

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federac do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
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 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
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

Linguística, Letras e Artes

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

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-424-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.242213108>

1. Ciências exatas e da terra - Estudo e ensino. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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

A obra “Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) EM TRABALHOS DE CAMPO E NOS MAPEAMENTOS TEMÁTICOS DE ANÁLISE AMBIENTAL

Victor Hugo Holanda Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131081>

CAPÍTULO 2..... 12

A HISTÓRIA DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS E A TERMODINÂMICA: CONTRIBUIÇÕES AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Thais Barbosa dos Santos Moura

Adriano Marcus Stuchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131082>

CAPÍTULO 3..... 32

AMBIENTE COLOABORATIVO PARA APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA DE PROGRAMAÇÃO

Maísa Soares dos Santos Lopes

Rodrigo Silva Lima

João Vitor Oliveira Ferraz Silva

Helber Henrique Lopes Marinho

Alzira Ferreira da Silva

Roque Mendes Prado Trindade

Antônio Cezar de Castro Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131083>

CAPÍTULO 4..... 47

ANÁLISE DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Karla Nadal

Ronaldo Ferreira Maganhotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131084>

CAPÍTULO 5..... 60

ANÁLISE TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

José Carlos Mendonça

Thiago Pontes da Silva Peixoto

Claudio Martins de Almeida

Lorenzo Montovaneli Lazarini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131085>

CAPÍTULO 6..... 74

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO HIDROLÓGICAMENTE CONSISTENTE PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA ILO-MOQUEGUA

Osmar Cuentas Toledo

Alberto Bacilio Quispe Cohaila

Aloísio Machado da Silva Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131086>

CAPÍTULO 7..... 86

APPINFOCOVID: APLICATIVO MÓVEL PARA DISPONIBILIZAR INFORMAÇÕES SOBRE A COVID-19

Helder Guimarães Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131087>

CAPÍTULO 8..... 92

CONDIÇÕES SOCIAIS DE SAÚDE, SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DE MUNICÍPIOS DO OESTE DA BAHIA (BR)

Flávio Souza Batista

Manoel Jerônimo Moreira Cruz

Manuel Vitor Portugal Gonçalves

Antônio Bomfim da Silva Ramos Junior

Rodrigo Alves Santos

Cristina Maria Macêdo de Alencar

Débora Carol Luz da Porciúncula

José Jackson de Souza Andrade

Ana Cláudia Lins Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131088>

CAPÍTULO 9..... 111

CONSTRUINDO UM CANHÃO ELETROMAGNÉTICO DE BAIXO CUSTO

Carolina Rizziolli Barbosa

João Paulo da Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131089>

CAPÍTULO 10..... 117

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS CINÉTICOS E TERMODINÂMICOS DA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO BIODIESEL COMERCIAL SOB EFEITO DE EXTRATO DE ALECRIM (*Rosmarinus Officinalis* L.)

José Gonçalves Filho

Hágata Cremasco Silva

Ana Carolina Gomes Mantovani

Letícia Thaís Chendynski

Karina Benassi Angilelli

Dionisio Borsato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310810>

CAPÍTULO 11	129
ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO-UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO LEI DE LAMBERT BEER	
Pedro José Sanches Filho Alex Mercio Mendez Larrosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310811	
CAPÍTULO 12	144
FEIÇÕES MAGMÁTICAS NA PORÇÃO SUL DA BACIA DE CAMPOS E SUA RELAÇÃO COM O SAL	
Elisabeth de Fátima Strobino Natasha Santos Gomes Stanton	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310812	
CAPÍTULO 13	156
GEOPROCESSAMENTO DAS VIAS DE VARRIÇÃO DE REGIÕES DE UMA CIDADE USANDO A FERRAMENTA QGIS	
Jonatas Fontele Dourado Antônio Honorato Moreira Guedes Elias Cícero Moreira Guedes Marcos José Negreiros Gomes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310813	
CAPÍTULO 14	161
INVESTIGANDO FATORES PRIMOS COM TRINCAS PITAGÓRICAS	
Alessandro Firmiano de Jesus João Paulo Martins dos Santos Juan López Linares	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310814	
CAPÍTULO 15	176
MODELAGEM DE VAZAMENTOS MARINHOS DE ÓLEO E SUSCETIBILIDADE EM ÁREAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	
Caroline Barbosa Monteiro Phelype Haron Oleinik	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310815	
CAPÍTULO 16	190
MODELAGEM MATEMÁTICA DA MASSA DE BHA E DE BHT EM BIODIESEL POR REDES PERCEPTRON DE MÚLTIPLAS CAMADAS	
Felipe Yassuo Savada Hágata Cremasco Silva Ana Carolina Gomes Mantovani Letícia Thaís Chendynski Karina Benassi Angilelli Dionisio Borsato	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310816	

CAPÍTULO 17	202
O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS ATRAVÉS DA RECEITA DE BRIGADEIRO	
Jamile Vieira Goi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310817	
CAPÍTULO 18	207
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Leonardo Deosti	
Ana Suellen Gomes da Silva	
Hercília Alves Pereira de Carvalho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310818	
CAPÍTULO 19	220
PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE REDUÇÃO DE SONDAGENS BATIMÉTRICAS PARA LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS EM RIOS E RESERVATÓRIOS	
Felipe Catão Mesquita Santos	
Victória Gibrim Teixeira	
Mayke Nogueira de Miranda	
Laura Coelho de Andrade	
Ítalo Oliveira Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310819	
CAPÍTULO 20	236
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS APLICADAS A APRENDIZAGEM DE TRABALHOS COM PRESSÕES ANORMAIS	
Valmir Schork	
Claudinei Aparecido Pirola	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310820	
CAPÍTULO 21	241
RISK ASSESSMENT FOR EXISTING MINE TAILING STORAGE FACILITIES IN BRAZIL	
Rafaela Baldi Fernandes	
Mônica Novell Morell	
Siefko Slob	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310821	
CAPÍTULO 22	264
SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA EM EIA/RIMA DE ATERROS SANITÁRIOS PELO MÉTODO AHP	
Renan Costa da Silva	
Gerson Araujo de Medeiros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310822	
CAPÍTULO 23	275
SUGESTÕES DE SENSORES DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE FÍSICA	
Rodrigo Marques de Oliveira	

