

# 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](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 Rizzioli 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**

## SUGESTÕES DE SENSORES DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE FÍSICA

*Data de aceite:* 20/08/2021

*Data de submissão:* 09/07/2021

### Rodrigo Marques de Oliveira

Instituto Federal Minas Gerais / campus  
Governador Valadares  
Governador Valadares – MG  
<http://lattes.cnpq.br/3017579311577088>

### Rodrigo Coelho Ramos

Instituto Federal Minas Gerais / campus  
Governador Valadares  
Governador Valadares – MG  
<http://lattes.cnpq.br/4688721311628966>

### Douglas Adolfo Silva

Instituto Federal Minas Gerais / campus  
Governador Valadares  
Governador Valadares – MG  
<http://lattes.cnpq.br/3898025284908123>

**RESUMO:** As plataformas de baixo custo tornaram-se muito importantes na educação nos últimos anos. Contudo, os avanços na tecnologia da informação revolucionaram a maneira como as pessoas se comunicam e aprendem em quase todos os aspectos da vida moderna, exceto na educação. Dentre as plataformas, destaca-se o Arduino; versátil, popular e de baixo custo, possibilitando a interação de hardware com software, aceitando tanto a entrada como saída de dados. Este trabalho apresenta sensores simples, bem como algumas das possibilidades de uso no ensino de física. Os mais diversos tipos de sensores existentes são classificados

de acordo com a grandeza medida, tais como corrente ou potencial elétricos, sensores de temperatura, sensores magnéticos, etc. Os estudantes poderão observar os resultados da demonstração (mostradas em tempo real usando sensor específico para aquisição), podendo compará-los com suas previsões e tentar explicar o fenômeno observado. Espera-se despertar a possibilidade de se construir um sistema de monitoramento em tempo real para realizar um experimento de física básica que seja empolgante e permita abrir novos horizontes de aprendizagem para os estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Física, sensores de baixo custo, instrumentação com Arduino.

### LOW COST SENSORS SUGGESTIONS FOR TEACHING PHYSICS

**ABSTRACT:** The free hardware platforms have become very important in education in recent years. Nevertheless, advances in information technology have revolutionized how people communicate and learn in nearly every aspect of modern life except for education. Among these platforms, Arduino highlights, characterized by its versatility, popularity and low price, enabling a hardware interaction with software, accepting input/output data. This work presents basic and low-cost sensors and some possibilities for its use in physics teaching. The most frequently used different types of sensors are classified based on the quantities such as electric current or potential, temperature sensors, magnetic sensors, etc. Students will be able to observe the demonstration results (displayed as real time from specific sensor for acquisition), being able to



compare them with their predictions and try to explain the observed phenomena. It is hoped to raise the possibility of building a real-time monitoring system to conduct a basic physics experiment that is exciting and opens new horizons for learning.

**KEYWORDS:** Physics teaching, Low-cost sensors, Instrumentation, Arduino.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o advento de novas tecnologias desencadeou uma série de mudanças socioculturais que vem influenciando o comportamento do ser humano e suas relações sociais. Diante desse novo cenário e do papel socializador das instituições de ensino, cabe à escola fazer uso dessas tecnologias como ferramenta dinamizadora no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo na construção de novos conhecimentos.

A utilização de recursos tecnológicos nas escolas possibilita uma aula mais dinâmica, interativa e prática. Não obstante, a carência desses recursos é ainda um problema enfrentado em muitas instituições brasileiras. No ensino de física, em particular, a carência de prática experimental é hoje um dos maiores desafios enfrentados por alunos e professores.

O ensino de Física nas escolas é predominantemente teórico, com aulas expositivas e pouco atrativas aos alunos. Como consequência disso, grande parte deles não se interessa pela disciplina e ficam preocupados e presos a fórmulas, equações físicas, sem entendê-las. Segundo Sousa (2010) as aulas práticas são poucas e, muitas vezes, inexistentes no Ensino Médio do Brasil. Desse modo, para tornar o ensino de Física mais interessante e agradável, é necessário que a disciplina esteja ligada ao cotidiano dos alunos (CARVALHO, 2008; SOUSA, 2010).

