

# 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 Gonçalves 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

Dionísio 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 SOLAR EM PELOTAS**

Eduardo de Sá Bueno Nóbrega

Ana Maria Bersch Domingues

Ruth da Silva Brum

Jairo Valões de Alencar Ramalho

Régis Sperotto de Quadros

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

**CAPÍTULO 25..... 294**

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

Janaina Zavilenski de Oliveira

Renato Ribeiro Guimarães

Maurício Antonio Custódio de Melo

Luciano Gonsalves Costa

Perseu Ângelo Santoro

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

**CAPÍTULO 26..... 303**

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

Évelin Moreira Gonçalves

Ângelo Martins Fraga

Laila Freitas Oliveira de Assis

Amanda Elias Alves

Ana Carolina Schmitz da Silva

Felipe Mathia Corrêa

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

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 315**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 316**

# CAPÍTULO 2

## 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

*Data de aceite: 20/08/2021*

*Data da submissão: 19/06/2021*

### **Thais Barbosa dos Santos Moura**

Rede Municipal de Ensino  
Ilhéus – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6476078386211632>

### **Adriano Marcus Stuchi**

Universidade Estadual de Santa Cruz – DCET  
Ilhéus – BA  
<http://lattes.cnpq.br/8039990678932773>

**RESUMO:** Esse trabalho traz parte dos resultados da dissertação de mestrado da primeira autora. O objetivo é apresentar as contribuições do uso de um tema do contexto histórico regional relacionado a antiga Estrada de Ferro de Ilhéus, mais especificamente pelo funcionamento da locomotiva, ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Termodinâmica realizado numa turma de 9º ano do ensino fundamental do campo. Próximas à escola, as ruínas da estrada de ferro possibilitaram a contextualização do tema, criando vínculos afetivos que acarretaram mudanças de comportamento e maior participação nas aulas em torno da construção de modelos físicos que explicassem microscopicamente as transformações de energia desde a fonte de calor até o movimento das rodas da máquina. A sala de aula foi organizada de acordo com os três momentos pedagógicos. A análise das falas dos alunos buscou indicadores de aprendizagem por

meio da análise de discurso. Concluímos que os alunos conseguiram incorporar o conhecimento científico as falas históricas relacionadas a memórias discursivas permanentes, e não como mera repetição de textos de livros ou imitação de falas da professora, de forma a trazerem elementos que os auxiliou a compreenderem melhor a história de suas comunidades e de suas vidas, evidenciando a aprendizagem.

**PALAVRAS - CHAVE:** Ensino de Ciências, Termodinâmica, Tema Regional, Estrada de Ferro de Ilhéus, Anos Finais do Ensino Fundamental.

### THE HISTORY OF ILHEUS RAILWAY AND THE THERMODYNAMICS: CONTRIBUTIONS TO THE PHYSICS TEACHING AND LEARNING PROCESS IN ELEMENTARY SCHOOL

**ABSTRACT:** This work is part of the results of the first author's postgraduate dissertation. The objective is to present the contributions of the use of a regional and historical theme on context related to Ilheus Railway, more specifically by the operation of the locomotive, to the process of teaching and learning of thermodynamics contents carried out in a class of 9th grade elementary rural school. Near the school, railway ruins enabled the contextualization of the theme, creating affective bonds that led to changes in behavior and greater participation in classes around the construction of physical models that explained microscopically the transformations of energy from the source of heat to the movement of the machine wheels. The classroom was organized according to the three pedagogical moments. The analysis of the students' speeches

looked for indicators of learning through discourse analysis. We conclude that students were able to incorporate scientific knowledge into the historical discourse related to permanent discursive memories, rather than as a mere repetition of textbooks or imitation of the teacher's speech, to bring elements that helped them to better understand the history of their communities and their lives, evidencing learning.

**KEYWORDS:** Science Teaching, Thermodynamics, Regional Theme, Ilheus Railway, Elementary School Final Years.

## 1 | INTRODUÇÃO

Esse trabalho foi realizado com parte dos dados de um projeto de pesquisa coordenado pelo segundo autor (STUCHI, 2017), financiado pela instituição de origem, coletados e usados pela primeira autora, membro da equipe do referido projeto, para a elaboração de sua dissertação de mestrado (MOURA, 2018). A primeira autora ministrou as aulas de física descritas e apresentadas em colaboração com a professora efetiva das aulas na escola.

O objetivo é apresentar as contribuições do tema contextualizado regionalmente referente a fragmentos da história da Estrada de Ferro de Ilhéus para ensinar termodinâmica numa turma do 9º ano do ensino fundamental. A escola que sediou a pesquisa localiza-se numa comunidade que era servida pela ferrovia. Algumas ruínas podem ser vistas ao longo de percursos conhecidos pelos alunos.

A alternativa pesquisada para o ensino de física se mostra muito relevante na realidade da formação inicial e continuada de professores no município que a escola pertence; a começar pela primeira autora, professora de ciências efetiva da rede municipal de educação com formação em biologia, que se via diante da necessidade de ministrar aulas de química e física no 9º ano, sem formação adequada e nem suporte necessário. Santos (2015) e Moura e Stuchi (2017) investigaram as dificuldades de professoras de ciências em ensinar física nos anos finais do ensino fundamental e comprovaram que o livro didático é o principal recurso utilizado em aulas, apresentando pouca interatividade com os alunos e descontextualizadas da realidade.

Kotowski, Wenzel e Machado, (2013); Mello e Silva (2004); Paganotti e Dickman (2011); Campelo e Ferreira (2015), retratam a problemática a nível nacional ao abordarem a lacuna da formação inicial do professor licenciado em ciências biológicas que ministra aulas de física e química no 9º ano do Ensino Fundamental, ressaltando a importância da formação continuada para melhor desenvolvimento profissional desses docentes.

Numa pesquisa bibliográfica em sete periódicos da área de Educação em Ciências no Brasil no período de 2010 a 2017, quais foram: Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Ensaio: pesquisas em Educação em Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Revista Brasileira de Ensino de Física e Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências não

foram encontrados trabalhos relacionados ao ensino de física nos anos finais do ensino fundamental. Apenas três referências encontradas nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), no período de 2013 a 2017, apontam para a importância de iniciativas que busquem ampliar as possibilidades do ensino de física nesse segmento da educação e na formação continuada dos professores.

## 2 | A LOCOMOTIVA DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS

Em 1895 o então Governo da Bahia deu uma concessão para a construção de uma ferrovia na região Sul do Estado. A ferrovia seria criada para dinamizar o escoamento da plantação de cacau na região, até então feita por tração animal e canoas. Somente em 1907 foi inaugurado o primeiro trecho da ferrovia entre a sede do município de Ilhéus e o distrito de Aritaguá, com 16 km de extensão (AZEVEDO JR., 2007).