Rodrigo Coelho Ramos

Douglas Adolfo Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310823>

CAPÍTULO 24..... 283

UMA PROSPECÇÃO ANALÍTICA DO POTENCIAL DE TROCADORES DE CALOR SOLAR EM PELOTAS

Eduardo de Sá Bueno Nóbrega

Ana Maria Bersch Domingues

Ruth da Silva Brum

Jairo Valões de Alencar Ramalho

Régis Sperotto de Quadros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310824>

CAPÍTULO 25..... 294

USO DO *SMARTPHONE* COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Janaina Zavilenski de Oliveira

Renato Ribeiro Guimarães

Maurício Antonio Custódio de Melo

Luciano Gonsalves Costa

Perseu Ângelo Santoro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310825>

CAPÍTULO 26..... 303

UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (RPA) PARA GESTÃO TERRITORIAL E AMBIENTAL DA TERRA INDÍGENA PIRAÍ, MUNICÍPIO DE ARAQUARI/SC: ESTRATÉGIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE PISCICULTURA

Évelin Moreira Gonçalves

Ângelo Martins Fraga

Laila Freitas Oliveira de Assis

Amanda Elias Alves

Ana Carolina Schmitz da Silva

Felipe Mathia Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310826>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 315

ÍNDICE REMISSIVO..... 316

ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO-UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO LEI DE LAMBERT BEER

Data de aceite: 20/08/2021

Pedro José Sanches Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense-IFSUL-Campus-Pelotas; Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais
Pelotas -RS

<http://lattes.cnpq.br/9785390634457316>

<http://orcid.org/0000-0002-9852-8940>

Alex Mercio Mendez Larrosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense-IFSUL-Campus Pelotas -RS; Curso de Formação Pedagógica para Graduados não Licenciados
Pelotas -RS

<http://lattes.cnpq.br/0558481289592370>

<http://orcid.org/0000-0002-0141-9271>

RESUMO: Como forma de desmistificar o estudo dos equipamentos em análise instrumental e os fundamentos que regem as análises absorciométricas, foi proposto aos alunos do curso técnico em química do IFSul-Câmpus Pelotas-RS a construção de maquetes de absorciômetros capazes de realizarem varreduras e determinações quantitativas. Na vivência deste processo, com o aluno como centro do processo ensino aprendizagem, foram reconstruídos de forma investigativa e interdisciplinar, os fundamentos da análise absorciométrica. As maquetes e resultados obtidos a partir de seu uso para determinação de

Manganês, foram apresentados em seminários, onde através da troca de experiências, foi possível a compartilhamento dos saberes entre os alunos, obtidos de forma comprometida, aproximando o aluno à disciplina de Análise Instrumental.

PALAVRAS - CHAVE: Ensino por experimentação, Análise instrumental, Construção de fotolorímetros.

TEACHING BY EXPERIMENTATION-A PROPOSAL TO STUDY LAMBERT BEER'S LAW

ABSTRACT: As a way to demystify the study of equipment in instrumental analysis and the fundamentals that govern absorptiometric analyses, it was proposed to students of the technical course in chemistry at IFSul-Câmpus Pelotas-RS to build models of absorciometers that are determinant to carry out quantitative analysis. In the experience of this process, with the student as the center of the teaching-learning process, the foundations of absorptiometric analysis were reconstructed in an investigative and interdisciplinary way. The models and results obtained from its use to determine Manganese, were presented in seminars, where through the exchange of experiences, it was possible to share knowledge among students, obtained in a committed way, bringing the student closer to the subject of Instrumental Analysis.

KEYWORDS: Teaching by experimentation, Instrumental analysis, Construction of photolorimeters.

1 | INTRODUÇÃO

Mesmo com todas ferramentas tecnológicas viáveis e todas possibilidades científicas possíveis, ainda nos confrontamos com uma forma expositiva de aulas de química, onde o aluno repete o que lhe foi ensinado de forma sistemática tradicional de transmissão-recepção (RAMO, 2019). Uma forma de ensino acolhedora que usa a experimentação e a investigação, de acordo com muitos cientistas, se torna muito mais efetiva no processo ensino aprendizagem, mesmo com alguns críticos que sugerem que a interação e a reflexão seriam substituídas por atividades físicas de manipulação (AMARAL; SILVA, 2000). A carência de condições para trabalho deprecia a experimentação, desde o número excessivo de alunos nas turmas até todas as deficiências de infraestrutura para montagem de um laboratório, fatores unidos a subutilização e infra utilização do ensino experimental que coloca o experimento como objeto principal do processo, ofuscando o objetivo principal que seria o aprendizado do aluno (HODSON, 1994: 300). Todo argumento é uma afirmativa respaldada por uma justificativa, sendo que a justificativa deve ser embasada em evidências sustentáveis e toda argumentação se utiliza de argumentos levando em consideração três objetivos: a atribuição de sentido na relação entre evidências e afirmativas; a articulação das ideias de modo que estas possam tornar o argumento facilmente comunicável entre os outros; e a persuasão de convencimento da precisão científica dos argumentos. Estes três objetivos básicos podem ser buscados simultaneamente no âmbito da ciência com objetivo de tornar o conhecimento mais amplo dentro do universo em que se encontra (JUSTI, 2015).

Existem vários objetivos envolvidos com experimentos em sala de aula como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outras habilidades que são determinantes para o sucesso do processo ensino-aprendizagem. O recurso didático tem papel determinante na formação crítica e reflexiva do aluno sobre um conteúdo e nas ciências da natureza, esta relação entre o ensino e a aprendizagem pode se tornar mais proveitoso com a aplicação de conceitos, inclusive de química ambiental, de forma investigativa (PEREIRA et al., 2017) Basicamente, a experimentação pode ser conduzida de duas formas: ilustrativa e investigativa (GIORDAN, 1999). A forma como acontece essa experimentação em sala de aula varia conforme a aceção teórica na qual se sustenta o professor e/ou investigador que conduzirá a atividade. A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais (FRANCISCO JR et al., 2008). O que nos remete a uma educação considerada bancária e tradicional onde a narração de conteúdos implica um sujeito, considerado como narrador, e os objetos pacientes ou ainda ouvintes, os alunos. Essa forma de apresentar as informações está sempre presente na sala de aula, e consiste na transmissão de eventos

na forma de palavras e que na maioria das vezes considera a realidade como algo parado, estático ou alheio à experiência existencial dos alunos, levando os alunos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Nessa relação pouco respeitosa, o professor atua como sujeito e tem a função de carregar os alunos de conteúdo (LEITE E SOARES, 2015). Neste sentido, geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer. No ensino praticado dessa forma, dificilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento, mas há apenas um aspecto essencialmente automatizado que induz à percepção deformada e empobrecida da atividade científica (FERREIRA et al., 2009).