Entretanto, conforme pontuou Moreira (2015), a aquisição de um laboratório de Física capaz de suprir as necessidades dos alunos, desde a física clássica até a moderna, exige um alto investimento monetário, fato que inviabiliza a sua obtenção por várias instituições de ensino.

O Arduino se destaca dentre as plataformas por ser versátil, popular e de baixo custo. Segundo Michael McRoberts (2011), o Arduino pode ser definido como uma plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com o ambiente através de hardware e software. Em termos simples o Arduino é um pequeno computador que se pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. Os componentes de entrada podem ser sensores, botões, potenciômetros. Os componentes de saída podem ser displays, LED's, motores, cartões de memória, entre outros.

Neste trabalho pesquisou-se sobre os sensores de mais baixo custo, conectáveis à plataforma Arduino, e que pudessem ser aplicados em experimentos práticos de física para auxiliar, em parte, professores e escolas. Naturalmente, embora bastante elementares, a

montagem de experimentos conforme sugeridos a seguir, exige conhecimento básico de eletrônica e programação em linguagem C, de um dos envolvidos no seu desenvolvimento.

## 2 | OS SENSORES ENCONTRADOS

### 2.1 O pêndulo simples e a lei de Hooke

Iniciamos este artigo com o pêndulo simples. Marian em 2013, analisou a oscilação de uma pequena massa de bronze presa a uma mola. Foi usado um sensor do tipo ultrassônico modelo HC-SR04, conectado à plataforma microcontrolada Arduino Uno.

Este sensor emite pulsos ultrassônicos e captura o seu eco. O tempo entre a emissão e o retorno da onda, permite que se faça o cálculo da distância percorrida pelo pulso. Consegue-se medi-las entre 2,0 cm e 4 metros, com uma precisão de 3 mm aproximadamente.

Os autores puseram uma pequena massa para oscilar, presa a uma mola. O sensor registrou a posição desta massa e do tempo interno. Os dados foram armazenados e com softwares como o Origin ou Microsoft Excel foram gerados os gráficos. Os autores usaram, ainda um modelo senoidal para um ajuste linear. A partir desta segunda equação, a constante elástica da mola foi encontrada. Um experimento bastante completo.

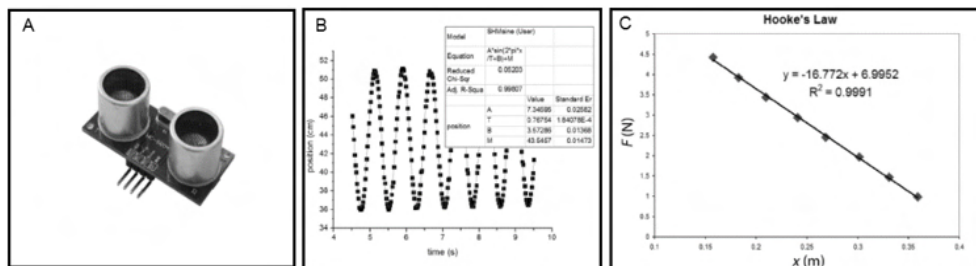


Figura 1 — Experimentação da lei de Hooke

A) Sensor ultrassônico HC-SR04, B) Análise dos dados usando o software Origin, C) Análise experimental da lei de Hooke.

Fonte: (A) MARIAN, 2013; (B), (C) GALERIU; EDWARDS; ESPER, 2014

### 2.2 Corrente-elétrica e potência

Duas possibilidades para se medir correntes elétricas em circuitos são os sensores 100ASCT-013 (THOMSEN, 2015) e ACS712. Ambos são muito práticos quando utilizados em experimentos de verificação das leis de Kirchhoff.