Em 1910, com a entrada de capital britânico através da “*The State of Bahia Western Railway Company Limited*”, são entregues os primeiros das linhas. Nos anos seguintes até 1913 são inauguradas também as estações que serviam outros dois municípios vizinhos. Mais tarde, em 1931, é inaugurada a última estação a 99km de Ilhéus, perfazendo 128km de trilhos no total (AZEVEDO JR., 2007).

Já a partir de 1920 as rodovias passaram a ter maior destaque na expansão do sistema viário baiano. Na década de 1930 o Instituto do Cacau da Bahia incentivou a construção e pavimentação de rodovias na região cacauceira, já que entendia que a *The State of Bahia Co. Ltd.* não atendia plenamente o escoamento das plantações de cacau de toda a região produtora. O declínio da movimentação de cargas e passageiros na ferrovia ao longo das décadas de 1940 e 1950 fez com que a companhia inglesa amargasse muitos prejuízos. Na década de 1960, sob o comando da Rede Ferroviária Federal, a Estrada de Ferro de Ilhéus (EFI) encerrou suas atividades (AZEVEDO JR., 2007).

Atualmente há pouquíssimos vestígios da ferrovia em toda a região. Não há trechos da linha férrea. As estações que não foram demolidas ou estão em ruínas ou foram reformadas para serem usadas com outras finalidades. A única locomotiva que restou está apodrecendo, irreconhecível num pátio em Ilhéus. As locomotivas que rodavam nos trilhos da EFI foram o objeto de estudo nas aulas de ciências do 9º ano que, pelo currículo proposto pela Secretaria de Educação do Município, seriam de física num dos semestres do ano letivo.

Segundo informações de Azevedo Jr. (2007), as locomotivas que rodavam na Estrada de Ferro de Ilhéus eram do modelo Baldwin Ten-Wheeler 4-6-0. O termo 4-6-0 faz referência a configuração das rodas: 4 rodas de apoio na parte dianteira, 6 rodas tracionadas no centro e nenhuma roda de apoio na parte traseira.

Na referida Estrada de Ferro havia oito locomotivas a vapor desse modelo, sendo que

utilizavam lenha e outras quatro, óleo cru como combustível. Essas máquinas só conseguiam atingir no máximo 50 km/h, numa subida chegava a 20 Km/h (AS LOCOMOTIVAS DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS, 2017).

As locomotivas eram utilizadas tanto para transporte de cargas quanto para transportar passageiros. Quanto ao transporte de cargas, os fazendeiros requisitavam a locomotiva com a quantidade de vagões de acordo com a carga a ser transportada, que ocorria sempre as quintas e sextas-feiras. A capacidade máxima da locomotiva era de oito vagões com capacidade de comportar 250 sacos de cacau de 60 kg totalizando uma carga de aproximadamente 120.000 Kg. O transporte de passageiros acontecia diariamente em composições separadas daquelas com cargas (AS LOCOMOTIVAS DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS, 2017).

Croquis de máquinas exatamente iguais às que trafegavam na EFI pertencentes a Companhia Paulista de Estradas de Ferro encontrados no Museu em Jundiaí-SP, assim com entrevistas com restauradores de Associação Brasileira de Preservação Ferroviária (ABPF) em Campinas-SP, registrados no documentário amador AS LOCOMOTIVAS DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS (2017), forneceram dados como potência, capacidade de armazenando de água, pressão de trabalho da caldeira, detalhes de operação e funcionamento da máquina que permitiram a elaboração de aulas de termodinâmica tendo como ponto de partida o comportamento microscópico do vapor no processo de transformação de energia térmica em mecânica.

### **3 | ABORDAGEM TEMÁTICA REGIONAL NUM CONTEXTO HISTÓRICO**

A Ferrovia Ilhéus-Conquista, depois denominada Estrada de Ferro de Ilhéus, é muito pouco conhecida da comunidade Ilheense de um modo geral. Se questionadas sobre o assunto, das pessoas mais velhas ouve-se apenas lembranças de viagens com o trem, geralmente associadas a momentos históricos ou datas importantes, com recordações dos barulhos, das fagulhas que queimavam as roupas novas ou da lentidão das máquinas se comparadas aos meios de transporte atuais, por exemplo. Os mais novos quase nunca ouviram falar.

No campo pelo menos alguns estudantes já ouviram falar, outros sabem que tal ou tal ruína pertencia à ferrovia ou conhecem alguém que trabalhava lá, que viveu na época ou que também ouviu falar. Mas o conhecimento não sai do nível superficial em todos os casos. Ainda há reminiscências da antiga ferrovia em alguns distritos de Ilhéus (o mesmo ocorre em todos os municípios por onde o trem passava).

Diante dessa realidade há de se considerar a escassez de produção histórica sobre o tema. Nos textos publicados, sabe-se sobre as estações, os nomes das companhias que administraram, o modelo da máquina a vapor utilizada, comenta-se sobre a importância econômica e política do empreendimento para a época e nada mais. Se houver a curiosidade

acerca de detalhes sobre o funcionamento da máquina a vapor, por exemplo, no contexto da Estrada de Ferro de Ilhéus, pouca coisa há para pesquisar.

Há um conhecimento a ser produzido, um problema a ser investigado. Toda a comunidade pode e deve ajudar nesse resgate, ainda mais quando muitas pessoas que viveram na época não têm suas lembranças conhecidas. Lembranças essas que podem trazer muitas informações importantes que são desconhecidas da literatura publicada sobre o assunto.

Os PCNs+ Física chamam a atenção para a necessidade de o ensino de física estar relacionado com a realidade dos alunos para fazerem sentido<sup>1</sup>. A interdisciplinaridade é uma consequência natural de um ensino contextualizado ao promover competências para lidar com o mundo (BRASIL, 2002). Apesar da contextualização poder ser abordada em muitas outras perspectivas e ser de difícil definição, como ressalva Ricardo (2011), “essa é uma forma possível de se entender a contextualização” (RICARDO, 2011).

Stuchi (2011) mostrou que a abordagem de temas científicos ligados a realidade histórica regional suscita um espírito crítico natural das pessoas num processo de análise e investigação dessa realidade. Se o que era antes estava melhor do que é hoje, os problemas são apontados e as soluções propostas, com a ajuda de uma abordagem didática escolar que permita a reflexão e o diálogo.

Existe um potencial imenso para o uso do tema proposto nas escolas do campo das localidades por onde passava a ferrovia. Brito e Palheta (2008) definem temas regionais de acordo com a importância atribuída à sua distribuição geográfica. Os temas regionais vieram como uma alternativa para a superação de dificuldades de assimilação de conteúdos de física por professores de ciências. Os autores abordaram conceitos de física presentes no cotidiano em áreas de prestação de serviço e indústria alimentícia na Amazônia. A apresentação dos temas se deu por meio de visitas aos locais relacionados para estudo, buscando maior proximidade com a realidade dos estudantes.