A experimentação no ensino de química, geralmente, leva a três tipos básicos de resultados: 1) considerando o aspecto epistemológico, que admite que a experimentação comprova a teoria, 2) considerando o aspecto cognitivo, que supõe que as atividades experimentais simplificam o entendimento do assunto; 3) ou considerando o aspecto motivacional que pressupõe que o interesse e/ou a curiosidade pelo estudo sejam despertados pelas aulas práticas. (DE OLIVEIRA et al., 2020). No ensino por investigação os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentos e atitudes (POZO, 1998). A disciplina de análise Instrumental muitas vezes é trabalhada de forma expositiva. Uma série de conceitos, fundamentos e o uso dos equipamentos, como “caixas fechadas” dificultam o aprendizado, principalmente no nível técnico, onde alunos apresentam resistência à multidisciplinaridade envolvida no conteúdo. (GIL-PEREZ et al., 1999).

2 | ANÁLISE ABSORCIOMÉTRICA LEI DE BEER

A disciplina de Análise instrumental faz parte da Química Analítica e tem por objetivos estudar os métodos Instrumentais de análise, aqueles que se fundamentam em medidas de propriedades físicas ou físico-químicas. Dentre sua conteúdos de grande aplicação encontra-se os Método baseados na absorção da radiação eletromagnética.

Métodos de absorção quantitativos requerem duas medições de potência: uma antes de um feixe passar por meio (amostra) que contém o analito (P_0) e o outro após passando pelo meio (P). Dois termos, que são amplamente usados em espectrometria de absorção e estão relacionados à razão de P_0 e P são transmitância (T) e absorbância. (A) (SKOOG et., al, 2002) conforme ilustrado na figura 01

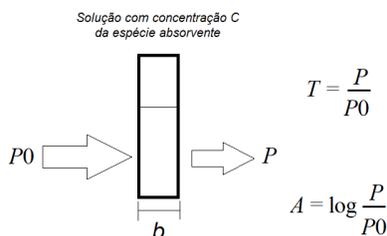


Figura 01 : Atenuação de um feixe de radiação por um solução absorvente. transmitância (T); absorvância. (A); caminho ótico (b) Potencia incidente (P_0); Potência emergente (P)

A análise quantitativa absorciométrica, tanto atômica quanto molecular, está baseada na lei de Lambert e Beer ou somente conhecida por lei de Beer que diz: Para radiação monocromática, a absorvância é diretamente proporcional para o comprimento do caminho (b) através do meio e a concentração (c) das espécies absorventes. Essas relações são expressas pela equação (SKOOG et., al, 2002)

$A=abC$ onde (a) é uma constante de proporcionalidade chamada de absortividade específica ou a absortividade molar (ϵ) dependendo da Unidade de concentração. Será constante quanto mantidos constantes, solvente, analito comprimento de onda e índice de refração. (NIEMAN et al 2002)

A cor em compostos químicos pode ser observada quando uma substância absorve um determinado comprimento de onda na faixa do visível. Quando essa frequência é subtraída da luz, por meio da absorção, o resto da luz é transmitida, e a cor que atinge o olho (nosso sensor ótico) e que assim se observa é a complementar (VOGEL et. al., 2008).

O disco de cores, exibido na Figura 02, ilustra de forma simplificada como ocorrem as cores complementares. Quando um comprimento de onda de uma determinada cor é absorvido, o comprimento de onda percebido é relativo à cor diametralmente oposta no disco de cores. Portanto, se uma substância absorve no vermelho, a cor observada será a verde, e vice-versa (VOGEL et al., 2008).



Figura 02: disco de cores com a representação das cores complementares.

Fonte: Harmonia das cores -<https://www.ifd.com.br/design/harmonia-das-cores-circulo-cromatico>

O estudo do funcionamento dos equipamentos utilizados nas medidas absorciométricas e suas aplicações, também são objetivos da disciplina de análise instrumental. Muitas vezes este tema cria entraves no processo ensino aprendizagem, dado a interdisciplinaridade e pré-requisito necessários à compreensão desses fundamentos. A figura 03 apresenta esquemas simplificados de absorciômetros.

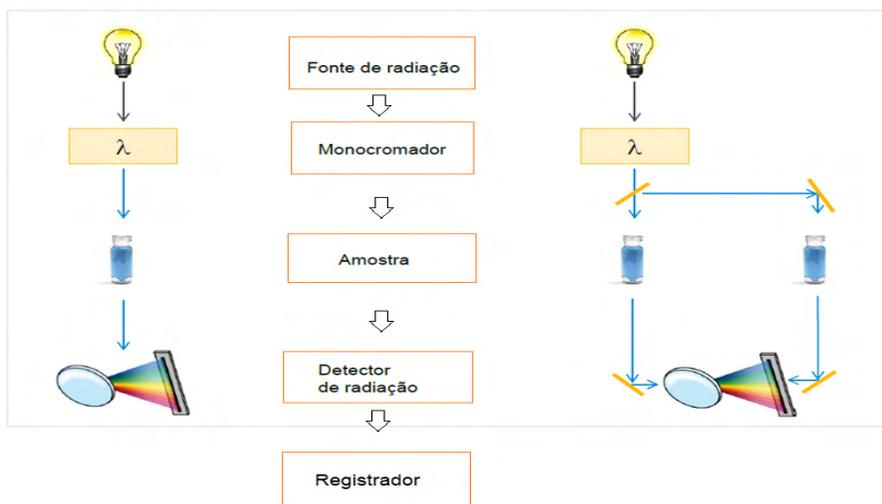


Figura 03: Configuração geral: Espectrômetro de feixe simples e duplo

Fonte: adaptado de Agilent.

