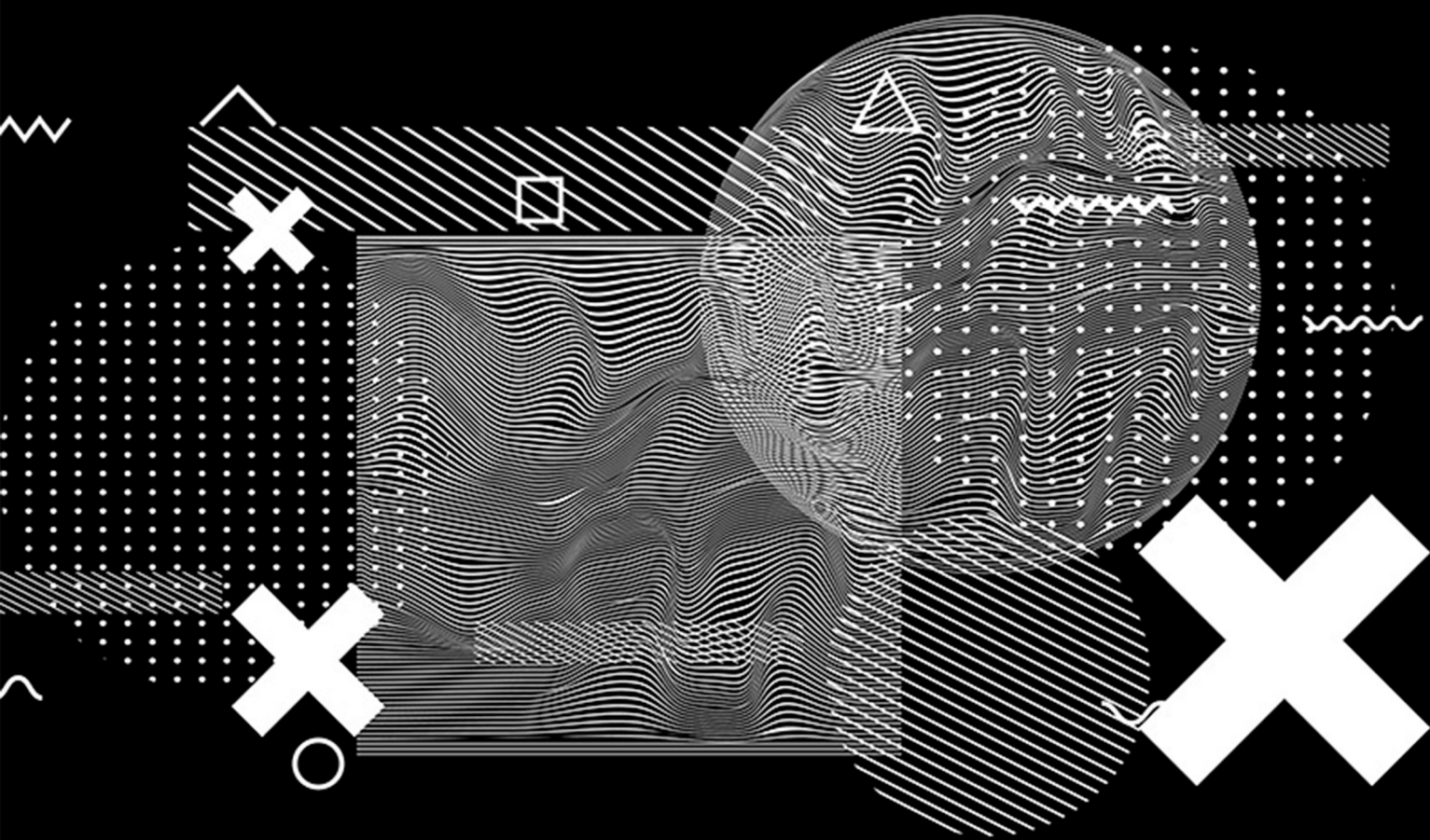


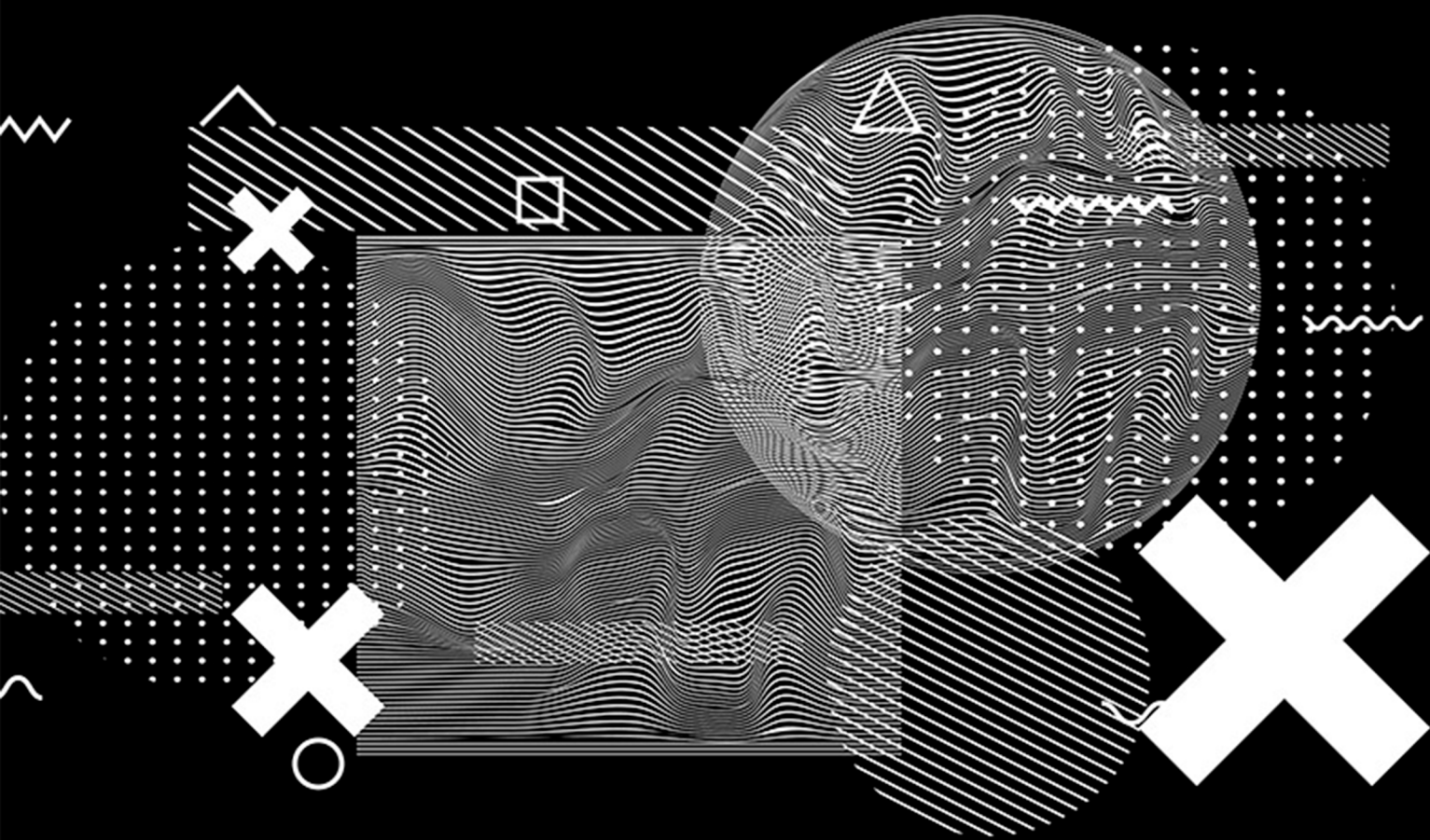
# ESTUDOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS NAS CIÊNCIAS EXATAS, TECNOLÓGICAS E DA TERRA



**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA**  
**[ORGANIZADOR]**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# **ESTUDOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS NAS CIÊNCIAS EXATAS, TECNOLÓGICAS E DA TERRA**



**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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. 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  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E82 Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas, tecnológicas e da terra [recurso eletrônico] / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-79-9

DOI 10.22533/at.ed.799200904

1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. 3. Tecnologia.  
I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da.

