

# 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 Cremo

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 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

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 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**

## ANÁLISE DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

*Data de aceite: 20/08/2021*

**Karla Nadal**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
UNICENTRO  
Irati-PR  
<https://orcid.org/0000-0002-3413-0140>

**Ronaldo Ferreira Maganhotto**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
UNICENTRO  
Irati-PR  
<https://orcid.org/0000-0003-0659-1481>

**RESUMO:** As transformações ambientais motivadas pelo aumento da capacidade produtiva e de consumo acentuaram a exploração dos recursos naturais, ocasionando mudanças no uso e ocupação do solo. Frente as alterações ocorridas em diversos espaços, a análise da dinâmica física ambiental tornou-se uma importante ferramenta no planejamento ambiental e subsídio para o ordenamento territorial. O objetivo deste artigo é apontar o processamento dos Índices de Representação do Relevo (IRR) como alternativa à espacialização dos processos geomorfológicos (erosão/sedimentação), bem como, sua relevância no delineamento do ordenamento territorial. Os procedimentos metodológicos adotados no trabalho fundamentaram-se na pesquisa bibliográfica e documental. O estudo destaca a importância da análise da fragilidade física ambiental, como meio orientativo para a elaboração de proposta

de ordenamento territorial, a partir da correlação das Classes Limitantes, fragilidades obtidas por meio dos IRR, com o uso do solo.

**PALAVRAS - CHAVE:** Geotecnologias; Fragilidade Ambiental; Ordenamento Territorial.

### ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL PROCESSES AS A SUBSIDY TO TERRITORIAL PLANNING

**ABSTRACT:** The environmental changes caused by the increase in production and consumption capacity accentuated the exploitation of natural resources, causing changes in land use and occupation. In view of the changes that occurred in several spaces, the analysis of the environmental physical dynamics has become an important tool in environmental planning and subsidy for territorial planning. The aim of this article is to point out the processing of Relief Representation Indices (IRR) as an alternative to the spatialization of geomorphological processes (erosion/sedimentation), as well as their relevance in the design of territorial planning. The methodological procedures adopted in the work were based on bibliographical and documental research. The study highlights the importance of analyzing environmental physical fragility, as a guide for the preparation of a proposal for territorial planning, based on the correlation of Limiting Classes, weaknesses obtained through the IRR, with land use.

**KEYWORDS:** Geotechnologies; Environmental Fragility; Land use planning.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento nas últimas décadas, representado essencialmente pelo crescimento econômico fundamentado na exploração intensiva dos recursos naturais, resultou, além de problemas de ordem socioeconômicos, em impactos negativos ao ambiente natural, colocando em risco a sobrevivência dos ecossistemas (KLARIN, 2018).

O aumento da percepção das consequências das ações antrópicas sobre o meio, como alterações nos processos físico-ambientais, associados ao aumento da poluição das águas, do ar, do solo, catástrofes naturais, desmatamento, modificação das características climáticas, além de doenças e pobreza, tem alertado sobre a necessidade do uso racional dos recursos naturais (BOFF, 2017; KLARIN, 2018). Conforme Ferreira e Cupolillo (2016, p. 1439): “É sabido que o uso inadequado do território conduz à sua utilização ineficiente e à degradação dos seus recursos naturais, ao conflito e aos problemas sociais”.

Diante deste contexto, segundo Silva, Santo e Leal (2016), surge a necessidade de ordenação do uso da terra, associado a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida da população. O planejamento ambiental aparece com a atribuição de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e as atividades antrópicas, com o intuito de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes.

O planejamento ambiental, pautado em uma visão sistêmica, contribui para a adoção de uma abordagem integrada na análise ambiental, com propósito estratégico e político para implementação de projetos de gestão ambiental e de políticas alternativas para a melhoria das comunidades (LEFF, 2006).

O uso de técnicas de geoprocessamento e sua aplicação em estudos ambientais se mostram como uma alternativa eficiente ao planejamento e ordenamento territorial. A espacialização das informações físicas como uso do solo, rede de drenagem, dados clinográficos e outras mais, facilitam o entendimento da dinâmica ambiental analisada, fornecendo subsídios para a tomada de decisão.