Concordamos com Brito e Gomes ao afirmarem que um professor pode propor temas levando em consideração o contexto em que estudantes vivem. Mais além, os autores afirmam que o trabalho com temas promove maior proximidade entre os envolvidos em seu estudo, tornando o ensino de física mais gratificante, superando rejeições, “proporcionando uma relação afetiva muito importante no processo de ensino-aprendizagem.” (BRITO e GOMES, 2007 p.4)

Ainda de acordo com esses autores, ensino de física através de temas guarda os mesmos princípios de outras abordagens temáticas como a de Paulo Freire, por exemplo, com algumas diferenças na forma de execução. O uso de temas estudado pelos autores guarda maior relação com o conteúdo escolar e podem ser usados por uma única disciplina.

---

<sup>1</sup> Apesar de parecer mais adequado que seguíssemos a Base Nacional Comum Curricular para os anos finais do ensino fundamental, o conceito de contextualização não é aprofundado nesse documento e os PCN+ física do ensino médio nos contemplou com a definição coerente que buscávamos para um ensino de física contextualizado no 9º ano do ensino fundamental.

Um tema pode ser proposto pelos alunos ou pelo professor, cabendo ao docente realizar a adequação deste à disciplina em sala de aula. (BRITO e GOMES, 2007)

Brito (2004) afirma que o principal propósito para a abordagem de temas é a motivação. Esse aspecto é de fundamental importância para a melhoria da qualidade do ensino de ciências nas escolas do ensino fundamental em Ilhéus – BA. O que se vê são professores despreparados para darem aulas de física nas séries finais, o que faz com que as aulas, quando acontecem, sejam meras cópias de livros, ocasionando geral desinteresse dos alunos e profunda desmotivação dos próprios professores.

#### 4 | PERCURSO METODOLÓGICO

Essa pesquisa é de cunho qualitativo, uma vez que, os dados são descritivos e coletados com maior precisão em virtude da estreita relação entre os participantes. Nesse tipo de pesquisa o que importa é a visão do participante, seu ponto de vista e o desenvolvimento como todo da pesquisa não somente o fim. Tem foco nos significados, nas motivações, nas crenças, nos valores e atitudes, que se referem a aspectos mais íntimos das relações dos sujeitos dos processos e dos fenômenos (LÜDKE e ANDRÉ, 2013).

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados gravação de áudios e a produção dos alunos (desenhos e escrita), solicitados a cada encontro para que eles expressassem suas percepções sobre o que foi trabalhado em sala de aula, após discussão coletiva. O projeto de pesquisa do qual esses dados fazem parte foi submetido e aprovado por um comitê de ética e pesquisa da universidade de origem.

Utilizamos também o diário do pesquisador que possibilitou o acompanhamento da pesquisa, que foi construído a cada encontro contendo anotações de aspectos não captados nos áudios como comportamentos, expressões ao elaborar os discursos, entre outros. Com o diário é possível fazer as anotações da percepção dos eventos acontecidos e, acima de tudo, permite uma reflexão sobre a ação. Nesse sentido, o diário serviu de instrumento complementar de coleta, auxiliando a análise de forma a relacionar a teoria e a prática, além de possibilitar uma autorreflexão acerca da trajetória da pesquisa (BANDEIRA; THOMA, 2009).

A pesquisa foi desenvolvida numa escola municipal de um município da Bahia. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do 9º ano da escola (15 alunos). Os conteúdos trabalhados mediados pelo tema fazem parte do currículo formativo proposto pela Secretaria Municipal de Educação (SEDUC) para essa etapa de ensino. O perfil da turma é de alunos com distorção idade/série em sua maioria, apresentando muitas dificuldades de aprendizado, principalmente, no que diz respeito à leitura e escrita. O perfil desses alunos é familiar à primeira autora, que já trabalhou como docente na escola referida e conhecia os alunos participantes, o que facilitou o desenvolvimento da pesquisa.

As aulas de ciências contam com a carga horária de três horas/aula semanais.

Os encontros aconteceram uma vez na semana utilizando duas aulas num único dia. A professora regente tinha mais uma aula num outro dia da semana em que não houve participação direta da pesquisadora. Ela desenvolvia atividades que estavam propostas no planejamento, como estudo de textos impressos e do livro didático, aulas expositivas sobre conteúdos de física, que auxiliavam nas atividades que desenvolvidas nos encontros posteriores.

## 5 | A SEQUÊNCIA “CALOR PRODUZ MOVIMENTO NA LOCOMOTIVA?”

Para organizar a sequência em sala de aula foram utilizados os três momentos pedagógicos (3MP). A problematização inicial corresponde às percepções e conseguintes interpretações dos alunos em relação ao tema, ou seja, permite analisarmos seus conhecimentos prévios, além de formularmos problemas a serem investigados pelos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

A organização do conhecimento consiste na sistematização da informação, a escolha dos conteúdos científicos cabíveis no diálogo com os alunos, objetivando o auxílio na resolução dos problemas levantados (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Na fase de aplicação do conhecimento se dará a contextualização do conhecimento científico, ou seja, ele será capaz de associar o tema com seu cotidiano, elaborando *links* com outras questões envolvidas, principalmente, aplicando os conhecimentos científicos e históricos a situações reais. Nesse momento ocorre o registro, que pode ser escrito, desenhado ou discutido sobre o que foi desenvolvido pelos alunos durante o processo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Iniciada a problematização, logo no primeiro encontro, com a busca pelos conhecimentos prévios dos alunos, foi entregue uma folha em branco com instrução que escrevessem o que sabiam sobre a antiga ferrovia que passava pela localidade onde vivem. Finalizada a primeira tarefa, houve uma roda de conversa para que socializassem as informações registradas. O diálogo inicial demonstrou que pouco sabiam sobre o tema. O encerramento desse primeiro contato se deu com a apresentação por parte da primeira autora de algumas imagens das ruínas que ainda se encontram nas localidades onde moram, para aprofundar a identificação com o tema e provocar maior interesse pelo estudo.

A primeira escrita mostra que as principais ideias que os alunos apresentaram sobre a ferrovia estavam relacionadas ao transporte grande quantidade de cargas e pessoas, remetendo ao peso da composição quando mencionavam sobre lembranças de pessoas mais velhas, que relatavam tremores nas casas pela passagem do trem. Houve menções sobre a necessidade da continuidade desse tipo de transporte. Além disso, citaram muitas localidades próximas à escola por onde passava a ferrovia e suas ruínas. Demonstraram interesse em saber mais sobre o tema.