CDD 507

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra” é uma obra que tem como linha de discussão questões teóricas e metodológicas em diferentes áreas do conhecimento. A diversidade dos trabalhos é ponto positivo no livro, que acaba por abarcar uma diversidade de leitores das mais diversas formações.

A abertura do livro, com o capítulo “Jogos eletrônicos e sua evolução”, traz um registro da evolução das tecnologias e linguagens de programação utilizadas nos jogos eletrônicos. Apresenta ainda a diversidade de plataformas, como os PCs e consoles, que dinamiza a distribuição dos mesmos.

Nos capítulos 2, 3, 4 e 5 são discutidos aspectos importantes acerca de metodologias de ensino e suas aplicações em sala de aula. No capítulo 2 “A escola silencia o mundo experimental das ciências” é apresentada uma discussão que tem por objetivo pontuar os empecilhos na prática da ciência nas escolas, com foco principal na dificuldade do ensino e aprendizagem das disciplinas de química, física e biologia.

No capítulo 3 “A importância dos jogos no ensino-aprendizagem das geociências: o jogo do clima e sua abordagem sobre climatologia” apresenta um estudo sólido que procurou compreender a partir de levantamentos bibliográficos, como ocorre o ensino do conteúdo das Geociências, em especial, da Climatologia, na disciplina de Geografia.

No capítulo 4 “Jogo didático como ferramenta pedagógica no ensino de tabela periódica” é apresentada uma importante discussão sobre a importância da tabela periódica e suas propriedades, assim como os elementos químicos, com o objetivo de despertar a importância do assunto a partir da contextualização do conteúdo.

No capítulo 5 “Olimpíadas do conhecimento de matemática como instrumentos de avaliação diagnóstica” analisa a importância do papel dos conteúdos como meio para avaliar as potencialidades e fragilidades dos principais temas da matemática nos alunos.

Com ênfase nos estudos ambientais, os capítulos 6, 7 e 8 apresentam temáticas relevantes sobre qualidade ambiental em monumento natural e gênese de solo sob influência de intemperismo químico respectivamente. Por fim, no capítulo 8, é apresentado ao leitor um sistema piloto que visa apoiar a fase de triagem das propostas na definição dos estudos ambientais exigidos no licenciamento junto a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

No capítulo 9 “Software olha o ônibus: uma alternativa colaborativa para usuários do transporte público” é apresentado um estudo que propõe um *software* de suporte à mobilidade urbana para dispositivos móveis. Também analisa a literatura

e o mercado de aplicativos móveis da plataforma Android, com intuito de mostrar a relevância do aplicativo proposto.

Na temática voltada para a cartografia, os capítulos 10 e 11 têm excelentes contribuições. O primeiro tem por proposta realizar uma análise dos mapas cartográficos produzidos por Marcgraf no século XVII a partir da produção holandesa no Brasil, e o segundo apresenta uma metodologia para avaliar o padrão de exatidão cartográfica em um ortomosaico digital obtido por meio de uma aeronave pilotada remotamente.

No capítulo 12 “Estudo de caso comparativo de métodos de dimensionamento de estacas do tipo escavada” é apresentado um estudo que consiste na comparação da capacidade de cargas de estacas do tipo escavada, analisadas por diferentes métodos de cálculo.

No capítulo 13 “Aplicação do método baldi para análise de risco em barragens” analisa a importância das técnicas de análise de risco como ferramentas importantes em uma abordagem probabilística. Avalia ainda menores e maiores probabilidades de uma determinada anomalia, verificadas em campo.

O capítulo 14 analisa os acidentes do tipo colisão com objeto fixo nas rodovias federais dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro no período de 2007-2015. No capítulo 15 “A probabilidade aplicada à Mega-sena” é analisada as variadas formas o jogo pode ser apresentado, com enfoque na probabilidade, mas considerando o histórico do processo.