Os Índices de Representação do Relevo (IRR) viabilizam o reconhecimento da fragilidade física ambiental de diversos locais, por meio da geração de dados quantitativos e espacializáveis, relacionados à geomorfologia e a pedologia, passíveis de associação com as características ambientais. Esses atributos possibilitam a identificação de diferentes graus de vulnerabilidade, que proporcionam uma adequação às características físicas naturais e seu uso, considerando suas limitações e aptidões físicas, auxiliando no planejamento e ordenamento territorial de diversos espaços (MAGANHOTTO; LOHMANN; SOUZA, 2020; MAGANHOTTO *et al.*, 2020).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo apontar o processamento dos Índices de Representação do Relevo (IRR) como alternativa à espacialização dos processos geomorfológicos (erosão/sedimentação), bem como sua relevância no delineamento do ordenamento territorial.

## 2 | GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AOS ESTUDOS AMBIENTAIS

O mapeamento geomorfológico se constitui como um importante instrumento para a representação, espacialização e leitura da estrutura, forma e dinâmica do relevo. Estudos dessa natureza são imprescindíveis para o planejamento ambiental, pois possibilitam a aquisição de informações referentes as potencialidades e limitações quanto a ocupação de uma determinada área, considerando a sua suscetibilidade e vulnerabilidade (LIMA *et al.*, 2016).

Arabameri *et al.* (2020), Trentin e Robaina (2020) ressaltam que a utilização do geoprocessamento em análises ambientais, proporciona a incorporação de procedimentos e técnicas que auxiliam na análise do relevo, através de modelagens e interpretações de Modelo Numérico do Terreno (MNT).

Conforme acentuam Silveira *et al.* (2018, p. 33),

A abordagem quantitativa no tratamento das formas do relevo, designada de geomorfometria, tem sido favorecida pela disponibilidade cada vez maior dos Modelos Digitais de Elevação (MDEs), avanço no desenvolvimento de softwares e hardwares que alicerçam o processamento em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e pela contribuição metodológica para a análise e mapeamento do relevo.

Segundo Ippoliti *et al.* (2005), a análise digital do terreno mostra-se, para o mapeamento do solo, como uma técnica vantajosa em relação ao método tradicional, pois é uma ferramenta rápida, econômica, confiável e precisa, que pode ser aplicada para a quantificação e classificação do relevo, possibilitando a definição automática ou semi-automática das unidades morfológicas da paisagem, bem como, a identificação e solução de problemas detectados no mapeamento convencional. Além disso, a utilização de geoprocessamento viabiliza o desenvolvimento de investigações que integram uma proposta de ordenamento territorial sustentável.

O emprego desse método de pesquisa, bem como as propostas de análise espacial de Ross (1994) e de Crepani *et al.* (1996), respaldam-se na Teoria Geral do Sistemas, pautando-se na inter-relação da dimensão natural e das atividades antrópicas. Portanto, os produtos cartográficos gerados, aliados ao reconhecimento de campo, favorecem julgamentos pertinentes, minimizando a subjetividade nas tomadas de decisão. Ademais, o uso de geotecnologias é impulsionado pelo custo relativamente baixo e pela facilidade e rapidez no mapeamento de áreas extensas e sem acesso.

Nesse sentido, os Índices de Representação do Relevo (IRR), são exemplos de geotecnologia que pode ser utilizada como instrumento de análise ambiental. Essa proposta metodológica destacou-se na década de 90, pelo emprego de MNT associados à geomorfologia e seus processos, com a possibilidade de avaliação em ambiente computacional (MOORE *et al.*, 1993; GILES e FRANKLIN, 1998; HERMUCHE *et al.*, 2003; IPPOLITI *et al.*, 2005).

Os Modelos Numéricos do Terreno ou Modelos Digitais do Terreno são uma das modelagens mais empregadas nas geotecnologias. Tais modelos podem ser considerados como a representação da variação contínua de qualquer fenômeno geográfico que ocorre na superfície ou mesmo na atmosfera terrestre (FITZ, 2008).

