

# 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 Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
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](http://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>

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>129</b>
ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO-UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO LEI DE LAMBERT BEER	
Pedro José Sanches Filho Alex Mercio Mendez Larrosa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310811">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310811</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>144</b>
FEIÇÕES MAGMÁTICAS NA PORÇÃO SUL DA BACIA DE CAMPOS E SUA RELAÇÃO COM O SAL	
Elisabeth de Fátima Strobino Natasha Santos Gomes Stanton	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310812">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310812</a>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>156</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310813">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310813</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>161</b>
INVESTIGANDO FATORES PRIMOS COM TRINCAS PITAGÓRICAS	
Alessandro Firmiano de Jesus João Paulo Martins dos Santos Juan López Linares	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310814">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310814</a>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>176</b>
MODELAGEM DE VAZAMENTOS MARINHOS DE ÓLEO E SUSCETIBILIDADE EM ÁREAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	
Caroline Barbosa Monteiro Phelype Haron Oleinik	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310815">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310815</a>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>190</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310816">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310816</a>	

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>202</b>
O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS ATRAVÉS DA RECEITA DE BRIGADEIRO	
Jamile Vieira Goi	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310817">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310817</a>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>207</b>
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Leonardo Deosti	
Ana Suellen Gomes da Silva	
Hercília Alves Pereira de Carvalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310818">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310818</a>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>220</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310819">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310819</a>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>236</b>
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS APLICADAS A APRENDIZAGEM DE TRABALHOS COM PRESSÕES ANORMAIS	
Valmir Schork	
Claudinei Aparecido Pirola	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310820">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310820</a>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>241</b>
RISK ASSESSMENT FOR EXISTING MINE TAILING STORAGE FACILITIES IN BRAZIL	
Rafaela Baldi Fernandes	
Mônica Novell Morell	
Siefko Slob	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310821">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310821</a>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>264</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310822">https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310822</a>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>275</b>
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 SOLO-AR 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**

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

Data de aceite: 20/08/2021

### Janaina Zavilenski de Oliveira

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8155223828898450>

### Renato Ribeiro Guimarães

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/2092973792615484>

### Maurício Antonio Custódio de Melo

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/7987388810561744>

### Luciano Gonsalves Costa

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/2854189961084292>

### Perseu Ângelo Santoro

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3845435965438173>

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo discutir o uso de *smartphones* no ensino experimental de física. O ensino de física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conteúdo puramente teórico, baseando-se em leis e fórmulas, que geralmente estão distanciados do cotidiano dos alunos, insistindo na resolução de exercícios, pretendendo que o aprendizado ocorra por meio da memorização

e não pela construção do conhecimento. Diante disso, é necessário repensar em como ensinar física. Algumas escolas ainda veem o celular como um adversário, desconsiderando o seu grande potencial pedagógico, no entanto, esses dispositivos podem se transformar em um laboratório portátil, onde os experimentos são montados e executados em um curto intervalo de tempo, devido à sua praticidade, sobrando um tempo maior para discussões sobre conceitos e princípios físicos relacionados ao fenômeno estudado. Com isso, podem potencializar a aprendizagem e integrar o ensino de física ao cotidiano dos alunos, buscando tornar o ensino de física mais atrativo, além de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico. Nesse sentido, neste trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o uso de *smartphones* no ensino experimental de física, além de apresentar alguns experimentos didáticos que possuem esse dispositivo como objeto principal para execução deles. Nos experimentos foram abordados temas como cinemática, eletromagnetismo e ondas sonoras, onde o *smartphone* é utilizado como instrumento para detecção, coleta, armazenamento e apresentação de dados. Esses dispositivos contribuem para motivar e envolver os alunos melhorando a aprendizagem dos conceitos científicos envolvidos.