Para o encerramento da presente obra, apresentamos ao leitor importante contribuição intitulada “Álcool x trânsito - transversalidade e interdisciplinaridade: estratégias para educar jovens no trânsito” onde apresenta um trabalho que procurou sensibilizar e orientar alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre as consequências do consumo de bebida alcoólica no trânsito.

Assim, a coleção de artigos dessa obra abre um leque de possibilidades de análise e estimula futuras contribuições de autores que serão bem vindas nas discussões teóricas e metodológicas que a presente coletânea venha a incentivar.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| JOGOS ELETRÔNICOS E SUA EVOLUÇÃO  |           |
| Anderson Cassio Francisco   |           |
| Fernanda Maria de Souza   |           |
| Alessandro Arraes Rodrigues   |           |
| Hudson Sérgio de Souza  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009041</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>7</b>  |
| A ESCOLA SILENCIA O MUNDO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS   |           |
| Maria Janes de Oliveira Santos  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009042</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>19</b> |
| A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DAS GEOCIÊNCIAS:<br>O JOGO DO CLIMA E SUA ABORDAGEM SOBRE CLIMATOLOGIA |           |
| Larissa Vieira Zezzo  |           |
| Jessica Patrícia de Oliveira  |           |
| Priscila Pereira Coltri   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009043</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>34</b> |
| JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE TABELA<br>PERIÓDICA   |           |
| Isaque Gemaque de Medeiros  |           |
| Jose de Arimateia Rodrigues do Rego   |           |
| Renato Araujo da Costa  |           |
| José Maria dos Santos Lobato Júnior   |           |
| José Francisco da Silva Costa   |           |
| João Henrique Vogado Abrahão  |           |
| Jamille Gabriela Cunha da Silva   |           |
| Alan Sena Pinheiro  |           |
| Herley Machado Nahum  |           |
| João Augusto Pereira da Rocha   |           |
| Jorddy Neves da Cruz  |           |
| Sebastião Gomes Silva   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009044</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>47</b> |
| OLIMPÍADAS DO CONHECIMENTO DE MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTOS DE<br>AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA                                |           |
| Hênio Delfino Ferreira de Oliveira  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009045</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>62</b> |
| ESTUDOS DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MONUMENTO NATURAL TRÊS<br>MORRINHOS   |           |
| Danilo de Oliveira  |           |
| Lucas César Frediani Sant' Ana  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009046</b>  |           |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 7 .....</b>   | <b>67</b>  |
| <b>INTEMPERISMO QUÍMICO E SUA INFLUÊNCIA NA FORMAÇÃO E MORFOLOGIA DO SOLO</b>   |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Raulene Wanzeler Maciel</li> <li>Debora Ricardo Ferreira</li> <li>Fernando Da Silva Carvalho Neto</li> <li>Angelo Hartmann Pires</li> </ul>  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009047</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 8 .....</b>   | <b>72</b>  |
| <b>SISTEMAS FUZZY PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS</b>   |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Lucirene Vitória Góes França</li> <li>Adriano Bressane</li> <li>Thales Andrés Carra</li> <li>Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda</li> <li>José Arnaldo Frutuoso Roveda</li> </ul>                  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009048</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 9 .....</b>   | <b>82</b>  |
| <b>SOFTWARE OLHA O ÔNIBUS: UMA ALTERNATIVA COLABORATIVA PARA USUÁRIOS DO TRANSPORTE PÚBLICO</b>   |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Joiner dos Santos Sá</li> <li>Leonardo Nunes Gonçalves</li> <li>Laciene Alves Melo</li> <li>Edinho do Nascimento da Silva</li> <li>Alexandre Reis Fernandes</li> <li>Fabricio de Souza Farias</li> </ul> |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7992009049</b>  |            |
| <b>CAPÍTULO 10 .....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>ARTE E CARTOGRAFIA: UMA ANÁLISE DO MAPA “BRASILIA QUA PARTE PARET BELGIS” DE GEORG MARCGRAF</b>  |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ronaldo André Rodrigues da Silva</li> </ul>  |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.79920090410</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 11 .....</b>  | <b>115</b> |
| <b>METODOLOGIA PARA AVALIAR O PADRÃO DE EXATIDÃO CARTOGRÁFICA EM ORTOMOSAICOS OBTIDOS POR MEIO DE RPA COM OS APLICATIVOS E-FOTO E GEOPEC</b>  |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sérgio Roberto Horst Gamba</li> <li>Edson Eyji Sano</li> </ul>   |            |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.79920090411</b>   |            |
| <b>CAPÍTULO 12 .....</b>  | <b>129</b> |
| <b>ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS DO TIPO ESCAVADA</b>   |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Geraldo Magela Gonçalves Filho</li> <li>Matheus Henrique Morato de Moraes</li> <li>Paola Mundim de Souza</li> <li>Gabriel Mendes de Menezes</li> </ul>   |            |