O destaque para o primeiro está no fato de se poder medir correntes elétricas muito altas e não ser invasivo. Em experimentos básicos de eletricidade, contudo, não há esta necessidade. Portanto, recomenda-se o uso do ACS712. (DEMETRAS, 2018), acoplado à

plataforma Arduino. Assim, é possível montar qualquer experimento descrito nas seções sobre Leis de Kirchhoff dos livros didáticos, incorporando este sensor para medir a corrente em determinados pontos dos circuitos. A leitura da corrente poderá ser feita diretamente na tela do computador, a partir do software que controla a placa Arduino.

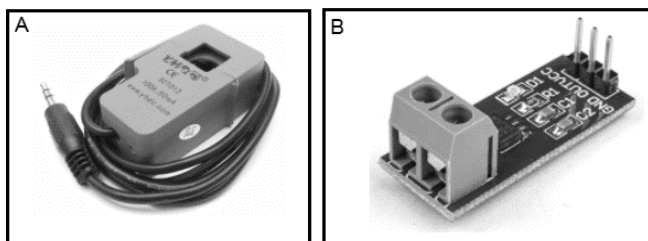


Figura 2 — Sensores de corrente elétrica

(A) Sensor 100ASCT-013, (B) Sensor ACS712 (recomendado).

Fonte: (A) THOMSEN, 2015; (B) DEMETRAS, 2018.

### 2.3 Medidor de temperatura de um corpo

Encontrou-se em um trabalho (Santos, 2015), que os autores usaram o sensor DS18B20 Grove para ler dados de um fluido ou corpo durante seu aquecimento ou resfriamento. Recomenda-se que este sensor não seja deixado por muito tempo imerso em fluidos que estão a mais de 70 °C.

Com o auxílio de balança ou sabendo-se, previamente, a massa de blocos metálicos, pode-se fazer experimentos de termodinâmica, para se encontrar temperatura de equilíbrio ou capacidades térmicas em um sistema.

Os dados podem ser coletados na interface do próprio Arduino. Mas também podem ser armazenados num módulo cartão micro SD para ser exportado mais tarde para softwares como Microsoft Excel, Geogebra, Origin, entre outros.

Outra opção para se medir temperatura ambiente é o uso do sensor LM35. Neste caso, contudo, não se pode fazer a imersão do sensor num fluido líquido, sob riscos de danos. É usado para medir a temperatura ambiente e informar ao Arduino para tomar uma decisão (ligar um sistema de ventilação, por exemplo, caso a temperatura exceda um determinado valor). A leitura do valor da temperatura pode ser feita diretamente na IDE do Arduino, ou com um pouco mais de prática, um visor digital pode ser incorporado à plataforma para que um grupo de pessoas possa fazer a leitura sem dificuldade.

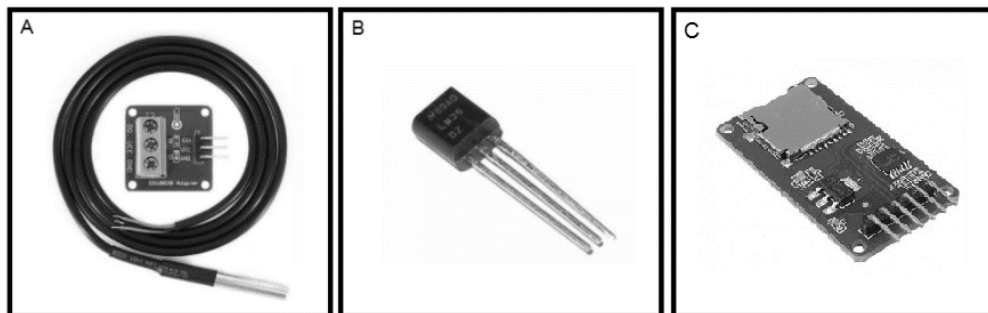


Figura 3 — (A) Sensor de temperatura DS18B20 Grove, (B) Sensor LM35, (C) Módulo cartão micro SD.

Fonte: Próprio autor.