No encontro seguinte, foi apresentado um documentário (AS LOCOMOTIVAS DA

ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS, 2017) para problematizar aspectos relacionados ao funcionamento da máquina. O vídeo foi produzido especialmente para essa pesquisa e tem como foco principal o funcionamento de uma locomotiva idêntica a da EFI restaurada pela Associação Brasileira de Preservação Ferroviária (ABPF) de Campinas – SP.

Depoimentos de mecânicos da ABPF e de um maquinista que atuou na EFI, abordam detalhes de operação dos trens e contextualizam o funcionamento a circunstâncias vividas na época da ferrovia em Ilhéus. Os alunos foram instruídos a anotar numa folha em branco os aspectos que mais chamavam a atenção no filme.

No encontro seguinte houve a discussão do que foi escrito na aula anterior sobre o documentário. Os alunos foram divididos em três grupos para que trabalhassem com os problemas e dúvidas levantados no encontro anterior. Nas fases de delimitação e consolidação dos problemas chegamos a partir da análise das falas e escrita dos alunos, a dois aspectos de interesse relacionados a áreas da física: mecânica e termodinâmica e outro relacionado a história regional.

Dentro dessas áreas de conhecimento, foram levantados três problemas, um para cada grupo, que seriam o foco de estudos e investigações nas atividades subsequentes. O quadro 1 mostra uma seleção das falas dos estudantes que direcionaram a formulação dos problemas de estudo.

<b>Grupos/Problemas</b>	<b>Discursos</b>
Grupo 01- Quais as marcas históricas da Ferrovia Ilhéus - Conquista em nossa comunidade?	Aluno6: “meu avô sabe muita coisa, além de ser daquela época ele andava por dentro de tudo da ferrovia”. A9: “quando vou jogar bola no campo, a gente cava e tem lá trilhos”
Grupo 02- Como movimentar uma máquina por meio de vapor d’água?	Aluno14: “Queria ter mais explicações de como o trem funcionava a partir de lenha”. Aluno4: “Por que é complicado fazer o trem andar? E também eu achei interessante que para correr botava água e botava lenha, a água esquentava e subia muito vapor que fazia correr rápido”.
Grupo 03- É possível a locomotiva parar a tempo se tiver algum animal no trilho?	Aluno1- “Era possível a locomotiva parar a tempo se tivesse algum animal no trilho?” Aluno2- “Porque o freio de uma locomotiva é diferente de um carro?”.

Quadro 1 - Discursos dos alunos e respectivos problemas levantados

Será trazido nesse artigo os resultados das ações de ensino ao funcionamento da locomotiva do ponto de vista termodinâmico e mecânico. Para a organização do conhecimento, adequando o conteúdo ao currículo proposto pela SEDUC, foi escolhida a abordagem do funcionamento do trem na perspectiva da transformação da energia térmica em energia mecânica.

Buscou-se a relação das referidas transformações de energia com modelos microscópicos: do comportamento dos gases ideais, proposto pela teoria cinética dos gases, por meio da aplicação da 1ª lei da termodinâmica no mecanismo do pistão da locomotiva, que se movimenta com a injeção de vapor pressurizado proveniente da caldeira; da estrutura dos sólidos para investigações sobre o papel do atrito como força oposta ao movimento, tanto nos mecanismos que impulsionam a máquina como nos freios.

A ideia central foi auxiliar os alunos através de ações didáticas a entenderem o funcionamento das locomotivas da EFI desde a fornalha até o movimento nos trilhos, para que pudessem usar com a maior naturalidade possível a linguagem científica em futuras explicações relacionadas à história da EFI e sobre o funcionamento da locomotiva.

Na parte inicial da organização do conhecimento, esteve o trabalho com um texto sobre a história da ferrovia escrito pela primeira autora com base em Azevedo Jr. (2007), contendo informações sobre a implementação e encerramento da EFI. Essa estratégia foi utilizada para melhor adequação da abordagem didática a escrita inicial.

Para familiarizar mais os alunos aos conceitos de pressão, volume e temperatura, conceitos centrais para a explicação do funcionamento do trem, foi oferecida um vídeo contendo a explosão de uma panela de pressão simulada num programa de TV (GLOBO, 2016). Depois foi aberto espaço para discussão dos fenômenos observados, em que os alunos foram estimulados a explicar o que aconteceu fazendo referências a pressão, volume e temperatura.

Vale salientar que todas as ações foram planejadas de acordo com os recursos disponíveis na escola ou que pudessem ser construídos com material de baixo custo. O exemplo da panela de pressão veio como alternativa a impossibilidade de se realizar demonstrações mais concretas de locomotivas em funcionamento, trazendo para suas memórias recentes experiências que seriam mais tarde relacionadas a energia e potência.

Para aprofundar os conceitos iniciados por meio da discussão do vídeo sobre a panela de pressão, foi construído um experimento (1) (Figura 1) inspirado num exercício resolvido em Gaspar (2013, p.225), com o objetivo de incentivar os alunos a formular hipóteses para a dilatação do ar de acordo com as variações da pressão, volume e temperatura. Na situação, uma seringa com determinada quantidade de ar é imersa em água quente. A expansão do ar fica evidente pelo aumento de volume lido na escala da seringa. Os alunos foram questionados sobre as explicações do fenômeno para início de um debate. Nas falas registradas fica evidente a relação feita entre aumento de volume ocasionado por um aumento da pressão dentro da seringa.

O próximo passo foi associar as explicações sobre variações de pressão, volume e temperatura de um gás ideal a um modelo do comportamento microscópico da matéria de acordo com a teoria cinética dos gases perfeitos.

O experimento (2) (Figura 1) foi construído tomando por base um modelo sugerido por Stuchi (2002, pp. 67 a 69) e presente em Gaspar (2013, p.233), em que miçangas são

impulsionadas dentro de um tubo de volume variável pela vibração de um autofalante, representando por analogia o comportamento dos átomos de um gás. O autofalante vibra com a frequência da rede elétrica (60Hz) e está ligado em série com um potenciômetro, que permite uma regulagem de nível de vibração, que é associado ao aumento ou diminuição da temperatura do gás.

Simula-se o aumento ou diminuição da temperatura, com a conseqüente variação de volume e, por abstração, também a variação de pressão, com as características de translação e colisão das miçangas dentro do tubo transparente.

Para ampliar o entendimento, foi usada simultaneamente uma simulação computacional do PHET- Estados Físicos da Matéria<sup>2</sup> utilizando um data show. Após as demonstrações algumas perguntas foram formuladas aos alunos: Por que o êmbolo está se movimentando? O que está fazendo o êmbolo mover-se para cima e para baixo? Qual a relação com mecanismo da locomotiva?