Victor de Castro Mundim  
Guilherme Henrique Mota Gonçalves  
**DOI 10.22533/at.ed.79920090412**

**CAPÍTULO 13 ..... 138**

APLICAÇÃO DO MÉTODO BALDI PARA ANÁLISE DE RISCO EM BARRAGENS  
POR RAFAELA BALDI FERNANDES

Rafaela Baldi Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.79920090413**

**CAPÍTULO 14 ..... 149**

ANÁLISE DOS ACIDENTES DO TIPO COLISÃO COM OBJETO FIXO NAS RODOVIAS  
FEDERAIS DOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO NO PERÍODO  
DE 2007-2015

Peolla Paula Stein  
Gabriela Pereira Faustino  
Agmar Bento Teodoro

**DOI 10.22533/at.ed.79920090414**

**CAPÍTULO 15 ..... 161**

A PROBABILIDADE APLICADA À MEGA-SENA

Rafael Thé Bonifácio de Andrade  
Maíra de Faria Barros Medeiros Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.79920090415**

**CAPÍTULO 16 ..... 168**

ÁLCOOL X TRÂNSITO - TRANSVERSALIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE:  
ESTRATÉGIAS PARA EDUCAR JOVENS NO TRÂNSITO

Maria das Graças Cirino Franca  
Andréia Cirina Barbosa de Paiva  
Rosely Fantoni  
Vânia Paula de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.79920090416**

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 175**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 176**

## SISTEMAS FUZZY PARA AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS

Data de aceite: 26/03/2020

### Lucirene Vitória Góes França

UNESP/ICT – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” / Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Av. Três de Março, 511 – Alto da Boa Vista, Sorocaba – SP, Brasil

### Adriano Bressane

FACENS - Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Rodovia Senador José Ermírio de Moraes, 1425 – Jardim Constantino Matucci, Sorocaba – SP, Brasil

### Thales Andrés Carra

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros, São Paulo – SP, Brasil  
lvg.franca@unesp.br

### Sandra Regina Monteiro Masalskiene Roveda

UNESP/ICT – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” / Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Av. Três de Março, 511 – Alto da Boa Vista, Sorocaba – SP, Brasil

### José Arnaldo Frutuoso Roveda

UNESP/ICT – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” / Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Av. Três de Março, 511 – Alto da Boa Vista, Sorocaba – SP, Brasil

**RESUMO:** O licenciamento ambiental é caracterizado por avaliações subjetivas baseadas na experiência dos agentes técnicos.

A partir da consulta à especialistas, formulou-se a hipótese da modelagem fuzzy proporcionar a padronização de um processo lógico estruturado, para o auxílio na tomada de decisão no licenciamento ambiental de empreendimentos rodoviários. O presente estudo apresenta um sistema piloto que visa apoiar a fase de triagem das propostas na definição dos estudos ambientais exigidos neste licenciamento junto a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Como resultado parcial é apresentado um sistema fuzzy baseado em regras, que foi estruturado com a colaboração de agentes especialistas, bem como a partir de documentos obtidos junto ao órgão ambiental. O trabalho vem sendo avaliado de forma promissora, indicando a possibilidade da implantação futura no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, visando o uso em âmbito nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem Fuzzy, Sistemas Especialistas, Licenciamento Ambiental, Estudos de Impacto Ambiental.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Licenciamento Ambiental foi adotado no Brasil a partir da década de 60 e vem sendo utilizado para implantação de empreendimentos a partir de análise prévia de

impactos ambientais [1].