Estes equipamentos são usados para medir a transmitância e absorvância de soluções aquosas com um feixe filtrado de visível radiação. Aqui, a radiação de uma lâmpada de tungstênio passa através de um filtro (fotocolorímetro), ou um monocromador (no caso de espectrofotômetros) que restringe a radiação a uma banda limitada de comprimentos de onda contínuos. O feixe então atravessa a célula transparente que contém a amostra, chegando um transdutor fotoelétrico (detector) que converte a energia radiante do feixe para um sinal (corrente ou tensão) que registrador podendo ser um medidor digital (SKOOG et al., 2002)

Quantificação da concentração de analito usando absorção espectrofotometria via análise da Lei de Beer é um importante tema na formação de profissionais em diferentes níveis na área da Química e afins (KUNTZLEMAN E JACOBSON, 2015). Dados os recursos limitados em muitas escolas de ensino médio e faculdades, não é surpreendente que vários autores tenham descritos como construir espectrofotômetros e colorímetros de forma simples e barata. (ALBERT et. al., 2012; ASHEIM et. al., 2014; SANCHES FILHO, 2013). Vanderveen et. al., (2013) descreve que a natureza barata dos dispositivos *Homemade*, com resultados equivalentes a dispositivos comerciais, torna-os uma opção atraente para grandes aulas introdutórias de química, para uso em experimentação de laboratório ou em ambientes educacionais com recursos limitados.

Com Objetivo de desenvolver uma experiência de ensino em uma abordagem investigativa, e ainda contornando a falta de equipamentos disponíveis no laboratório, foi proposto aos alunos do curso técnico em química a construção de aparelhos (*Homemade*) capazes de realizar varreduras para determinação do comprimento de onda de máxima absorção, bem como determinações quantitativas como forma de trabalhar os conceitos e aplicações da Lei de Beer.

3 | METODOLOGIA

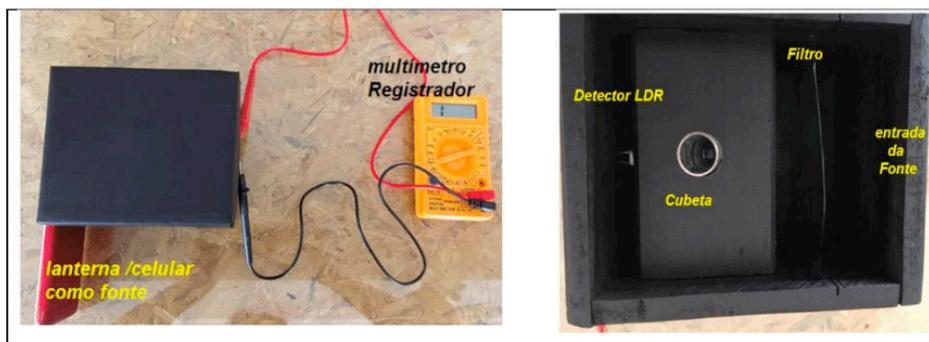
O trabalho foi desenvolvido com alunos da disciplina de Análise Instrumental do curso integrado em química (nível médio) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Pelotas RS. Após a exposição teórica e a execução de práticas espectrofotômetros comerciais, a turma foi dividida em grupos, sendo lançado o seguinte problema: construir equipamentos que possibilitem determinações do comprimento de onda de máxima absorção e determinação quantitativa do Manganês. Os grupos utilizaram multímetros, caixas de papelão, lanternas, papel celofane como filtros de absorção, lanternas, celulares, leds, LDRs (*Light Dependent Resistor*), entre outros componentes. Para comparação dos resultados para varredura e determinação do λ_{max} da solução de Permanganato foi utilizado um Espectrofotômetro UV-VIS, Varian Cary 1. Este equipamento também foi utilizado para caracterização dos filtros a base de papel celofane (filmes) e determinação dos parâmetros como comprimento de onda nominal,

Largura efetiva de banda e fator de transmissão. Para isto pedaços retangulares de 0,9 por 3,0 cm de cada papel celofane foram submetidos a varredura na faixa de 380 a 800 nm. Para comparação dos resultados das determinações quantitativas foi utilizado um espectrofotômetro Micronal B442. Os dados obtidos em Resistência elétrica obtidos no multímetro, foram trabalhados no excel (programa Microsoft) para construção dos gráficos e curvas analíticas. Para o preparo das amostras foi utilizado o Permanganato de Potássio a partir do qual foi preparada uma solução estoque 1 mg ml^{-1} em Mn. As soluções de trabalho e amostras Sintéticas foram obtidas por diluição desta.

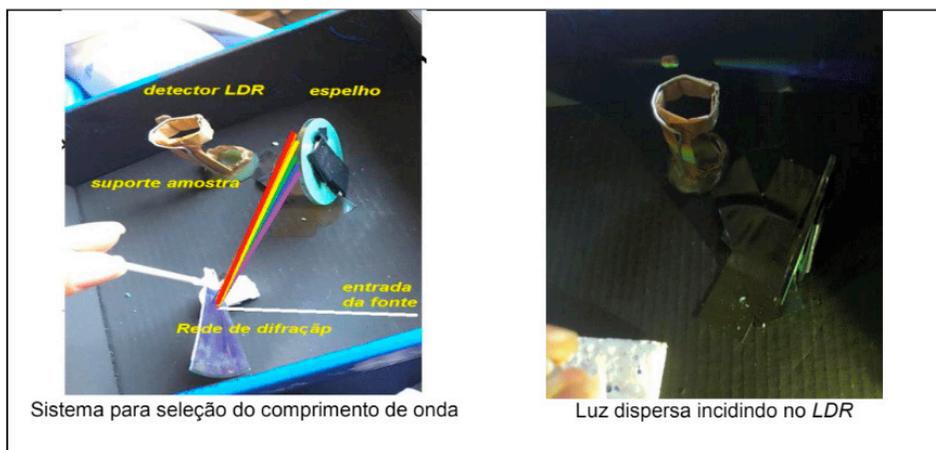
4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Construção dos absorciômetros (Maquete/ Homemade)