No encontro seguinte foi feita uma atividade com um experimento (3) (Figura 1) proposto por Stuchi (2003) para tratar da transferência de energia por meio da convecção, que aparece na locomotiva nas trocas de calor entre a fornalha e caldeira. O experimento consiste em duas latas interligadas por dois caninhos de alumínio preenchidos por água. Ao tampar uma das saídas internas do cano e aquecer a água de um dos recipientes, a troca de calor só se inicia quando a saída é desobstruída.

Somente com o tato já dá para evidenciar o calor se propagando como uma corrente que se descoloca a partir da fonte quente, atravessando o cano superior e retornando fria pelo inferior. Termômetros também foram usados para identificar os pontos quente e frios e monitorar o equilíbrio térmico entre os dois vasos.



Figura 1 – Experimentos 1, 2 e 3 e simulação PHET.

Fonte: Autores

<sup>2</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/states-of-matter-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics)

Após a exploração desse experimento, foi feita uma exposição detalhada sobre o funcionamento da locomotiva associando os conceitos trabalhados anteriormente na perspectiva da transformação de energia e sua conservação de acordo com a 1ª lei da termodinâmica. A exposição foi bastante interativa, fazendo os alunos resgatarem conceitos já vistos. Ainda nessa fase de organização do conhecimento foi proposto aos estudantes que respondessem suas questões de investigação em grupo, elaborando um texto explicativo acerca da resolução do problema.

No fechamento das atividades para definição de como seria a aplicação do conhecimento, um fato interessante ocorreu num momento em que os alunos se sentiam desmotivados em propor ações onde usassem os conhecimentos estudados. A primeira autora apresentou a eles uma locomotiva feita de papel para que manuseassem e muitos se sentiram entusiasmados em fazer uma maquete de papel e outros materiais simples para retratarem a ferrovia e as estações presentes onde hoje está a comunidade escolar. Como se dessa forma ganhassem confiança em construir uma máquina a vapor, numa representação de caráter artístico. Outros encontros foram organizados para a construção da maquete (Figura 2). A culminância se deu com uma apresentação para toda a escola.



Figura 2 – Maquete construída pelos alunos.

Fonte: Autores.

## 6 | INDICADORES DE APRENDIZAGEM A PARTIR DA ANÁLISE DE DISCURSO

A Análise de Discurso (AD) atua na compreensão dos sentidos da prática da linguagem constitutiva do homem e sua história, de sua capacidade de dar significado e se significar como parte de sua vida. Nessa perspectiva, pretendeu-se analisar o discurso dos alunos durante todo o processo, direcionando o olhar para a construção do conhecimento sobre o funcionamento das locomotivas a vapor da EFI do ponto de vista da termodinâmica, que tem relação com sua história de vida.

Orlandi (2015) pontua que:

A Análise do Discurso concebe a linguagem como mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social. Essa mediação, que é o discurso, torna possível tanto a permanência e a continuidade quanto o deslocamento e a transformação do homem e da realidade em que ele vive. O trabalho simbólico do discurso está na base da produção da existência humana (ORLANDI, 2015, p. 13).

Discurso para Orlandi (1994), é o “efeito de sentido entre locutores”, ou seja, [...] “o discurso supõe um sistema significativo, mas supõe também a relação deste sistema com sua exterioridade já que sem história não há sentido, ou seja, é a inscrição da história na língua que faz com que ela signifique” (ORLANDI, 1994, p. 53). A AD se preocupa com a “compreensão, ou seja, a explicação do modo como o discurso produz sentido” (ORLANDI, 1994, p. 58).

Orlandi define discurso como “efeito de sentido entre locutores” e trata a “linguagem em seu funcionamento” (ORLANDI, 1994, p. 53). A análise de discurso, na linha apresentada por Orlandi, trata a linguagem como não transparente numa relação com a ideologia (ORLANDI, 1994). Nessa perspectiva, a relação do sujeito com o mundo por meio da linguagem é marcada pela ideologia, que é concebida como o imaginário que age na mediação de suas “condições de existência” (ORLANDI, 1994, p. 56).

Na perspectiva do discurso a memória é compreendida como o interdiscurso o qual é considerado a memória do dizer, mas não a memória em si e sim relacionada com a ideologia. Esse interdiscurso pode ser considerado como os conhecimentos produzidos nas diversas áreas do saber que constitui invisivelmente o que dizemos, ou seja, a memória discursiva é tudo que já foi dito e esquecido, mas que está contido no que dizemos (ORLANDI, 2015).

O interdiscurso é compreendido por Orlandi (2015), como algo que “pré-constrói o que é dito”. “[...] o dito que está na base do dizível sustentando cada tomada da palavra” (ORLANDI, 2015, p. 29). Enfim, “o interdiscurso é todo o conjunto de formulações feitas e já esquecidas que determinam o que dizemos” (ORLANDI, 2015, p. 31). Assim sendo, o interdiscurso é a relação entre as palavras e o sentido que elas ativam em nossa memória e esse sentido só é dado à palavra por meio da história que a constitui.

Orlandi (2015) mostra duas formas de esquecimento inerentes à linguagem, portanto constituintes dela, que caracterizam o que está por trás do que dizemos. Esses esquecimentos estão fundamentados em duas características da linguagem: polissemia e paráfrase. O primeiro esquecimento é ideológico, vem do inconsciente, portanto é a ideologia que nos permite que ele exista. Esse esquecimento está relacionado com a característica polissêmica da linguagem. Esses processos ideológicos nos colocam no lugar da origem do conhecimento, ou seja, apesar de dizermos o que já foi dito por outros, mantemos a ideia de que o dito teve origem em nós mesmos, porém nosso discurso é uma

reorganização de coisas que já foram ditas (ORLANDI, 2015).

O segundo esquecimento está relacionado à característica parafrásica da linguagem, é enunciativo e se manifesta quando falamos algo que poderia ser dito de diversas outras formas, mas escolhemos dizer daquela forma. A linguagem possui muitas formas de produzir sentido e uma só forma poderá produzir diversos sentidos, ou seja, “o modo de dizer não é indiferente aos sentidos” (ORLANDI, 2015. p. 33).

No processo de produção do discurso há uma dicotomia no que diz respeito a esses dois processos, polissêmico e parafrástico, a qual nos permite compreender como indissociáveis, pois, o que caracteriza a produção do discurso é a “incidência da memória, do discurso” (ORLANDI, 1998.p. 15).

Já o sentido contraditório existente na paráfrase e polissemia é essencial para a compreensão das condições de produção do discurso, pois considera a relação entre a situação, o sujeito e a exterioridade (historicidade e interdiscurso), que por sua vez é formada pela ideologia a qual possibilita a compreensão entre o mesmo e o diferente (ORLANDI, 1998).

