus portugueses. In Dolores Ruiz-Berdún (ed), **Ciencia y Técnica en la Universidad – Trabajos de Historia de las Ciencias y de las Técnicas**, Volumen I, pp.377-386. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá 2018 Servicio de Publicaciones.

MALAQUIAS, I. (2013). Aspectos materiais da cultura científica - instrumentos didáticos de Física e Química. In Mariana Valente; Jorge Croce Rivera (coords.) **Culturas experimentais**, Lisboa: Ed. Caleidoscópio.

MALAQUIAS, I. (coord.) (2008). **Baú da Física e Química**. Aveiro: Universidade de Aveiro.

NOBRE, F. R. (1904). **Lições de Physica em Harmonia com os programas da IV e V classe do Curso Geral dos Lyceus**. 5ª. ed. Porto: Typografia a vapor de José da Silva Mendonça, pp. 113-115.

SANTOS J. A. C. (1911), **Problemas resolvidos e Manipulações de Chimica**, Vol.II, Lisboa:Typ. Cooperativa Militar.

TAVARES J. P. (1937), **História do Liceu de Aveiro**, F. Foz.

TURNER, A. J. (1993). Interpreting the history of scientific instruments. In ANDERSON, R. G. W, BENNETT, J. A., RYAN, W. F. (eds.) **Making Instruments Count. Essays on Historical Scientific Instruments presented to Gerard L. Turner**. Vermont: Variorum.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Ações antrópicas 7
- Agente oxidante 41
- Agente redutor 41
- Alcalóides 55
- Alfabetização Científica (AC) 1, 3, 10, 11, 12
- Antibacteriana 55
- Antifúngica 55, 61, 65
- Anti-inflamatória 55, 61
- Antimalárica 55
- Atividades antioxidante 55

### B

- Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 10, 16, 26

### C

- Células galvânicas 40, 41, 43, 45, 46, 52
- Ciências da natureza 1, 3, 8, 9, 10, 11, 16
- Ciências naturais 1, 5, 10, 37
- Conhecimento científico 2
- Contextualização 13, 14, 16, 17, 20, 24, 25, 26, 27
- Covid-19 2, 3, 4, 11, 12

### E

- Eletrodo Padrão de Hidrogênio (EPH) 47
- Elétrons 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48
- Eletroquímica 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 52
- Engenharia Didática (ED) 13, 15
- Ensino a distância 2
- Ensino-aprendizagem 3, 10, 30
- Ensino de química 11, 13, 53, 66
- Ensino remoto 11
- Ensino tradicional 1
- Estação de Tratamento de Água (ETA) 9

## F

*Fake news* 2, 11

Flavonóides 55

Funções exponenciais 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 25, 26, 27