Para Fitz (2008, p. 73, 74),

Em termos gerais, pode-se afirmar que os MNTs podem ser representados matematicamente por meio de pontos e linhas (no plano) ou grades de pontos e polígonos para superfícies tridimensionais. Esses modelos proporcionam, portanto, a possibilidade de construção de uma superfície tridimensional a partir de atributos de dados dispostos no sistema.

Dito isso, o produto tridimensional da superfície resultante do MNT e o processamento dos IRR possibilita a interpretação das relações físicas da paisagem, favorecendo a caracterização do relevo e da rede de drenagem, bem como de parâmetros e processos condicionados pela variabilidade espacial, inerentes ao desenvolvimento dos solos.

Sirangelo e Guasselli (2017, p. 6828,6829) discutem que:

Os IRR são técnicas de parametrização da morfologia do relevo, por meio de SIG, através do processo de extração de atributos quantitativos da topografia de um MDE. É a análise do terreno através da geomorfometria, que descreve de forma quantitativa as formas da superfície da Terra, por meio de equações aplicadas a modelos numéricos de representação altimétrica [...].

Maganhotto, Lohmann, Souza (2020) inferem que a partir dos IRR, resultante do MNT, torna-se possível identificar áreas susceptíveis à erosão, à deposição, bem como porções territoriais mal drenadas sujeitas ao acúmulo de água e a inundação. Circunstância apropriada para associar esses atributos à obtenção da vulnerabilidade ambiental.

Os IRR permitem a identificação da fragilidade física ambiental de determinada região, por meio da geração de dados quantitativos e espacializáveis, relacionados à geomorfologia e a pedologia, passíveis de associação com as características ambientais, configurando-se como uma importante ferramenta de auxílio ao planejamento ambiental e subsídio para o ordenamento territorial. Esses atributos podem servir de parâmetro para orientar o uso em cada classe de fragilidade, viabilizando a compatibilização entre as características físicas naturais e seu uso a partir de suas limitações e aptidões físicas (MAGANHOTTO *et al.*, 2013; MAGANHOTTO *et al.*, 2016; MAGANHOTTO; LOHMANN; SOUZA, 2020; MAGANHOTTO *et al.*, 2020).

Para Maganhoto *et al.* (2013), os IRR que melhor representam a fragilidade ambiental são: Altitude em Relação ao Canal de Drenagem (*Altitude Above Channel Network – AACN*), Índice Topográfico de Umidade (*Topographic Wetness Index – TWI*), Declividade (*Slope*), Potencial de Erosão e Sedimentação (*Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness – MRVBF*) e Relação do Comprimento de Rampa e Declividade (*LS Factor*), por apresentarem relação com os processos geomorfológicos, parâmetros pedológicos e susceptibilidade ambiental.

A Altitude em Relação ao Canal de Drenagem (*Altitude Above Channel Network - AACN*) é um índice que representa a distância vertical de uma célula em relação à célula mais próxima localizada na rede de drenagem (MAGANHOTTO *et al.*, 2016).

O Índice Topográfico de Umidade (*Topographic Wetness Index - TWI*) foi definido em função da declividade e da área de contribuição por unidade de largura ortogonal à direção do fluxo, ou seja, o tamanho da superfície que está captando água da chuva e direcionando esse volume ao ponto calculado (CHAGAS, 2006).

A Declividade (*Slope*) refere-se à inclinação da superfície do terreno em relação à inclinação horizontal (CÂMARA *et al.*, 1996). Desse modo, solos que ocorrem em relevos mais íngremes sofrem rejuvenescimento por meio de processos erosivos (SOUSA JR; DEMATTÊ, 2008).

O Potencial de Erosão e Sedimentação (*Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness - MRVBF*), foi projetado para mapear áreas de sedimentação e deposição, definindo e distinguindo os fundos de vale de encostas, combinando diferentes paisagens em um único índice (WANG *et al.*, 2010; GALLANT; DOWLING, 2003).