A figura 04 apresenta imagens de alguns equipamentos desenvolvidos pelos estudantes. A partir dos dados da literatura os estudantes construíram seus absorciômetros como Fontes foram utilizados tanto lanternas, como lanterna do celular, caixas de madeira ou papelão com o cuidado de serem perfeitamente fechada e pintadas internamente de preto fosco para evitar erros referente entrada de radiação externa e radiação espúria (SKOOG et al., 2002), também foi observado que variações na posição da fonte de iluminação levavam e variações no sinal o que exigiu um alinhamento fixo e perfeito, entre fonte, seletor, amostra e detector. Todas essas questões surgiram espontaneamente, à medida que os resultados foram plotados no programa Excel (Microsoft) na construção das curvas de calibração. Para contornar as variações observadas, conhecimentos referentes aos desvios instrumentais foram construídos e apropriados de forma natural. Cada problema resolvido funcionava como um *feedback* positivo impulsionando o aluno, agora agente ativo no processo ensino aprendizagem, a seguir no desenvolvimento de seu protótipo (KOVARIK et. al., 2020). O fato de não entregar um roteiro pronto permitiu o desenvolvimento de equipamentos com diferentes montagens onde destacamos a construção de um espectrofotômetro demonstrado na figura 04-B, neste equipamento os alunos tentaram montar um monocromador a base de rede utilizando um CD . Assim os processos envolvidos nos sistemas de transformação da luz branca em monocromática foram buscados pelos alunos e discutidos. Destacam-se aqui questões relacionadas a absorção da radiação eletromagnética e fenômenos de interferência construtivas e destrutivas (NIEMAN et al 2002), que muitas vezes são recebidos de forma enfadonha pelos alunos quando trabalhados em uma perspectiva de “educação bancária” (LEITE E SOARES, 2015).



4-A



4-B

Figura 04: (A) Fotocolorímetro *Homemade*; (B)Espectrofotômetro *Homemade*

Determinação do λ_{max} do Permanganato

Para resolver esta questão, a partir da revisão da literatura e conteúdos pré trabalhados ficou claro que seria necessário a construção do espectro de absorção molecular, logo o equipamento construído deveria variar os comprimentos de onda incididos sobre uma mesma amostra. O equipamento ideal para isto é o espectrofotômetro de duplo feixe, pois para cada comprimento de onda as absorvidades do sistema são alteradas necessitando uma correção automática em relação ao branco (SKOOG et al., 2002). Porém com os fotocolorímetros desenvolvidos poderíamos fazer uma aproximação construindo o espectro de Absorbância em função dos comprimentos de onda variando os filtros. Logo as questões como selecionar os comprimentos de onda por cada filtro e definir o caminho ótico, foram pertinentes ao desenvolvimento do trabalho. A partir disto foram feitas varreduras em um espectrofotômetro UV-VIS com lâminas de papel celofane, que os próprios alunos trouxeram. A figura 05 apresenta o espectro de transmitância para o filtro

azul, verde e amarelo em comparação com o espectro de transmitância de um filtro teórico onde os parâmetros encontram-se evidenciados.

O comprimento de onda nominal refere-se ao λ de máxima transmissão e corresponde a cor do filtro, já a largura efetiva de banda reflete a faixa de comprimento de onda que o filtro deixa passar, quanto mais estreita melhor. Observando estes parâmetros os alunos conseguiram avaliar a qualidade dos filtros e verificando que o filtro amarelo seria o de pior qualidade neste sentido. Outro ponto importante nesta fase foi o fator de transmissão, expresso pela própria transmitância máxima de cada filtro.

O comprimento de onda nominal obtido para cada cor de papel celofane encontram-se na tabela 01

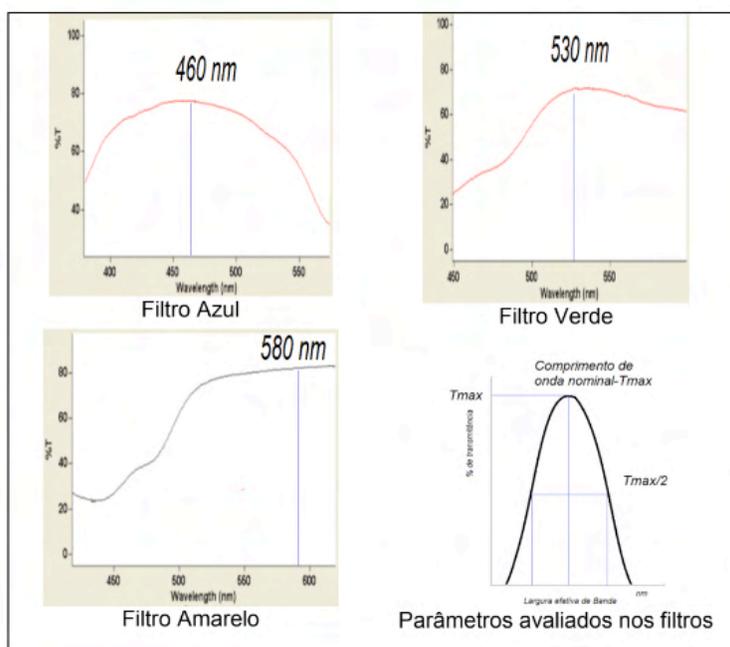


Fig 05: Espectro de transmitância para os filmes de papel celofane e o espectro de transmitância de um filtro teórico

Cor-Celofane	λ_{max} (nm)	Transmitância máxima(%)
Azul	460	75
Verde	530	75
Amarelo	580	80 (duplo filme)
Laranja	615	80
Vermelho	750	80

Tabela 01: O comprimento de onda nominal para cada cor de papel celofane

Com base nestes valores foi feita a varredura de uma solução de $0,008 \text{ mg ml}^{-1}$ de Mn, medindo a resistência no multímetro para cada filtro. Sendo plotado no Excel um gráfico do tipo dispersão com linhas suaves. A Figura 06 apresenta o espectro construído pelos alunos e o obtido no Espectrofotômetro UV-VIS, *Varian Cary 1*.