## G

GeoGebra 14, 19, 21, 22

*Google Classroom* 4

## L

LibreOffice Calc 14, 19, 22, 23

*Lobby político* 2

## M

Meio ambiente 3, 7, 8, 52

Micro-organismo 3

Modelagem matemática 14, 18, 19, 27

Monoterpenos 55

## N

Negacionismo 2

## O

Óleos essenciais 55

Oxidação-redução 40, 41, 42

## P

Pandemia 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) 16, 26

Pilha de Daniell 43, 44

Pilhas e baterias 40, 41, 46, 52

Plantas medicinais 54, 55, 63, 64

Ponte salina 43, 44, 45

Práxis docente 14, 25

Processo de desinfecção 9

Projeto político pedagógico 3

## **R**

Reações químicas 24, 40

Redox 40, 41, 42, 43, 44, 46

## **S**

Semi-reações 41, 42, 45

Sequência didática 13, 14, 15, 16, 24, 25, 26

Sesquiterpenos 55

*Softwares* 14, 18

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) 14, 15

## **T**

Técnico-científicos 6, 7, 9

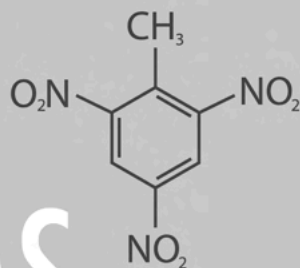
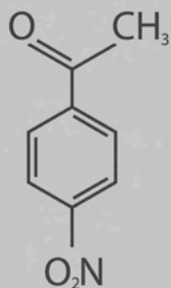
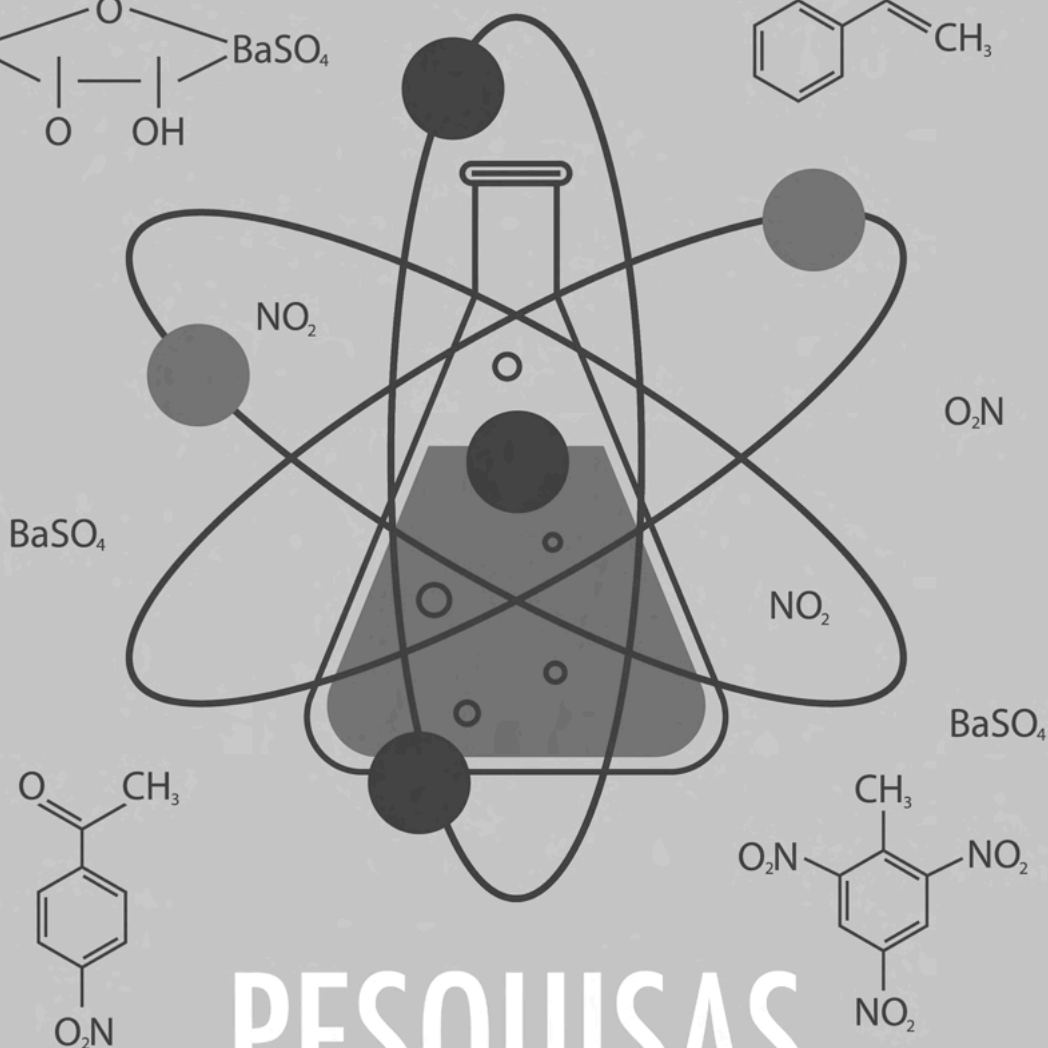
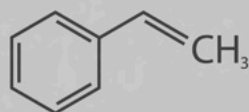
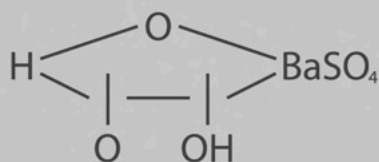
Tecnologias digitais 1