**PALAVRAS - CHAVE:** Ensino de Física; Experimentos; Laboratórios; *Smartphones*.



## USE OF SMARTPHONE IN EXPERIMENTAL PHYSICS TEACHING

**ABSTRACT:** This work aims to discuss the use of smartphones in experimental teaching of physics. The teaching of physics has often been performed by presenting purely theoretical content, based on laws and formulas, which are generally distanced from the students' daily life, insisting on the resolution of exercises, pretending that learning occurs through memorization and not by the construction of knowledge. Faced with this, it is necessary to rethink how to teach physics. Some schools still see the cell phone as an adversary, disregarding its great pedagogical potential, however, these devices can transform into a portable laboratory, where experiments are assembled and executed in a short time, due to its practicality, left over a greater time for discussions about concepts and physical principles related to the phenomenon studied. With this, they can enhance learning and integrate physical education with students' everyday life, in order to make teaching physics more attractive, in addition to making the teaching-learning process more dynamic. In this sense, in this work a bibliographic survey was carried out on the use of smartphones in the experimental teaching of physics, besides presenting some didactic experiments that have this device as main object for execution of them. In the experiments were discussed topics such as kinematics, electromagnetism and sound waves, where the smartphone is used as an instrument for detection, collection, storage and presentation of data. These devices contribute to motivate and engage students by improving the learning of the scientific concepts involved.

**KEYWORDS:** Teaching Physics; Experiment; Laboratories; Smartphone.

### INTRODUÇÃO

O acesso à comunicação e à tecnologia evoluiu muito no decorrer dos últimos anos. Atualmente existe um fluxo contínuo de informações que impulsionam uma interação mais efetiva e rápida entre todos. Essas transformações provocaram mudanças profundas de uma geração para outra, sobretudo em relação ao uso de celulares (VIEGAS, 2018).

O aparelho celular é um equipamento que está cada vez mais inserido no nosso cotidiano. No ambiente escolar, ele trouxe uma gama de informações para os estudantes, além de auxiliá-los em pesquisas e trabalhos escolares. Por outro lado, com tecnologias e recursos cada vez mais avançados, como acesso a internet, redes sociais, jogos e aplicativos, os celulares estão cada vez mais desviando atenção dos alunos em sala de aula, provocando perda de foco e distração.

No entanto, sabemos que a inserção de *tablet's*, *smartphones* e computadores no ambiente escolar, são inevitáveis, pois essas ferramentas já fazem parte da vida dos estudantes, onde todo conhecimento está concentrado em um aparelho portátil, e com apenas um toque, obtém-se informações de maneira rápida, através de acesso à internet ou aplicativos. Diante dessas tecnologias, encontram-se grandes oportunidades de ensino, cabendo aos seus usuários usá-los de maneira correta.

A adaptação ao uso dessas tecnologias ainda é um desafio para alguns educadores, pois muitos ainda não possuem domínio dessas ferramentas. A Física, assim como as

demais disciplinas, deve adequar-se a essas tecnologias. A atenção do aluno precisa ser estimulada através de aulas lúdicas, que lhe proporcionem algo de novo despertando o interesse e a motivação para aprender (BARBOSA, *et. al.* 2016).

Com o uso pedagógico do *smartphone* durante as aulas, é possível ensinar a Física de maneira menos abstrata, além de permitir que o aluno aprenda de maneira interativa. O uso dessa ferramenta pode trazer muitas contribuições para o ensino, pois o aluno passa ter um papel ativo no processo de ensino aprendizagem, enquanto o professor tem a função de facilitador, cabendo a ele orientar e provocar reflexões em seus alunos.

Diante do exposto, quais são as possibilidades da utilização de *smartphones* como recurso didático para mediar práticas do ensino experimental de Física?

Atualmente os *smartphones* já trazem de fábrica uma variedade de sensores como acelerômetro, microfone, câmara fotográfica e GPS, que são capazes de medir grandezas físicas importantes para o ensino da disciplina. O uso desses sensores, aliados a um planejamento didático, facilita o processo de ensino aprendizagem no estudo dos fenômenos físicos.

Diante disso, esse trabalho mostra a importância de utilizar tecnologias, como *smartphone*, em aulas de Física para o aprendizado dos alunos e relata a importância da formação e atualização dos professores, os quais devem saber lidar com as TIC's em sala de aula de maneira a tornar o processo ensino-aprendizagem efetivo.