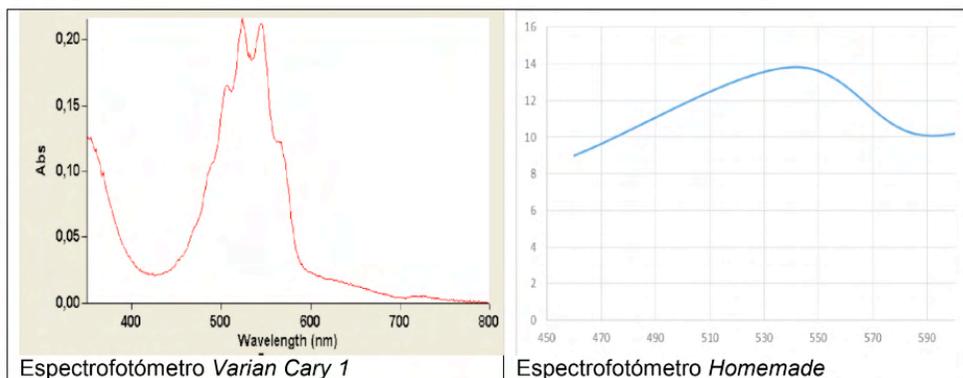


Figura 06: Comparação entre os espectros de absorção na zona do visível obtidos para solução de Permanganato $0,008 \text{ mg ml}^{-1}$

Pode-se desta forma comprovar que o equipamento *Homemade* permitiu mesmo com todas limitações determinar o mesmo valor de λ_{max} em torno de 530 nm corresponde ao verde cor complementar do Permanganato. A cada resultado mais e mais questões surgiram. Temas como qualidade analítica em função da resolução dos equipamentos vieram à tona. A diferença de espectrofotômetro e fotocolorímetros pode ser abordada, preços dos equipamentos, aplicações no mercado, entre outras particularidades. O porquê do Mn ter que estar na forma de permanganato explicada por Martins et. al., (2015). Ainda neste experimento foi possível ao aluno comprovar a dependência da absorvidade molar (ϵ) do comprimento de onda, uma vez que a concentração do analito a mesma e no mesmo caminho ótico. E que portanto no λ_{max} tínhamos o máximo valor para esta constante ϵ . A partir disso, questões sobre caracterização de métodos analíticos, como sensibilidade e limites de detecção foram abordadas além dos já referidos desvios da lei de Beer. Na região do λ_{max} o espectro de absorção da molécula apresenta em geral um platô, que significa que para aquela faixa de comprimento de onda não há variação de absorvidade (SKOOG et al., 2002). Tal discussão é de extrema importância pois na caminhada desta construção de saberes o aluno já identificou que os filtros de radiação deixam passar uma faixa de comprimentos de onda (largura efetiva de banda). Como a lei de Lambert-Beer postula que: sob luz monocromática Absorbância a de uma solução é diretamente proporcional à concentração e caminho ótico, medidas de absorbância na região do λ_{max} , fazem com que para a molécula a faixa de radiações seja percebida como monocromática evitando desvios Instrumentais da lei de Beer (SKOOG et al., 2002; NIEMAN et. al., 2002).

Outro fato importante é que em análises quantitativas a definição do comprimento de onda fixado é feito a partir do espectro de absorção molecular que corresponde ao λ_{max} . Esta simples determinação mantém o aluno presente no processo, pois ele não recebeu a informação pronta, ele determinou a partir de uma sequência de ações, experimentos e revisões críticas. Conceito de energia do fóton, exigências quânticas para transições eletrônicas, vibracionais e rotacionais (EWING, 1996) foram resgatados e reconstruídos.

Encaminhando para abordagem quantitativa

$A = \epsilon b C$, sendo ϵ : absorvidade molar A : absorbância, b caminho ótico e C a concentração. Considera-se a absorbância como uma variável dependente (Y) da concentração C (X) e sendo constantes, analito, solvente Comprimento de onda e caminho ótico o produto ϵb nos leva á uma nova constante (k). Com estes conhecimentos, o aluno reescreve a lei de Beer como $Y = kX$ comprovando a relação linear entre absorbância e concentração, sendo a nova constante (k) o coeficiente angular, que expressa a sensibilidade analítica. Sendo assim os alunos comprovaram que no λ_{max} , com a maior absorvidade molar, teremos maiores coeficientes angulares e maior sensibilidade. Uma vez definido o λ_{max} , no caso correspondente ao filtro Verde, foram feitas determinações quantitativas do Mn nos equipamentos. A figura 07 apresenta as curvas de calibração e resultados para análise de uma amostra teste. Comparando resultados obtidos em um dos equipamentos Homemade e em um equipamento comercial.

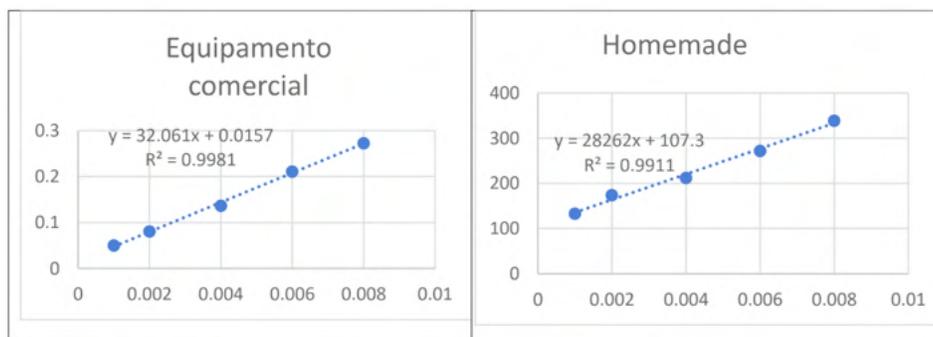


Fig 07: Curvas de calibração em um dos equipamentos Homemade e em um equipamento comercial

Através da determinação quantitativa de uma amostra teste $0,005 \text{ mg ml}^{-1}$ lida 5 vezes foi calculado Erro relativo e Coeficiente variação apresentadas na tabela 02, comprovando a linearidade de resposta ($R^2 > 0,9$), precisão (CV) e exatidão (ER) do equipamento *Homemade*, comparáveis ao comercial e em acordo com as normas do INMETRO (2003).