O Comprimento de Rampa e Declividade (*LS Factor*), representa o efeito da topografia sobre a erosão (quanto maior o LS, maior o potencial erosivo) e reproduz o efeito combinado do comprimento e grau de declive da encosta (MAGANHOTTO; LOHMANN; SOUZA, 2020).

A partir da geração e correlação destes atributos, é possível a identificação de áreas suscetíveis à erosão e sedimentação, como também reconhecer porções territoriais mal drenadas sujeitas ao acúmulo de água e a inundações. Associações apropriadas no reconhecimento de espaços com diferentes limitações de uso e na obtenção da variabilidade e fragilidade ambiental, elementos importantes ao planejamento ambiental que subsidiam o ordenamento territorial (MAGANHOTTO; LOHMANN; SOUZA, 2020).

Por isso, o reconhecimento das características geomorfológicas e pedológicas, adquiridas por meio do processamento dos IRR, pode ser considerado uma ferramenta pertinente no ordenamento territorial de diversas áreas naturais, contribuindo, desta forma, para a definição de locais apropriados para os diferentes usos, para a conservação dos recursos naturais e melhoraria a qualidade de vida da população, como também fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas capazes de promover o desenvolvimento sustentável.

### **3 | FRAGILIDADE AMBIENTAL**

Estudos sobre a fragilidade dos ambientes naturais, considerados unidades de planejamento integrado, vem sendo utilizados como subsídio para o ordenamento físico territorial. Investigações que contemplem essa temática, têm por finalidade, contribuir para a identificação das fragilidades e potencialidades destes espaços, auxiliando na elaboração

de medidas orientativas que visem um melhor uso e ocupação do solo, de acordo com as características de cada lugar, favorecendo o desenvolvimento sustentável (ROSS, 1994; CREPANI *et al.*, 1996; LIMA, 2020; SANTOS; MARCHIORO, 2020).

Para Spörl e Ross (2004, p. 40),

Estes estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao Planejamento Ambiental. A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais e emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território.

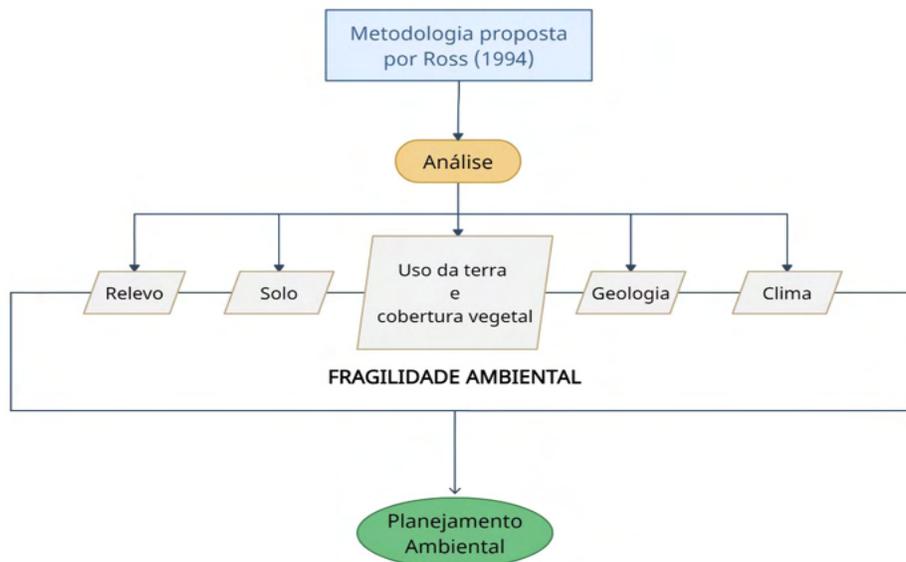
A definição de fragilidade ambiental relaciona-se ao grau de estabilidade e instabilidade dos componentes físicos e biológicos, no que tange as formas de uso e ocupação do espaço geográfico.

Segundo Braga *et al.* (2017) fragilidade ambiental consiste em organizar em diferentes níveis hierárquicos o zoneamento de um determinado território, com o objetivo de representar os graus de fragilidade do ambiente, permitindo a definição de áreas mais ou menos susceptíveis. “Então, por fragilidade ambiental entende-se a potencialidade da desestabilização do equilíbrio dinâmico existente no ambiente” (BRAGA *et al.*, 2017, p. 82).