Terpenoides 55

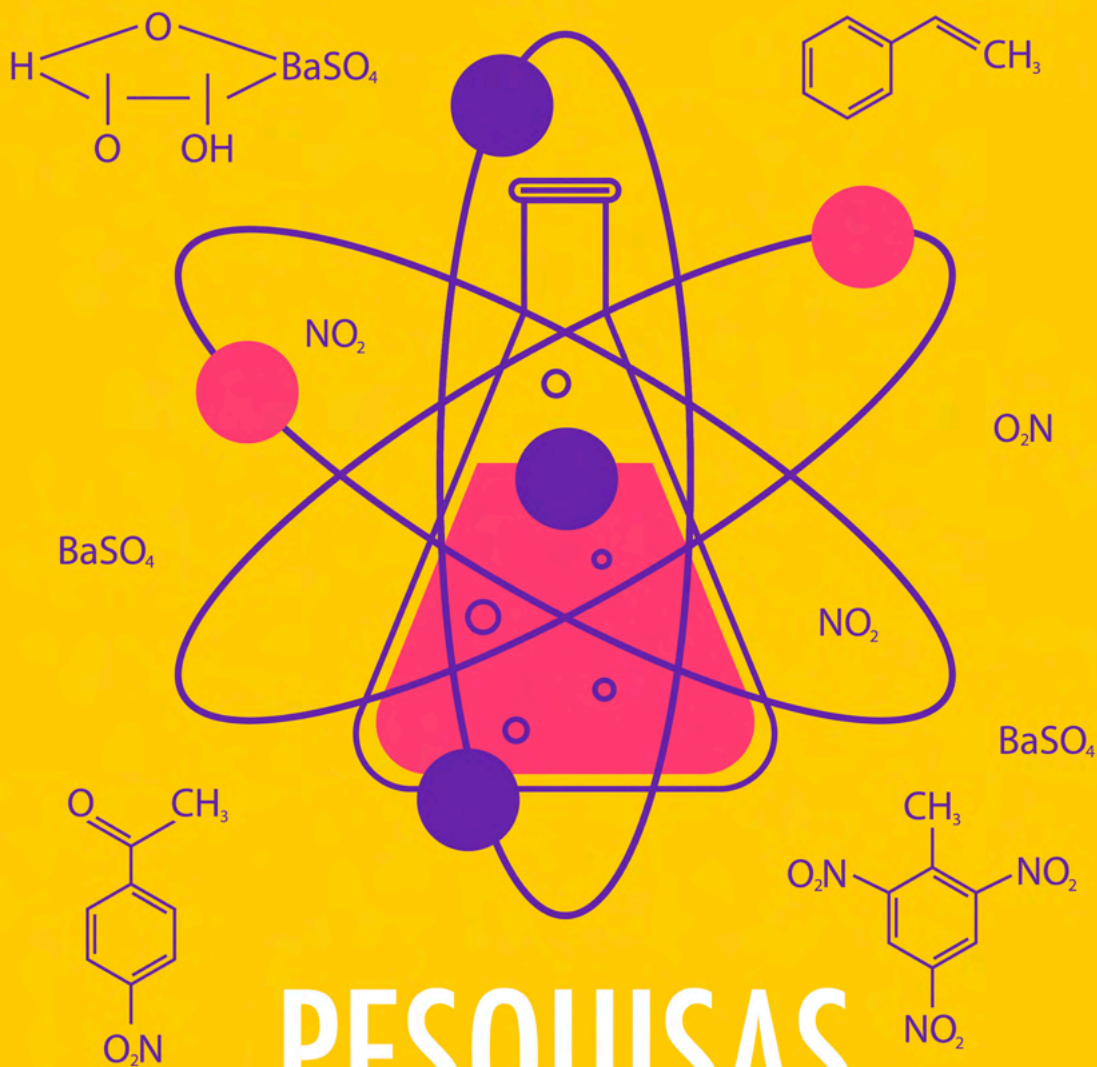
## **U**

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) 3





# PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA



# PESQUISAS CIENTÍFICAS 3 E O ENSINO DE QUÍMICA