### **Smartphone como recurso didático**

Nas salas de aula está cada vez mais comum o uso de *smartphone* pelos alunos, independente do nível escolar. Isso pode ser explicado pelo contato com as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) desde cedo pelas crianças, que aprendem muito rápido manusear celulares, computadores e *tablet's*. E essa tendência de uso ocorre de maneira natural, pois esses aparelhos fazem parte do cotidiano dos alunos (SANTOS, 2018).

No entanto, muitos professores discordam sobre o uso do celular em sala de aula, argumentando que eles atrapalham a concentração do estudante e que prejudica sua aprendizagem. Tal contexto tem sido estudado por muitos especialistas da área, pois, o que se observa atualmente é que outra face existe. O uso do celular engajado em um plano de ensino se torna instrumento de aprendizagem e, sobretudo, não causa distração, mas motivação para aprender (SANTOS, 2018).

A maioria dos *smartphones* atuais possui inúmeros recursos que podem ser utilizados nesse sentido: câmeras, gravador de voz, mapas, acesso à internet, entre outros. Isso porque estar conectado em sala de aula não significa necessariamente distração e perda de foco. Quando bem direcionada, essa alternativa é também uma maneira de aprender como pesquisar, coletar dados, buscar referências e se inteirar de assuntos atuais em tempo real. Ou seja, a prática pode contribuir para que o aluno se torne o protagonista do

próprio aprendizado (VIEGAS, 2018).

De qualquer forma, é importante ressaltar que o uso do celular em sala de aula sem nenhuma estratégia ou limite não é recomendado. O ideal é que o professor consiga, junto da coordenação, desenvolver práticas pedagógicas que aproveitem o aparelho de maneira lúdica, voltadas para o estímulo da curiosidade e motivação do aluno. Essa prática pode ser benéfica tanto para os alunos quanto para os professores, pois é possível aproveitar desses instrumentos para preparar aulas, realizar avaliações e testes, e até mesmo a correção de atividades, otimizando o tempo necessário (VIEGAS, 2018).

O que precisa ser feito é transformar o “inimigo” em “amigo” na relação professor-aluno, principalmente no que diz respeito à didática escolar que pode se apropriar dessa ferramenta como o objetivo de desenvolver a aprendizagem e o senso crítico dos alunos (SANTOS, 2018).

### **Aplicativos disponíveis para *smartphones***

Os *smartphones* atuais são dispositivos móveis de comunicação dotados de uma grande variedade de sensores internos, tais como acelerômetro, GPS, giroscópio, temperatura, pressão atmosférica, sensores de campo magnético, intensidade sonora e luminosidade.

Em geral, os sensores em *smartphones* podem ser classificados em três categorias, sendo elas: os sensores de movimento (medem forças de aceleração e forças de rotação ao longo de três eixos), os sensores ambientais (medem vários parâmetros ambientais, como temperatura e pressão do ar ambiente, iluminação e umidade) e os sensores de posição (medem a posição física de um dispositivo).

Para ter acesso às informações geradas por esses sensores, é necessário que se utilize aplicativos elaborados especificamente para ler e/ou gravar os valores medidos por um dado sensor. Existem vários aplicativos gratuitos que leem os dados brutos desses sensores e os convertem em gráficos coloridos para os usuários. Nesse trabalho utilizaram-se dois desses aplicativos: *Physics Toolbox Sensor Suite* (desenvolvido por Vieyra Software) e *Phyphox* (desenvolvido por RWTH Aachen University), ambos disponíveis para o sistema operacional *Android* e para *smartphones* com sistema *iOs*.

O *Physics Toolbox Sensor Suite* é um aplicativo que permite utilizar os sensores de medição disponíveis no *smartphone* para exibir leituras dos sensores numericamente e graficamente na tela e gerar arquivos de dados nos quais as leituras dos referidos sensores são armazenados, em função do tempo. Esse aplicativo, além de apresentar os dados na tela, é possível também armazenar os dados, salvar o arquivo, exportá-lo para uma planilha do tipo *csv* e enviá-lo por e-mail. Uma desvantagem, é que ele não é todo em português. As informações dos sensores, por exemplo, estão em inglês. O que pode trazer um pouco de dificuldade. No entanto, o aplicativo possui uma interface simples, de fácil manuseio, o que facilita na realização dos experimentos.