Assim sendo, a história de vidas dos alunos, estimuladas por suas lembranças da história da ferrovia irá subsidiar a análise do discurso, pois os sujeitos estão inseridos nessa história, já que “nos estudos discursivos não se separam forma e conteúdo [...]”. “Reunindo estrutura e acontecimento a forma material é vista como acontecimento do significante (língua) em um sujeito afetado pela história” (ORLANDI, 2015, p. 17).

A AD tem características bem peculiares como sua preocupação com o discurso em si e não com o conteúdo, uma vez que esse conteúdo ou texto será apenas a base da análise, ou seja, é menos descritiva e tem foco na interpretação. Está mais voltada para o implícito, ao não dito (ORLANDI, 2015). Portanto, a interpretação de uma fala não é analisada no sentido reto do conteúdo, mas como historicamente se constitui em conhecimento adquirido.

De acordo com Almeida (2004), a repetição faz parte do discurso do sujeito, uma vez que esse discurso é subordinado a uma história que é responsável pelas diversas formas de dizer algo, ou seja, “[...] uma história de formulações possíveis as quais se integrará o seu enunciado” (p. 51). Sendo assim, o sujeito não tem condições de evitar as repetições em virtude de serem elas responsáveis pelo sentido do discurso, além, de definir as possíveis interpretações dele. Orlandi reflete sobre a escola como geradora de condições de produção de autores. Para ela a repetição é parte da história do autor “e não mero exercício mnemônico.” Dessa forma o autor produz sentido na “memória do dizer” (ORLANDI, 1998, p.12)

“a. Repetição empírica: exercício mnemônico que não historiciza o dizer; b. Repetição formal: técnica de produzir frases, exercício gramatical que também não historiciza, só organiza; c. Repetição histórica: formulação que produz um dizer no meio dos outros, inscrevendo o que se diz na memória constitutiva.” (ORLANDI, 1996 apud ORLANDI, 1998, p.13).

De acordo com Orlandi, há transição entre as fases e nessa transição estariam indicadores de aprendizagem. Traduzindo as palavras da autora, podemos dizer que na “repetição empírica” ou “efeito papagaio”, o aluno pronuncia as mesmas palavras do professor, mas esquece logo depois. Na repetição formal, o aluno muda as palavras, mas ainda diz as mesmas coisas que o professor. Já na repetição histórica, os dizeres são trabalhados na memória discursiva. Para a autora, o ideal de aprendizagem seria quando o aluno vai da repetição empírica para a repetição histórica, passando pela repetição formal. (ORLANDI, 1998).

Nesse sentido buscou-se indícios de aprendizagem do conceito de transformação de energia junto aos alunos que apresentaram a maquete, de acordo com uma relação que estabelecemos desse conceito com sua história e com sua memória. O recorte da história do sujeito-estudante feito está relacionada a sua vida em determinados momentos em que eles se relacionaram de alguma forma a ferrovia.

### **Repetição Empírica**

A primeira intervenção feita por meio do vídeo (GLOBO, 2016) o qual mostrava a explosão de uma panela de pressão. Ao final da exposição do vídeo, ao formular hipóteses é evidente a repetição empírica nos discursos de Aluno4, Aluno8 e Aluno11 uma vez que eles reproduziram o que foi explicado pelo especialista no vídeo.

“Aluno4: Eu entendi que tipo, os furos que estava na tampa da panela de pressão estava tampada com comida por isso ela explodiu. Eu acho que a pressão ficou acumulada dentro da panela e foi saindo a pressão e estufando a tampa para fora e ai explodiu.”

Aluno8: “Uma panela com muito tempo no fogo ela foi esquentando ficando com uma grande zoada e ela foi indo, foi indo e quando demorou mais de três minutos no fogo ela ia ficando enxada e daqui a pouco ela explodiu a comida que estava dentro dela grudou em toda parte da cozinha.”

Aluno11: “A panela só explode quando os restos de alimento podem tapar a saída de ar da panela, então por isso acontece os acidentes. Porque não olha quando lava se tem pedaços de comida dentro do pito.”

Nas hipóteses formuladas no segundo encontro, quando apresentados os dois experimentos e complementos das abordagens com simulações, pudemos identificar nos discursos a seguir uma perspectiva empírica de repetição, pois, não apresentam dados de compreensão mais concreta.

Aluno5: “A pressão foi muito forte, aí o volume aumentou”.

Aluno12: “A pressão aumentou e o volume de ar também aumentou, porque a pressão foi muito forte e o volume aumentou.”

Num outro encontro em que foi apresentado o experimento 3, depois de após passar o tempo os dois vasos estão com a mesma temperatura, Aluno11 perguntou: “por que que a água quente não passou por baixo? e Aluno5 respondeu: “quando está quente sobe e

quando está frio ele desce”.

Fica evidente em todas as falas a repetição idêntica dos discursos dos interlocutores

## Repetição formal

As repetições formais identificadas em todo processo mostram uma transição na fala estilo “papagaio” para um discurso mais elaborado, em que os aprendizes começam a desenvolver explicações mais elaboradas e organizadas, próximas de uma linguagem livresca. Na primeira intervenção, ao mostrar o vídeo (GLOBO, 2016) observa-se também a repetição formal em:

Aluno14: “Uma panela de pressão pode ser muito perigosa porque pode acontecer que as saídas do ar se tapem e ocorram uma explosão. E quando a saída de ar tapa, o ar fica preso sem ter como sair, então no caso a tampa vai suspendendo até que a panela explode.”

Aluno15 ao escrever: “eu entendi que a pressão dentro da panela faz com que o ar tente sair por algum lugar por isso acontece a explosão”, se encaixa na mesma categoria.

No experimento 02 e simulações sobre o comportamento do gás microscopicamente, por meio da variação de temperatura, foi perguntado: Qual a relação desse experimento com o funcionamento da locomotiva? Aluno5 responde: “É a mesma coisa as bolinhas ficam umas se batendo nas outras. Quanto mais elas se batem mais o negócio sobe, aí se elas diminuem ele vai descendo”. Aluno11: “A temperatura aumenta elas se movem mais, quando diminui a temperatura elas param”.

O Aluno5 e o Aluno11 trazem em seus discursos repetições formais onde descrevem com suas próprias palavras o que aconteceu na demonstração dos experimentos. Ainda nesse encontro muitos discursos podem ser destacados e enquadrados na categoria repetição formal. Assim como Aluno7, que apesar de ter um discurso com repetição formal, já está fazendo as devidas associações com o funcionamento da locomotiva:

Aluno7: “Eu vi no experimento que a vibração é forte. Quando está frio as miçangas se movem mais lentas e quando está muito quente as missangas se movem mais forte e com isso que a locomotiva se move, através do vapor da caldeira com a pressão da água. Ai vai ficando quente, ai a água vai fervendo, o vapor fica muito alto ai por isso que a locomotiva conseguiu se mover. Para mim era impossível até eu ver esses experimentos, ai entendi muitas coisas e com isso quero saber mais.”