Equipamentos	CV %	ER %	R ²
Comercial	0,5	-4,6	0,9981
Homemade	1,6	4,8	0,9911

Tabela 02: Comparação das figura de Mérito entre homemade e comercial

CV: Coeficiente de variação; ER%: Erro Relativo R²: Coeficiente de determinação

Nesta atividade foram trabalhados métodos quantitativos utilizados em Análises Instrumentais, resgatados os conceitos de precisão e exatidão, além de uma introdução às questões de validação analítica e legislação (Brito et. al 2013, INMETRO,2003).

Após as experimentações, os resultados obtidos e o funcionamento de cada maquete, foram demonstrados em um seminário. O que permitiu a socialização, comunicação e produção de material para compartilhar com os colegas. De acordo com Francisco Jr (2008) a atividade experimental problematizadora, deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar os resultados e discutir com o professor todas as etapas do experimento.

Os benefícios da construção do conhecimento de forma espontânea, o fato de conseguirem chegar nos seus resultados, capacita os alunos em termos de confiança e autoestima desenvolvendo uma identidade profissional que pode sustentá-los através dos desafios acadêmicos e profissionais (MUNDY e POTGIETER, 2020).

O trabalho levou a um envolvimento da turma como um todo. Como evidências do sucesso do desenvolvimento desta forma de ensino, podemos destacar: Alta frequência tanto nas aulas quanto nas apresentações dos seminários, o elevado número de questionamentos, aumento na procura por atendimento fora do horário das aulas da disciplina e por final a qualidade das respostas obtidas sobre os temas, nas avaliações. Todos estes itens e a satisfação demonstrada pelos alunos apontaram para uma aprendizagem efetiva e facilitada, dos fenômenos envolvidos, em cada etapa do trabalho.

5 | CONCLUSÃO

De forma geral os grupos conseguiram construir e obter seus resultados. Diferentes níveis de aprendizados foram observados. No processo da construção das maquetes, os alunos passaram naturalmente por todas as etapas de um estudo científico, revisão bibliográfica, projeto, busca de materiais e dispositivos, criação de hipóteses, experimentação, coleta e tratamento de dados O uso de dispositivos simples, baratos e a construção destes protótipos, envolveram alunos e professores, criando um ambiente de aprendizagem informal, agradável e dinâmico. À medida que avançavam no processo, criavam e respondiam suas próprias questões de forma sólida, uma vez que o conteúdo vinha para satisfazer uma necessidade gerada dentro do aluno. Por outro lado, esta forma de trabalhar exige um professor muito presente e atento a transformar cada pergunta

(problema científico) em um catalisador para novas aprendizagens. As atividades permitiram que os alunos, como elementos ativos, desenvolvessem uma visão além da “caixa” que delimita os equipamentos utilizados em análise instrumental, facilitando a aprendizagem dos fenômenos envolvidos no método estudado. Além de facilitar a compreensão dos conteúdos e aproximar o aluno da disciplina, o trabalho fomentou um caráter investigativo no aluno, aumentando a vontade de buscar novos conhecimentos e se descobrindo com agente capaz de aprender a aprender.

REFERÊNCIAS

Agilent- Catálogo- **Princípios da espectroscopia molecular**: Hardware https://www.agilent.com/cs/library/eseminars/public/5991-6592_Agilent_Mol_Spectroscopy_Hardware_PTBR.pdf

ALBERT, D. R.; TODT, M. A.; DAVIS, H. F. **A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer**. J. Chem. Educ. 89, 1432–1435. 2012

AMARAL, L.O.F.; SILVA, A.C. **Trabalho Prático: Concepções de Professores sobre as Aulas Experimentais nas Disciplinas de Química Geral**. Cadernos de Avaliação, Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 130-140. 2000.

Harmonia das cores - Catálogo. **Amo pintar. Círculo das cores** <https://www.amopintar.com/wp-content/uploads/cores-complementares1.jpg>

ARTHUR I. VOGEL - J. MENDHAM, R. C. DENNEY, J. D. BARNES e, M. J. K. THOMAS **Análise Química Quantitativa**, 6a. ed., LTC, 2008.

ASHEIM, J.; KVITTINGEN, E. V.; KVITTINGEN, L.; VERLEY, R. **A Simple, Small-Scale Lego Colorimeter with a Light-Emitting Diode (LED) Used as Detector**. J. Chem. Educ, 91, 1037–1039. 2014

BRITO, N. M.; AMARANTE JUNIOR, O. P. De; POLESE, L.; RIBEIRO, M.L. **Validação de métodos analíticos: Estratégia e Discussão. Pesticidas**: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente, 2013, v. 13, p. 129-146. DOI: <https://dx.doi.org/10.5380/pes.13i0.3173>.

DE OLIVEIRA, D. F.; MOREIRA, A. S., SOARES, E. C., RINALDI, C.. **Experimentação na concepção de professores mestrands em ensino de ciências naturais**. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 1, p. 10-28, 2020.

EWING, G. W.. **Métodos Instrumentais de Análise Química. Vols. I e II**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, RC de. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências**. Química Nova na Escola, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

GIL PÉREZ, Daniel et al. **¿ Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?**. Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999

HODSON, D. **Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. Enseñanza de lãs Ciências**, Barcelona, v. 12, n.3, p. 299-313. 1994

INMETRO. **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial**. Orientações sobre Validação de Métodos de Ensaio Químicos:DOQ-CGCRE-008. Brasília, 2003.

JUSTI, R. **Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, n. SPE, p. 31-48, 2015.

KOVARIK, M. L.; CLAPIS J. R., e ROMANO-PRINGLE A.P. **Review of Student-Built Spectroscopy Instrumentation Projects** Journal of Chemical Education (8), 2185-2195 2020 DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c00404

KUNTZLEMAN, T. S.; and JACOBSON, Erik C. **Teaching Beer's Law and Absorption Spectrophotometry with a Smart Phone: A Substantially Simplified Protocol** Journal of Chemical Education 93 (7), 1249-1252 2016 DOI: 10.1021/acs.jchemed.5b00844

LEITE, V. C.; SOARES, M. F. B. **Intervenção problematizadora no ensino de química: um relato de experiência**. Revista Virtual de Química, v. 7, n. 3, p. 1007-1029, 2015.