O *Phyphox* é um aplicativo que também dá acesso aos sensores de medição disponíveis no *smartphone* e permite exportar as medidas para outras análises. O *Phyphox* possui um bom número de experimentos pré-concebidos que podem ser acessados diretamente do aplicativo, além de permitir que as análises dos dados sejam realizadas no próprio dispositivo. Esses dados obtidos podem ser salvos e exportados para uma planilha no formato do excel ou csv. Uma vantagem é permitir o acesso remoto aos dados, através de uma interface *web* de qualquer computador que esteja na mesma rede do *smartphone*. Basta parear um dispositivo (um *notebook* ou outro celular) ao celular enquanto o experimento está em andamento, possibilitando a visualização muito mais dinâmica e versátil desses dados, na forma de gráficos em tempo real (JESUS; SASAKI, 2018). Outra vantagem do *Phyphox* é que ele possui uma versão totalmente em português, inclusive as informações dos experimentos. O aplicativo possui uma interface simples, de fácil manuseio, o que facilita na realização dos experimentos.

## EXPERIMENTOS DE FÍSICA USANDO SENSORES DE SMARTPHONES

### Movimento com atrito sobre um plano inclinado

Esse experimento tem como objetivo determinar os coeficientes de atrito estático e dinâmico entre duas superfícies, utilizando o Acelerômetro do aplicativo *Phyphox*. Para execução desse experimento, é necessário uma superfície plana que possa ser mantida inclinada, e um celular integrado a um carrinho de plástico que possa se mover em um plano inclinado. Para obter o coeficiente de atrito estático é necessário colocar o carrinho feito de material plástico sobre uma superfície plana que possa ser inclinada. Deve-se aumentar o ângulo de inclinação dessa superfície até que a força peso do carrinho vença a força de atrito, fazendo com que o carrinho deslize pela rampa. Dessa maneira, pode-se determinar o coeficiente de atrito estático para diferentes alturas da rampa. Para determinar o ângulo de inclinação da rampa, pode-se utilizar o aplicativo *Phyphox* na função Inclinação. Para calcular o coeficiente de atrito dinâmico, é necessário conhecer a aceleração do objeto durante o movimento de deslizamento. Para isso pode-se utilizar a função Aceleração com g. Para o valor da aceleração gravitacional local, pode-se usar  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

### Período de um pêndulo simples

Esse experimento tem como objetivo obter o módulo da aceleração gravitacional local a partir do período de um pêndulo simples, utilizando o Luxímetro do aplicativo *Physics Toolbox Sensor Suite*. Para execução desse experimento, é necessário uma lanterna pequena, barbante e fita adesiva. Inicialmente, deve-se construir um pêndulo simples com uma lanterna. A lanterna será a massa do pêndulo simples. Toda vez que a lanterna ligada passar diante do sensor de luminosidade do *smartphone* será registrado um máximo de intensidade luminosa. O tempo entre duas intensidades máximas sucessivas corresponde

à metade do período de oscilação do pêndulo. A partir do período das oscilações é possível determinar o módulo de  $g$ .

## **Campo magnético de um ímã permanente**

Para introduzir o magnetômetro em atividades de sala de aula, pode-se realizar um experimento bem simples. O experimento consiste em identificar os pólos N e S de um ímã e verificar o comportamento do módulo do campo magnético em função da distância a um ímã permanente, utilizando o magnetômetro do aplicativo *Phyphox*. Para a realização desse experimento, será necessário utilizar um ímã permanente em formato de disco, clipe metálico para papel e régua plástica com escala em milímetros. Inicialmente, deve-se utilizar o clipe metálico para localizar a posição do sensor de campo magnético do smartphone. Em seguida deve-se aproximar o ímã do sensor do smartphone e observar no magnetômetro o que acontece com a intensidade do campo magnético do ímã. Deve-se ir afastando o ímã do sensor para verificar o que acontece com o campo magnético. A agulha de uma bússola sempre tende a ficar alinhada com a direção do campo magnético resultante local. Desse modo, quando um ímã está próximo de uma bússola, a agulha irá indicar a direção que corresponde à soma vetorial do campo magnético terrestre com o campo magnético do ímã. Quando a distância entre o ímã e o sensor do *smartphone* for alterada, a intensidade do campo magnético do ímã deve se comportar de forma semelhante ao do campo de um dipolo magnético.