Da mesma forma Aluno1 e Aluno5:

Aluno1: “Eu visualizei que a panela de pressão é parecida com um trem movido a vapor porque os dois têm semelhanças como o vapor de água e pela queimadura do fogo, mas só que a única diferença dos dois é que um usa o vapor para andar e outro usa para cozinhar comida como feijão e carne e verdura. Se as duas válvulas entupirem leva a explodir a panela de pressão e pode causar algum acidente.”

Aluno5: ‘O ar quente sai da fornalha vai para a caldeira o vapor sai pela chaminé

ou pela saída de vapor. Se a temperatura cair, diminui a velocidade. Se tiver muito vapor a caldeira corre o risco de explodir, aí podemos usar o exemplo da panela de pressão que se pegar pressão demais ela pode explodir. Se a locomotiva parar tem que colocar mais lenha para a pressão subir.”

Outros exemplos podem ser mostrados onde os alunos usaram elementos da linguagem científica nas explicações, evidenciando uma repetição formal:

No momento da primeira intervenção por meio do experimento 1:

Aluno9:” A máquina se movimenta através da água numa temperatura bem alta e do ar. A água e o ar formam o vapor que faz com que a locomotiva se movimente.”

Aluno14: “A água quando está fervendo as moléculas começam a se separar e quanto mais a temperatura aumenta as moléculas ficam mais agitadas por isso que a locomotiva consegue se move.”

Sobre a relação dos experimentos com o funcionamento da locomotiva:

Aluno1: “Na locomotiva as moléculas estão se mexendo através do fogo e aqui elas se mexem através do alto-falante. O que está fazendo com que o canudo suba e desça aí é as miçangas se mexendo.”

## Repetição Histórica

A repetição histórica se deu a partir do momento que os alunos decidiram fazer uma maquete da ferrovia a partir das informações que tinham das estações e trajeto da linha na região onde vivem. Com essa decisão resolveram contar a própria história novamente com informações construídas a partir de conceitos científicos e vivenciadas na escola. Se observadas as respostas na primeira avaliação dos conhecimentos sobre a ferrovia, os relatos se referem a histórias de vivências nas estações e junto ao trem, com questionamentos sobre as razões de não haver mais transporte ferroviário na região.

Exemplos:

Aluno6: “O trem passava por Rio do Braço, Aritaguá, Sambaituba. Nenhum avó, avô, tio nunca contou essa história para vocês, nunca tiveram curiosidade em saber?” Marcou nossa comunidade porque tinha um monte de lugares para a máquina passar, mas passava em nossa comunidade e isso também marcou nossas vidas. A ferrovia é uma história que fala da nossa comunidade onde a gente vive hoje e passa por todos os lugares pisa e não havia percebido que onde estamos pisando tem alguma coisa do nosso passado.”

Aluno11: “Alguém já ouviu falar sobre a locomotiva?”

Aluno2: “Bom a locomotiva é era utilizada primeiramente para levar cacau, mas depois começou a levar pessoas para ter um lucro extra. Como vocês estão vendo aqui tem muitos artefatos históricos muito importantes para comunidade. Aqui tem a caixa d’água que é quase perto da Fazenda do Rosário, aqui é estação de Aritaguá, quem mora em Aritaguá conhece, e aqui é a estação de Sambaituba, quem mora aqui em Sambaituba conhece. A vinda da locomotiva foi muito importante para a comunidade, pois trouxe povoamento, mais

pessoas a comunidade se tornou um pouquinho maior. “

Aluno13: “Agora eu vou explicar como movimentar uma locomotiva por meio de vapor d’água. Aqui é a caldeira e aqui é a fornalha, a fornalha aquece a caldeira que vai começar a virar vapor que vai passar por esses tubinhos de ferro que aquece a água e vai virar vapor que vai movimentar o pistão que vai começar a movimentar as rodas, aí sim ela vai começar a se movimentar.”

Aluno2 complementa a fala do Aluno13: “Aquecido pela fornalha que o fogo da fornalha entra por dentro dos tubinhos de ferro para esquentar água da cadeira para virar esse vapor.” O Aluno5 complementa: “Através desse vapor a locomotiva vai se movimentar”, e ressalta: “quando a lenha que a gente bota na fornalha for diminuindo a locomotiva tem como parar porque se for acabando ela vai perdendo a velocidade dela e é por isso que a gente tem que abastecer ela com lenha na fornalha”.

Para finalizar fizeram para os alunos que estavam assistindo à apresentação da maquete a pergunta que norteou um dos grupos de trabalho: Calor gera movimento na locomotiva? E os alunos concluíram: “Sim, por causa da lenha”. Perguntou o Aluno11 aos colegas: “Para que serve a lenha?” e eles responderam: “Para a locomotiva andar” respondeu um estudante. O Aluno11 retificou:

“Também, mas o que faz a locomotiva andar é o vapor que essa lenha serve para aquecer a água que vai esquentar os tubos algum do vapor vai ser distribuído que é o vapor da lenha pra o meio ambiente e o resto vai para as demais partes da locomotiva que assim vai fazer com que ela ande.”

## 7 | CONCLUSÃO

A construção de uma maquete pode ser configurada como uma repetição histórica, pois resgata a história da comunidade contada pelas pessoas mais velhas numa experiência diferenciada de aprendizagem de conceitos científicos. As explicações junto a maquete mostram uma resignificação da realidade e evidenciam uma aprendizagem. A transição entre as repetições empírica, formal e histórica acontece de forma natural ao associarem os fenômenos observados, usando progressivamente uma linguagem científica mais elaborada, ao funcionamento da locomotiva até o resgate da própria história na culminância.

A manipulação dos alunos pelos elementos da maquete, principalmente a locomotiva de papel, extremamente simples em relação ao modelo que trafegava nas linhas baianas mencionadas, mostra a necessidade de uma maior proximidade com o concreto. O mesmo concreto vivido pelos mais velhos que relatavam histórias saudosas da ferrovia e que se perderam no tempo. O sentir esteve presente na interação com a maquete.

Não houve a opção por usar simulações computacionais, ou realizar experimentos de baixo custo para ilustrar explicações científicas mais elaboradas sobre o trem. Optaram pelo simples e concreto. Mas isso não significa que não poderia acontecer uma transição

para o abstrato, faltou tempo dentro do que foi oferecido pela escola para a pesquisa.