MARTINS, G. B. C.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. **Química e as Cores** Rev. Virtual Quim., 2015, 7 (4), 1508-1534. 2015

MUNDY, C., POTGIETER, M. (2020). **Hands-On Spectroscopy: Inside and Outside the First-Year Laboratory**. Journal of Chemical Education. doi:10.1021/acs.jchemed.9b01050. 2020.

NIEMAN, T. A.; SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J. **Princípios de Análise Instrumental**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman,. 836p. 2002

PEREIRA, A. S.; VITURINO, Jaqueline Pereira; ASSIS, Alice. **O uso de indicadores naturais para abordar a experimentação investigativa problematizadora em aulas de Química**. Educação Química emPunto de Vista, v. 1, n. 2, 2017.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMO, L. B.. **Metodologias para o Ensino de Química na modalidade EJA: uma revisão sistemática da literatura**. Revista Debates em Ensino de Química, v. 5, n. 2, p. 109-125, 2019.

SANCHES FILHO, P.J. **Construção de maquetes para ensino de Química Analítica Instrumental** Anais 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química 2013 ISBN: 978-85-85905-05-7 <http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/1864-15722.html>

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**. 5.ed., São Paulo: Bookman, 2002.

VANDERVEEN, J. R.; MARTIN, B.; OOMS, K. J. **Developing Tools for Undergraduate Spectroscopy: An Inexpensive Visible Light Spectrophotometer**. J. Chem. Educ, 90, 894–899. 2013

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

7 12, 30

A

Agrometeorologia 60

Alto do Cabo Frio 144, 145, 146, 153

Análise Ambiental 10, 1, 11, 48, 49

Análise Instrumental 129, 131, 133, 134, 141, 142, 143

Anomalia magnética 144, 147, 148, 149, 151, 152

Anos Finais do Ensino Fundamental 10, 12, 13, 14, 16, 30

Antioxidantes Naturais 117, 125, 126, 192

Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador 32, 34

Aquífero Bambuí 93, 94, 97, 103, 105, 106, 108

B

Barragem 224, 229, 241, 260

Batimetria 221, 224

Biodiesel 11, 12, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 201

C

Canhão eletromagnético 111, 112, 113, 115

Código Python 161

Construção de fotocolorímetros 129

Contextualização 12, 16, 18, 33, 34, 37, 207, 209, 210, 212, 213, 214, 215

Covid-19 11, 86, 87, 89, 90

Cuenca Hidrográfica 74, 75, 76, 77

D

DEM 74, 76, 77, 78, 81, 82, 83

Drones 1, 2, 3, 6, 10

E

Educação Contextualizada 32

Ensino de Ciências 12, 13, 17, 30, 141, 142, 206, 207, 209, 218, 315

Ensino de Física 13, 13, 14, 16, 29, 30, 207, 219, 275, 276, 281, 282, 294, 301

Ensino de Matemática 161, 315

Estabilidade Oxidativa 117, 120, 122, 125, 126, 127, 190

Experimentos 21, 25, 26, 27, 28, 130, 131, 139, 212, 236, 237, 276, 277, 278, 279, 281, 294, 297, 298, 300, 301, 302

Expressões Algébricas 13, 202, 203, 204, 205, 206

F

Fragilidade Ambiental 47, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59

Frequências de Varrição 156

G

Geoprocementos 74, 77, 82

Geotecnologias 1, 2, 5, 47, 49, 50, 56, 157

Gerenciamento 34, 37, 42, 43, 57, 94, 95, 241, 271

Gestão Ambiental 48, 57, 106, 264

I

Imagens de satélite 2, 53, 60, 61

Impactos ambientais 5, 179, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 308, 313

Injustiça social 93

Instrumentação com Arduino 275

L

Laboratório Remoto 32, 34, 36, 37, 38, 39, 44

M

Modelagem 12, 142, 176, 179, 190, 192, 224, 286, 292

Modelo Analítico 283, 285, 286, 287, 288, 290, 291

N

Nitrato 93, 94, 104, 105, 106, 107

Nível d'água 221, 224, 234

Nível de redução 221

O

Ordenamento Territorial 10, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58

P

Pandemia 86, 87, 88

Período de Indução 117, 120, 121, 190, 191, 193, 194, 201

Pesquisa documental 207

Potencial Geológico 283

Pressões anormais 13, 236, 237, 239

Processamento Geográfico 156

Programação de Computadores 32, 33, 34, 35, 44

R

Rancimat 117, 118, 120, 122, 126, 193

Receita culinária 202, 205

Recursos didáticos 207

Redes Neurais 57, 191, 192, 193, 195, 198, 199, 200, 201

Resíduos Sólidos 99, 100, 108, 264, 265, 267, 270, 271, 273, 274

Risco 27, 48, 91, 105, 177, 215, 241, 305, 308

Rupturas 241

S

Saneamento 11, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 245, 259, 274

Sazonalidade 68, 176

Sensores de baixo custo 13, 275

Sensoriamento Remoto 1, 2, 4, 5, 11, 58, 59, 60, 61, 62, 72, 73, 159, 308, 313

SIG 2, 10, 49, 50, 63, 74, 157, 159, 310

Sistema de Informação Geográfica 156, 157, 310

Smartphones 294, 295, 296, 297, 298, 300, 301, 302

Solenóide 111, 112, 113, 114, 115, 116

Suscetibilidade 12, 49, 151, 176, 178, 179, 182, 183, 188

T

Tectonoestratigrafia 144

Teledetección 74

Termodinâmica 10, 12, 13, 15, 19, 20, 22, 30, 278

Teste de Primalidade 161, 164, 166, 172

TMI e TMIN 93, 106

Trocadores de calor solo-ar (TCSA) 283

V

Vazamentos de óleo 176, 179

Vulcânico 144, 145, 153

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