## **Intensidade da luz emitida por uma fonte**

Esse experimento tem como objetivo investigar o comportamento da intensidade da luz emitida em função da distância a uma fonte, utilizando o Luxímetro do Physics Toolbox Sensor Suíte. Para realizar esse experimento, será utilizada uma fonte de luz (lanterna ou smartphone no modo “lanterna”) e régua com escala em milímetros. A intensidade de uma onda eletromagnética que passa por uma determinada área é definida como a potência por unidade de área ( $W/m^2$ ). Medindo-se a intensidade luminosa em função da distância até a fonte emissora, deve-se verificar a conservação da energia de uma onda eletromagnética, ou seja, a intensidade deve diminuir com o quadrado da distância. Para a execução, o smartphone não deve ser movimentado durante o experimento, a fonte de luz que deve se movimentar. Inicialmente, a fonte de luz deve ser colocada bem próxima do luxímetro. Deve-se medir a intensidade da luz. Em seguida deve-se mover a fonte de luz para uma posição próxima do smartphone a aproximadamente uns 10 cm. Deve-se observar o que acontece com a intensidade da luz, que esta sendo marcada no luxímetro. Deve-se ir variando a distância entre o smartphone e a fonte de luz, sempre deslocando a fonte de luz e medindo a intensidade em função da distância, para observar o que acontece. Com esse experimento, é possível evidenciar de maneira simples a proporcionalidade inversa entre a intensidade da luz e o quadrado da distância entre a fonte de luz e o sensor.

## Ressonância sonora em tubos abertos

Este experimento tem como objetivo determinar a velocidade do som a partir da formação de ondas estacionárias em um tubo, utilizando o Gerador de Tons do aplicativo *Physics Toolbox Sensor Suite* e *Sound Analyzer App*. Para a realização desse experimento é necessário utilizar dois smartphones, um tubo aberto (de plástico, papel ou metal) e uma régua plástica com escala em milímetros. O experimento consiste em um tubo com uma extremidade aberta e outra que pode ser fechada por um êmbolo móvel. Um dos smartphones é usado para produzir um som de determinada frequência na extremidade aberta do tubo e o outro aparelho, medindo a intensidade sonora, irá detectar as posições do êmbolo para as quais ocorre a ressonância dentro do tubo. A distância entre dois máximos consecutivos da ressonância está relacionada com a velocidade de propagação do som no ar.

## Interferência com ondas sonoras

Esse experimento tem como objetivo determinar a velocidade do som no ar utilizando a interferência entre ondas sonoras, utilizando o Gerador de Tons do aplicativo *Physics Toolbox Sensor Suite* e *Sound Analyzer App*. Para realizar esse experimento serão necessários dois smartphones, um par de caixas de som pequenas e uma trena (ou régua de 50 cm). Um dos smartphones será usado para produzir simultaneamente o mesmo som nas caixas acústicas, posicionadas a certa distância uma da outra. O outro aparelho, medindo a intensidade sonora nas proximidades das caixas de som, irá detectar as posições nas quais ocorre a interferência construtiva ou destrutiva entre as ondas emitidas pelas fontes. Usando estas posições e a frequência das ondas sonoras, pode-se determinar a velocidade de propagação do som no ar. A partir desse experimento, podem-se observar os efeitos da interferência, utilizando materiais de fácil acesso, permitindo assim a reprodução em sala de aula, contribuindo para o processo de aprendizagem dos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realizou-se um levantamento bibliográfico a respeito do uso de celulares e *smartphones* no ensino experimental de física, além de discutir alguns experimentos que têm o *smartphone* como objeto principal para a sua execução. A variedade de sensores que esses aparelhos possuem, permitem que diversas áreas da física sejam abordadas, como por exemplo, mecânica, eletromagnetismo e ondulatória.