A análise da fragilidade dos ambientes mostra-se como uma proposta de classificação que tem por objetivo o planejamento ambiental, servindo de subsídio para o desenvolvimento de propostas de ordenamento territorial. Entre as metodologias para a identificação do grau de fragilidade ambiental destacam-se as propostas por Ross (1994) e Crepani *et al.* (1996).

Ross (1994) desenvolveu um roteiro metodológico fundamentado no estudo das fragilidades dos ambientes naturais e das Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977).

A metodologia apresentada por Ross (1994) fundamenta-se no estudo das fragilidades dos ambientais naturais e das Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977). Essa proposta, compreende os ambientes sob a ótica da Teoria Geral dos Sistemas que parte do entendimento de que na natureza, as trocas de energia e matéria se processam por meio das relações de equilíbrio dinâmico. Os procedimentos para a elaboração deste estudo, requerem investigações do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal, entre outros. A análise integrada desses componentes possibilita um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais em função de suas características (KAWAKUBO *et al.*, 2005).



Organização: autores (2021).

O autor recomenda que cada variável seja hierarquizada em cinco classes de fragilidade e pesos de acordo com sua vulnerabilidade, sendo: variáveis com valores próximos a 1,0 representam unidades mais estáveis, valores próximos a 3,0 indicam unidades intermediárias e as unidades mais vulneráveis apresentam valores próximos a 5,0 (ROSS, 1994).

Dado o exposto, tal estudo permite categorizar as unidades de fragilidade em muito baixa (variáveis favoráveis) a fragilidade muito forte (variáveis desfavoráveis), tendo como base uma carta síntese que possibilita a identificação de áreas que apresentam potencial natural de fragilidade (ROSS, 1994).

Em relação a metodologia proposta por Crepani *et al.* (1996), os autores desenvolveram um estudo com o propósito de elaborar um Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia, com a finalidade de gerar cartas de vulnerabilidade natural a erosão do solo para subsidiar o Zoneamento Ecológico Econômico. Este estudo também foi realizado a partir do conceito da Ecodinâmica de Tricart (1997), apoiado na relação morfogênese/pedogênese e na utilização das imagens de satélite (Landsat), em razão de permitirem uma visão sinótica e holística da paisagem.

Conforme esta metodologia, a primeira etapa é a elaboração de mapas de unidades homogêneas de paisagem, gerados por meio da interpretação das imagens de satélite (Landsat, sensor TM, composição colorida 345BGR). Na sequência, as informações temáticas preexistentes como mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e dados climatológicos são associadas com o mapa preliminar de

unidades homogêneas obtido das imagens, caracterizando as unidades ambientais ou de paisagens (CREPANI *et al.*, 1996).

Em seguida, são definidos os graus de estabilidade ou vulnerabilidade de cada unidade ambiental identificada, de acordo com relações entre os processos de morfogênese e pedogênese. Logo, quando a predominância for a morfogênese, prevalecem os processos erosivos, responsáveis pelas modificações das formas de relevo, e quando predomina a pedogênese prevalecem os processos formadores de solos (CREPANI *et al.*, 1996).

A classificação desenvolvida por Crepani é aplicada para cada informação temática, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima, que compõem uma unidade de paisagem natural. Após um valor final, resultante das médias aritméticas dos valores individuais, representa a posição das unidades de paisagem dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo (CREPANI *et al.*, 1996).

Por isso, a escala expõe que as unidades de paisagem natural que apresentam maior estabilidade estão nos valores próximos a 1,0, as unidades de estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0 e as unidades mais vulneráveis assumem valores mais próximos de 3,0 (CREPANI *et al.*, 1996).

Maganhotto *et al.* (2013) e Maganhotto *et al.* (2020) corroboram com as metodologias desenvolvidas por Ross (1994) e Crepani *et al.* (1996), compreendendo que as propostas com finalidade de análise do meio ambiente e os enfoques geográficos, são reconhecidos como oportunidade de aprimoramento das avaliações espaciais associadas ao planejamento ambiental.