## 2.4 Movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado

Para experimentos que envolvam variação da posição e registro de tempos, o sensor ultrassônico HC-SR04 é sempre uma referência. Uma sugestão interessante para usar novamente este sensor é montar um plano inclinado bastante liso e provocar a descida de um bloco de gelo de aproximadamente 100,0 gramas.

Na base do plano inclinado fixa-se o sensor. Abandona-se o bloco de gelo a uma determinada distância, no plano inclinado. O sensor capta a posição e o tempo transcorrido entre aquele ponto e a posição do abandono.

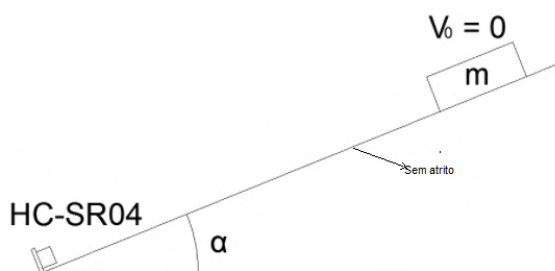


Figura 4 — Esboço plano inclinado

Fonte: Próprio autor

Valendo-se das equações da cinemática, o estudante poderá encontrar o valor da aceleração ao longo do plano inclinado. A seguir, usando-se a segunda lei de Newton aplicada no diagrama de forças, o estudante encontrará uma relação entre a aceleração “ $a$ ”, a gravidade local  $g$  e o ângulo de inclinação do plano. Então, pode chegar a um valor para  $g$  local. Juntamente com os demais colegas e professor, discutirão sobre os erros

ocorridos e o porquê de o valor encontrado, apesar de próximo, divergir do valor comumente encontrado nos livros didáticos  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

O estudante pode ser convidado a montar outro experimento, agora um movimento retilíneo. Para isso, poderá usar uma barra de granito polido de aproximadamente 12,0 cm de largura e 60,0 cm de comprimento, 1,0 cm de espessura. Novamente, o sensor medirá a posição e o tempo transcorrido a partir de um ponto. Arremessa-se, levemente, o bloco de gelo sobre o granito polido. Faz-se o gráfico da posição com o tempo e analisa-se o movimento. Sugere-se construir a reta de ajuste e analisá-la. Haverá boa discussão sobre a real posição inicial considerada pelo sensor e os possíveis erros que poderão ocorrer no experimento.

## 2.5 Velocidade angular a partir da detecção de campos magnéticos

O sensor Hall KY-003 possui alta sensibilidade à presença de campos magnéticos. Portanto, sempre que for possível fazer um campo magnético variar próximo a ele, haverá uma grande chance de podermos adaptá-lo ao experimento para medir grandezas como o tempo ou o próprio campo.

Para se trabalhar conceitos ligados à velocidade angular, sugere-se o uso de um motor de brinquedos acoplado a uma caixa de redução, conforme a figura a seguir. A caixa de redução torna o número de rotações menor, facilitando a medição de ângulos. Com transferidores e marcações feitas na roda, é possível montar um pequeno experimento bastante enriquecedor.

Na roda afixa-se pequenos pedaços de imã (pequenas tiras de fitas magnéticas, que geralmente gruda-se nas portas da geladeira). E bem à sua frente, fixa-se o sensor hall. Toda vez que um imã passar próximo a ele, haverá um registro, que pode ser do tempo. Sabendo-se qual o ângulo foi percorrido, os estudantes poderão encontrar a velocidade angular e linear, fazer variar o raio e repetir o experimento. Refazer o experimento com velocidade angular maior num segundo momento.

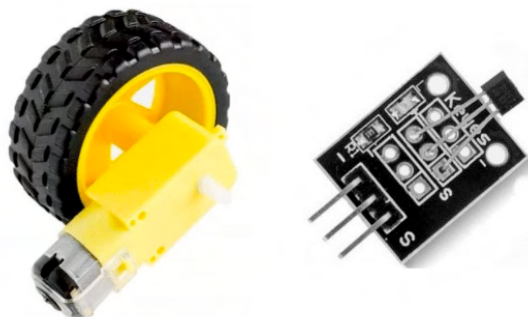


Figura 5 a) Motor usado em brinquedos, acoplado a uma caixa de redução e roda de 65 mm de diâmetro. b) Sensor KY-003.