Os *smartphones* facilitam o desenvolvimento de experimentos didáticos, pois a coleta e apresentação dos dados são realizadas com extrema rapidez e simplicidade, eliminando a repetição maçante de medidas individuais e abrindo espaço para a discussão e interpretação dos resultados encontrados. Os laboratórios baseados em computador já implementaram essa perspectiva com sucesso, mas, os *smartphones* são ainda mais

atraentes que os computadores convencionais, devido à sua alta mobilidade, grande quantidade de sensores facilmente acessíveis e difusão entre os jovens (VIEIRA, 2013). No entanto, transformar esse discurso da inclusão dos *smartphones* em prática educativa não é tarefa fácil, pois ainda há muito desafio a ser enfrentado. Com tecnologias e recursos cada vez mais avançados, como acesso a internet e as redes sociais, além de uma infinidade de outros recursos, os *smartphones* atraem cada vez mais atenção dos alunos em sala de aula, tirando o foco do aprendizado. Qual aluno que, mesmo estando focado na explicação do professor, consegue ficar indiferente ao receber uma notificação do *whatsapp* e/ou *facebook*? Além de atrapalhar a aula, tirando a concentração da sala inteira, atrapalha também o professor durante a explicação. Mas, acredito que com um bom planejamento pedagógico em sala de aula, é possível sim, transformar esse dispositivo, considerado um vilão por muitos, em um excelente aliado para o ensino experimental de física.

Os experimentos apresentados nesse trabalho não esgotam de maneira alguma, o que pode ser realizado com *smartphones*. Não foram mencionados nesse trabalho, por exemplo, experimentos que envolvem o uso dos sensores do giroscópio (responsável por medir a velocidade angular, em rad/s, ao longo de três eixos perpendiculares) e do barômetro (responsável por indicar a pressão atmosférica, a altitude e prováveis mudanças do tempo), pois nem todos os aparelhos possuem esses sensores. Ainda há muito que ser explorado quando se trata da inserção de novas tecnologias de informação e comunicação e uso de *smartphones* no ensino experimental de física, mas o que já foi feito parece mostrar que essas tecnologias mudarão a maneira como as atividades práticas são realizadas nas escolas (VIEIRA, 2013). Espera-se que esse trabalho tenha dado uma contribuição nesse sentido.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. D.; GOMES, L.M.; CHAGAS, M. L.; FERREIRA, F. C. L. **O uso de simuladores via smartphone no ensino de física**: O experimento de Oersted. *Scientia Plena*, vol. 13, n. 1, 2017. Disponível em: <<https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/download/3358/1644>>.

JESUS, V. L. B.; SASAKI, D. G. G. **Quando o celular é o laboratório de física**. *Ciência Hoje*. 2018. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/artigo/quando-o-celular-e-o-laboratorio-de-fisica/>>.

NIELD, D. **Conheça todos os sensores do seu smartphone e como eles funcionam**. 2017. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/sensores-smartphones-guia/>>.

PANTAS, W. **Saiba mais sobre os sensores em smartphones e tablets**. 2013. Disponível em: <<http://understech.com.br/saiba-mais-sobre-os-sensores-em-smartphones-e-tablets/>>.

SANTOS, R. I.; SANTOS, S. P.; NERES, M. S.; OLIVEIRA, A. C.; JUNIOR, W. E. F. **Experimentação mediante vídeos: possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de Química**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química. Brasília, DF. Julho/2010. Disponível em: <<http://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R0641-2.pdf>>.

SANTOS, E. V. **Celular: recurso didático e instrumento de aprendizagem?** Disponível em: <<https://www.projetoredacao.com.br/temas-de-redacao/o-uso-de-celular-em-sala-de-aula-ferramenta-de-aprendizagem-ou-distracao/celular-recurso-didatico-e-instrumento-de-aprendizagem/40780>>.

VIEIRA, L. P. **Experimentos de Física com Tablets e Smartphones**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <[http://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2013\\_Leonardo\\_Vieira/dissertacao\\_Leonardo\\_Vieira.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2013_Leonardo_Vieira/dissertacao_Leonardo_Vieira.pdf)>.

VIEGAS, A. **Como aproveitar o uso do celular em sala de aula?** Disponível em: <<https://www.somospar.com.br/uso-do-celular-em-sala-de-aula/>>.



## 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**

Geoprocementação 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