Esses autores apresentaram, em suas publicações, a delimitação de unidades com diferentes graus de fragilidade, denominando-as de Classes Limitantes, obtidas a partir do processamento dos Índices de Representação do Relevo (informações derivadas do Modelo Numérico do Terreno) em ambiente de geoprocessamento.

Considerando os aspectos mencionados, destaca-se a relevância da análise da fragilidade ambiental como medida orientativa para a elaboração de propostas de ordenamento territorial, a partir da correlação das Classes Limitantes (fragilidades obtidas por meio dos IRR) com o uso do solo.

#### **4 | ORDENAMENTO TERRITORIAL**

As mudanças no uso e ocupação do solo, resultantes das transformações dos espaços, ocasionado pelo desenvolvimento das atividades antrópicas e consequente aumento da capacidade produtiva e de consumo se intensificou a partir da Revolução Industrial, causando alterações nos processos físico-ambientais, associados ao aumento da erosão dos solos, perda da biodiversidade, modificação de habitats, assoreamento de rios, poluição da água e ar, além de modificação das características climáticas (KLARIN, 2018; FOLHARINI; OLIVEIRA, 2020).

As modificações ambientais também impulsionaram o uso de técnicas de geoprocessamento e sua aplicação em estudos ambientais, mostrando-se como uma alternativa eficiente ao planejamento e ordenamento territorial, a espacialização das informações físicas, como as informações clinográficas, uso do solo, rede de drenagem, e outras mais, facilitam o entendimento da dinâmica ambiental analisada fornecendo, desta forma, subsídios para a tomada de decisão.

No Brasil, a construção da ideia de ordenamento territorial foi motivada por várias referências legais que contribuíram para a propagação deste conceito, como por exemplo, a Constituição Federal de 1988, a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997, a promulgação do Estatuto da Cidade em 2001 e os estudos para criação da Política Nacional de Ordenamento Territorial em 2007 (FERRÃO; POZZER, 2018).

Conforme a Constituição Federal do Brasil de 1988, os municípios apresentam-se como entidades autônomas da organização político-administrativa do país (BRASIL, 1988). Com isso, as cidades passaram a gerenciar e legislar sobre assuntos de interesse local, provendo, por meio do planejamento do uso e ocupação do solo, iniciativas de ordenamento territorial.

Nesse sentido, o Art. 225 acentua que, “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Considerando o teor deste documento, União, estados e municípios são responsáveis pela indicação e gestão de ambientes territoriais a serem protegidos garantindo a preservação das características ambientais dos locais.

A promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) em 1997, também apresentou importância no desenvolvimento da temática em tela. A PNRH, caracterizou-se pela promoção de uma gestão descentralizadora, contando com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997). Essa normativa apresenta-se como um dos principais instrumentos brasileiros de ordenamento territorial que extrapola os limites político-administrativos dos municípios objetivando, entre outros temas, a utilização racional e integrada das águas com vistas ao desenvolvimento sustentável (FERRÃO; POZZER, 2018).

Diante deste contexto, para oportunizar a aplicação do texto constitucional sobre a Política Urbana, foi necessária sua regulamentação por meio da Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade. Essa normativa “[...] estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (BRASIL, 2001).

O ordenamento territorial está relacionado a organização do uso e ocupação dos diversos espaços do território e de seus recursos naturais, considerando as atividades

antrópicas. Diversos instrumentos como Planos Diretores Municipais, Planos de Manejo de Unidades de Conservação e Planos de Bacia Hidrográfica, configuram-se como ferramentas neste processo.

O Dicionário de Geografia pondera que,

[...] o ordenamento do território corresponde, na maior parte dos casos à vontade de corrigir os desequilíbrios de um espaço nacional ou regional e constitui um dos principais campos de intervenção da Geografia aplicada. Pressupõe por um lado, uma percepção e uma concepção de conjunto de um território e, por outro lado, uma análise prospectiva (BAUD; BOURGEAT; BRAS, 1999, p. 262).