A motivação e o entusiasmo daquela culminância marcaram uma aula diferente das tantas que são ministradas, ao se sentirem parte da história em construção. Percebeu-se maior presença nas aulas, mesmo em dias de baixa frequência. Além disso, estudantes tidos como difíceis e indisciplinados na escola se mostraram mais participativos e sociáveis. A pesquisadora ao dialogar com um aluno considerado evidencia isso:

Pesquisadora: “Você foi considerado o aluno que se destacou nas atividades do projeto, por ter dificuldades em falar em público e interagir com seus colegas. Durante o projeto mudou, você associa isso ao fato de ter sido trabalhado primeiro a história ou não?”

Aluno1: “Eu me interessei porque eu achei fácil estudar sobre isso.”

Noutro depoimento um aluno avalia:

Aluno11: “Aula diferente quase não temos uma aula dessa, estamos empolgados e que venha mais desafios para mim.”

Muito poderia ser abordado em outras ações pedagógicas dentro desse tema na área social, histórica, linguística, artística e científica diante do potencial interdisciplinar que possui. Mas a falta de colaboração, pela desmotivação, pelo não saber como fazer ou por pura indiferença mesmo de todos os partícipes do sistema educacional ainda tornam isso impraticável. Novas pesquisas devem surgir no sentido de propor soluções para uma educação que contemple as novas bases curriculares nacionais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. de. **Discursos da Ciência e da Escola: Ideologia e leituras possíveis.** Mercado de Letras. Campinas/SP, 2004.

**AS LOCOMOTIVAS DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS.** Produção Adriano Marcus Stuchi. Participação: Thaís Barbosa Moura. Filmagens: Hélio Heleno. Edição: Maxwell Fidelis. Locução: Everaldo Gomes. Ilhéus, 2017. Universidade Estadual de Santa Cruz. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7X9p0H31wCE>. Acessado em: 16 de maio de 2017.

AZEVEDO JR., M. U. T. **Os Caminhos de Ferro:** Patrimônio Histórico e Turismo Cultural no Entorno da Antiga Estrada de Ferro de Ilhéus. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Cultura e Turismo). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2007. Disponível em: <http://www.revistaferroviaria.com.br/upload/Tese.pdf>. Acesso em 10 de março de 2017.

BANDEIRA, L. V. V.; THOMA, A. S. **Diário como Instrumento para se Pensar Sobre as Condições de Possibilidade da Educação de Surdos no Rio Grande do Sul.** X Salão de iniciação científica da PUCRS, 2009. Disponível em: [www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias\\_Humanas/Educacao/71433-LARISADAVEIGAVIEIRABANDEIRA.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias_Humanas/Educacao/71433-LARISADAVEIGAVIEIRABANDEIRA.pdf). Acesso em 25 de junho de 2016.

BRITO, L.. P. **Ensino de física através de temas: uma experiência na formação de professores de ciências.** VII CINNECIM. Belém Pará, 2004. Disponível em: [http://www.ufpa.br/ensinofts/cts/painel\\_licurgo.pdf](http://www.ufpa.br/ensinofts/cts/painel_licurgo.pdf). Acessado em: 18nov2017.

BRITO, L. P. e GOMES, N. F. **O Ensino de Física Através de Temas no Atual Cenário do Ensino de Ciências.** *In: Anais do VI Encontro Nacional e Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis – SC, 2007.* Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p962.pdf>. Acessado em: 17nov2017.

BRITO, L. P. e PALHETA, F.C. **Uma Experiência de Ensino Através de Temas Regionais na Amazônia: Sinais do Paradigma Emergente.** *In: Anais do X Coloquio Internacional de Geocrítica, Barcelona - Espanha, 2008.* Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/321.htm>. Acessado em: 07fev2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** 2ª Edição, São Paulo: Cortez, 2007.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física.** Volume 2, 2ª edição, Livro do Professor. Editora Ática, São Paulo, 2013.

GLOBO. **Mais Você Mostra em Detalhes uma Explosão de uma Painel de Pressão.** Publicado em 22 de junho de 2016. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/5111481/>. Acesso em: 16 de maio de 2017.

KOTOWSKI, L. D.; WENZEL, J. S.; MACHADO, J. **O lugar da Química e da Física no Ensino de Ciências.** VI Encontro regional sul de ensino de biologia. XVI semana acadêmica de ciências biológicas, 2013. Disponível em: [http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/comunicacao/13395\\_181\\_Lizete\\_Dilene\\_Kotowski.pdf](http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/comunicacao/13395_181_Lizete_Dilene_Kotowski.pdf). Acesso em 20 de maio de 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: E. P. U., 2013.

MELLO, L. A. R.; SILVA, M. F. V. **A Superação das Dificuldades dos Professores de Biologia para Ensinar Física na Oitava Série – um Estudo de Caso.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0433-1.pdf>. Acesso em 15 de junho de 2016.

MOURA, T. B. **A História da Estrada de Ferro de Ilhéus Como Tema Regional para Ensinar Termodinâmica Numa Turma do 9º ano.** Dissertação de Mestrado. PPGEC\_UESC. Ilhéus, 2018. Disponível em: <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201610066D.pdf>. Acessado em 26set2018.

MOURA, T. B.; STUCHI, A. M. **Aspectos do Ensino de Física nos Anos Finais do Ensino Fundamental em Ilhéus-Bahia na Perspectiva da Formação Inicial dos Professores de Ciências.** XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2017, USP- São Carlos-SP. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0945-1.pdf>. Acessado em: 19jun2021.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso – Princípios & Procedimentos.** 12ª edição. Pontes, Campinas, 2015.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Discurso, Imaginário Social e Conhecimento.** Em Aberto. Brasília. n. 61, p. 53-59, jan./mar. 1994.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Paráfrase e Polissemia – A Fluidez nos Limites do Simbólico.** Rua. Campinas. n. 4, p. 9-19, mar. 1998.

PAGANOTTI, A.; DICKMAN, A. G. **Caracterizando o Professor de Ciências: Quem Ensina Tópicos de Física no Ensino Fundamental?** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC, 2011. Disponível em: [www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0793-2.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0793-2.pdf). Acesso em 02de junho de 2016.

STUCHI, A. M. **Análise de uma Exposição Científica e Proposta de Intervenção.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Física da USP, São Paulo, 2002.

STUCHI, A. M. **Regionalização Do Ensino De Ciências: Explorando O Potencial De Uma Antiga Usina Hidroelétrica Na Zona Rural De Ilhéus – BA.** Tese de Doutorado, PPGEFHC – UFBA/UEFS. Salvador, 2011.

STUCHI, A. M. **Indícios de Aprendizagem de Física no 9º ano de Uma Escola do Campo de Ilhéus – BA Tendo a História da Ferrovia Ilhéus-Conquista Como Tema.** Projeto de Pesquisa. PROPP\_UESC, 2017.

STUCHI, A. M. **Sugestão de Experimento para a Verificação da Troca de Calor por Convecção.** Física na Escola, 2003. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol04-Num1/a061.pdf>. Acesso em 20FEV2017.

## 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