Fonte: Próprio autor.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontrou-se alguns sensores, que vem sendo usado nos circuitos embarcados de eletrônica, com potencial de aplicação em experimentos de física. O custo, relativamente, baixo é especialmente útil para que comecem a povoar os espaços de escolas, principalmente públicas e de poucos recursos financeiros.

Os autores estão organizando o material, citado neste trabalho, de forma a disponibiliza-lo para download contendo: roteiro de montagem do experimento e programação do microcontrolador. Interessados poderão solicitá-los, pelo email do coordenador do trabalho, após o congresso.

### REFERÊNCIAS

CARVALHO, Paulo Alex da Silva; FERNANDES, Renato José. Atividades Práticas: Possibilidades de Modificações no Ensino de Física. **Perquirêre**, Patos de Minas, ed. 5, jun. 2008. Disponível em: <<http://loos.prof.ufsc.br/files/2016/03/ATIVIDADES-PR%C3%81TICAS-POSSIBILIDADES-DE-MODIFICA%C3%87%C3%95ES-NO-ENSINO-DE-F%C3%8DSICA.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2021

GALERIU, Calin; EDWARDS, Scott; ESPER, Geoffrey. An Arduino Investigation of Simple Harmonic Motion. **The Physics Teacher**, Worcester, v. 52, n. 3, p.157-159, mar. 2014. American Association of Physics Teachers (AAPT). Disponível em: <<http://www.becker.edu/wp-content/uploads/2014/06/SHM.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

MCRBERTS, M. **Arduino básico**, Novatec, 2017. 22 p.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista. **Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Mecânica para o Ensino Médio**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Física, Universidade Federal da Paraíba, Garanhuns, 2015. Disponível em: <<http://www1.fisica.org.br/mnpef/experimentos-de-baixo-custo-no-ensino-de-mec%C3%A2nica-para-o-ensino-m%C3%A9dio>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

PRIMA, E.C. et.al. **Heat Transfer Lab Kit using Temperature Sensor based Arduino for Educational Purpose**. *Procedia Engineering*, Indonésia, 2017, n. 170, p 536-540.

SENSOR de Fluxo de Água 1/2" YF-S201. Disponível em: <<http://www.baudaeletronica.com.br/sensor-de-fluxo-de-agua-1-2-yf-s201.html>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SENSOR de Pressão de Ar DIP 40kPa. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-pressao-de-ar-dip-40kpa/>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SENSOR de temperatura e pressão BMP085: Módulo GY-65. Módulo GY-65. 2013. Disponível em: <<https://www.arduinoecia.com.br/2013/06/sensor-de-temperatura-e-pressao-bmp085.html>>. Acesso em: 08 jul 2021.

SOUZA, Amilson João de. **A importância da Física Experimental no processo de ensino e aprendizado**. 2010. Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

THOMSEN, A. **Como fazer um medidor de energia elétrica com arduino.** *Felipeflop*. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/medidor-de-energia-eletrica-com-arduino/>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

DEMETRAS, E. **Módulo ACS712 - Medindo Corrente Elétrica Alternada e Contínua com Arduino.** *Vida de silício*. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/acs712-medindo-corrente-eletrica-alternada-continua/>>. Acesso em: 08 jul. 2021

MARIAN, P. **HC-SR04 Datasheet.** *Electro Schematics*. Disponível em: <<https://www.electroschematics.com/8902/hc-sr04-datasheet/>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SANTOS, J, A. **Instrumentação Eletrônica com Arduino Aplicada ao Ensino de Física.** Monografia (Ensino de Física) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns. 2015.

## 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