A identificação da fragilidade física ambiental e a correlação de informações referentes aos processos geomorfológicos (erosão/sedimentação), clinográficos e pedológicos, resultam em elementos passíveis de associação à fragilidade física ambiental, por meio da determinação de classes limitantes, obtidas a partir do processamento dos IRR (informações derivadas do Modelo Numérico do Terreno) em ambiente de geoprocessamento, que relacionadas ao uso do solo configuram-se como uma alternativa ao ordenamento territorial.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, o uso das geotecnologias nos estudos ambientais destacou-se pelo desenvolvimento de diversas tecnologias e metodologias que empregam a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) possibilitando a elaboração de um diagnóstico mais próximo da realidade, podendo com isso, intervir em seus níveis de fragilidade ambiental.

Contudo, ainda existem dificuldades na obtenção de informações mais precisas das características pedológicas de determinadas regiões que contribuirão para a análise da fragilidade física ambiental.

O presente estudo destaca a pertinência da utilização dos Índices de Representação do Relevo (IRR) como possibilidade de identificação da fragilidade física ambiental, pela geração de dados quantitativos e espacializáveis, associados à geomorfologia e a pedologia, passíveis de relação com as características ambientais.

Essa metodologia permite o reconhecimento de diferentes graus de vulnerabilidade podendo servir de parâmetro para orientar o uso em cada classe de fragilidade, viabilizando a compatibilização entre as características físicas naturais e seu uso a partir de suas limitações e aptidões físicas, configurando-se como uma importante ferramenta de auxílio ao planejamento ambiental e subsídio para o ordenamento territorial de diversos espaços físicos.

## REFERÊNCIAS

ARABAMERI, A.; TIEFENBACHER, J. P.; BLASCHKE, T.; PRADHAN, B.; BUI, D. T. Morphometric analysis for soil erosion susceptibility mapping using novel gis-based ensemble model. **Remote Sensing**, 12, 874, 2020.

BAUD, P.; BOURGEAT, S.; BRAS, C. **Dicionário de Geografia**. Lisboa: Plátano, 1999.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2017.

BRAGA, C. de C.; CABRAL, J. B. P.; LOPES, S. M. F.; BATISTA, D. F. Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do reservatório da UHE Caçu - Goiás. **Ciência e Natura**, v.39, Ed. Esp., PROCAD/CAPEs, p.81-98, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Lei nº 10257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto das Cidades** Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20 p.395-403, 1996.

CHAGAS, C. da S. **Mapeamento digital de solos por correlação ambiental e redes neurais em uma bacia hidrográfica de domínio de mar de morros**. Viçosa, 2006, 223 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S de; AZEVEDO, L. G. de; HERNANDES FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Metodologia desenvolvida para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico e capacitar os técnicos dos Estados da Amazônia Legal**. São José dos Campos: SAE/INPE, 1996.

FERRÃO, ANDRÉ; POZZER, CARLOS. O ordenamento territorial no entorno do Lago de Furnas em Minas Gerais: a bacia hidrográfica como unidade de planejamento regional. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n.13, 2018.

FERREIRA, V. de O.; CUPOLILLO, F. Diagnóstico, zoneamento, planejamento e gestão ambiental na dimensão territorial: diferenças e complementos. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.9, n.5, p.1428-1440, 2016.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2008.

FOLHARINI, S.; OLIVEIRA, R. Utilização do Land Change Modeler® na modelação prospectiva do uso e cobertura do solo na microrregião de Santos, Brasil para o ano de 2022. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território** (Revista Eletrônica), n. 19, 2020.

GALLANT, J. C.; DOWLING, T.I. A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas, **Water Resources Research**, v.39, n.12, p.1347-1359, 2003.

GILES, P. T.; FRANKLIN, S. E. An automated approach to the classification of the slope units using digital data. **Geomorphology**, Amsterdam, v.21, p.251-264, 1998.

HERMUCHE, P. M.; ANDRADE, A. C.; GUIMARÃES, R. F.; LEAL, CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MARTINS, E. S. Compartimentação Geomorfológica em escala regional da Bacia do Rio Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, X., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBGFA, 2003.

IPPOLITI, R. G. A.; COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; GAGGERO, M. R.; SOUZA, E. Análise digital de terreno: Ferramenta na identificação de pedoformas em microbacia na região de “mar de morros” (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n. 2, p.269-276, 2005.

KAWAKUBO, F. S., MORATO, R. G.; CAMPOS, K. C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiás: SBSR, 2005.

KLARIN, T. The concept of sustainable development: from its beginning to the contemporary issues. **Zagreb International Review of Economics and Business**, v.21, n.1, p.67-94, 2018.

LEFF, E. **Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2006.

LIMA, L. P.; ARAÚJO, H. M.; MACEDO, H. S.; SANTOS, A.; CAMPOS, I. M. Cartografia Geomorfológica como Subsídio ao Ordenamento Territorial Ambiental na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Betume, Sergipe. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, XI., 2016. **Anais ...** Maringá/PR, 15 A 21 de setembro de 2016.

MAGANHOTTO, R. F.; LOHMANN, M., SOUZA, L. C. P.; OLIVEIRA JUNIOR, J. C. Proposta de Zoneamento Ambiental para a Reserva Biológica das Araucárias com Base em Atributos Topográficos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.6, p.3025-3041, 2020.

MAGANHOTTO, R. F.; LOHMANN, M.; SOUZA, L. C. de P.; SANTOS, L. J. C. Os Índices de Representação do Relevo como Suporte para o Zoneamento Ambiental de Unidades de Conservação - Estudo de Caso da Floresta Nacional de Irati. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.20, n.3, p. 168-181, 2016.

MAGANHOTTO, R. F.; LOHMANN, M.; SOUZA, L. C. P. A Readequação do Zoneamento Ambiental da Flona de Irati a Partir dos Índices de Representação do Relevo. **Geosaberes**, Fortaleza, v.11, p.32-50, 2020.

MAGANHOTTO, R. F.; SANTOS, L. J. C.; SOUZA, L. C. P.; MIARA, M. A.; LEMES, P. H. S. A aplicação dos índices de representação do relevo como ferramenta de suporte no planejamento ambiental de unidades de conservação – estudo de caso Floresta Nacional de Irati. **Revista Geografar**, Curitiba, v.8, n.2, p. 205-236, 2013.

MOORE, I. D.; GESSLER, P. E.; NIELSEN, G. A.; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, n.2, p. 443-452, 1993.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**. 8 ed. São Paulo: Editora da USP, 1994.

SANTOS, J. R. U. dos; MARCHIORO, E. Análise empírica da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, Espírito Santo, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v.39, p.72-87, 2020.

SILVA, M. P.; SANTOS, F. M dos; LEAL, A. C. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema - São Paulo. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 28 (3), p.409-428, 2016.

SILVEIRA, C. T. da; SILVEIRA, R. M. P.; ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R. Classificação automatizada de elementos de relevo no estado do paraná (Brasil) por meio da aplica o da proposta dos geomorphons. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.19, n.1, p.33-57, 2018.

SIRANGELO, F. R.; GUASSELLI, L. A. Aplica o de índices de Representa o de Relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Maquiné/RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVIII, 2017. Santos. **Anais...** São Paulo: SBSR, 2017.

SOUSA JR, J. G. A.; DEMATTÊ, J. A. M. Modelo digital de eleva o na caracteriza o de solos desenvolvidos de basalto e material arenítico. **R. Bras. Ci. Solo**, 32, p.449-456, 2008.

SP RL, C.; ROSS, J. L. S. Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplica o de Três Modelos. **GEOUSP. Espaço e Tempo**, São Paulo, N  15, pp., 39-49, 2004.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Formas de relevo da bacia hidrográfica do Rio Ibicui, Rio Grande do Sul, Brasil: Obtidas por classifica o topográfica automatizada. **Confins**, 45, 2020.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977.

WANG, D.; LAFFAN, S. W.; LIU, Y.; WU, L. Morphometric characterisation of landform from DEMs. **International Journal of Geographical Information Science**, v.24, p.305-326, 2010.

## 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