Dietz [2, apud 3] resume o processo de licenciamento ambiental em sete etapas: 1) proposta de projeto ou atividade, 2) triagem das propostas, 3) determinação do escopo dos estudos, 4) elaboração dos estudos de identificação e predição de impacto ambiental, 5) análise dos estudos, 6) decisão sobre a concessão da licença, e 7) acompanhamento dos compromissos e condicionantes da licença ambiental. Este trabalho visa auxiliar a tomada de decisão realizada na triagem das propostas - segunda etapa.

A Triagem das propostas consiste na análise de formulários e determinação dos documentos que devem ser entregues com a avaliação da atividade potencialmente causadora de impactos ambientais. O entrave desta etapa é determinar os estudos que devem ser realizados (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, Relatório Ambiental Preliminar - RAP ou Estudo Ambiental Simplificado - EAS), minimizando a burocracia, sem atuar de forma minimalista. Exigir um EIA/RIMA sem necessidade é mais burocrático e estende o período de espera para a liberação da licença, da mesma forma que solicitar um EAS ou RAP, quando a atividade pode gerar impactos mais relevantes, também aumenta a burocracia e causa um atraso no processo de liberação da licença, com o pedido de relatórios complementares.

O órgão governamental responsável pelo licenciamento no Estado de São Paulo é a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Na estrutura organizacional da CETESB, a fase de triagem - elaboração dos pareceres técnicos que subsidiam o licenciamento com avaliação de impacto ambiental - é realizada pelo Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA). Os tipos de licença, formulários, estudos, prazos de validade de licença, dentre outras questões do licenciamento ambiental estadual, variam de acordo com o fator de complexidade das atividades. Podem ser exigidos o EIA/RIMA ou estudos mais simples como o EAS, utilizado para projetos com baixo potencial de degradação ambiental, e o RAP, para projetos potencialmente causadores de degradação ambiental [3].

Este trabalho apresenta uma proposta preliminar, ainda em desenvolvimento, utilizando sistemas especialistas fuzzy para apoiar um processo lógico padronizado na triagem de empreendimentos rodoviários, quanto à determinação do estudo ambiental exigido para o licenciamento junto à CETESB.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Variáveis da análise multicritério**

Para que o órgão regulador possa conceder ou não a licença para a implantação ou adequação de um empreendimento é necessário que seja entregue

pele empreendedor uma ficha cadastral que contenha todas as características e possíveis impactos que possam ocorrer no meio ambiente. A partir desse formulário o agente técnico do órgão governamental precisa definir o que é ambientalmente mais relevante para que não haja um dano irreparável.

Criar um sistema especialista multicritério que auxilie a tomada de decisão requer conhecimento das variáveis, bem como em quais condições elas se tornam mais relevantes dentro de um empreendimento. No caso de empreendimentos rodoviários, a ficha cadastral [4], é separada em seis itens: 1 - Identificação do Empreendedor; 2 - Identificação do Empreendimento; 3 - Caracterização do Empreendimento (Fig. 1); 4 - Atividades Potencialmente Causadoras de Impactos da Implantação (Fig. 2); 5 - Caracterização da Área de Influência (Fig. 3) e 6 - Documentos Anexos.

Neste trabalho, estão sendo utilizados os itens 3, 4 e 5, considerando uma análise aprofundada das variáveis que influenciam a decisão do especialista no momento de determinar qual o estudo ambiental deve ser apresentado pelo empreendedor. É necessário salientar que a presente pesquisa está em desenvolvimento, sendo aqui apresentados os resultados parciais relativos a um sistema especialista fuzzy ainda em sua versão piloto.

Para a Caracterização do Empreendimento (Fig. 1), as variáveis utilizadas são: Extensão e Largura da Faixa de Domínio, diretamente relacionadas à Área Diretamente Afetada – ADA, e Volume Diário Médio.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Apresentar dados estimados relativos a:

|  |  |
|--|--|
| Classificação da rodovia (classe de projeto): (            )       |  |
| Extensão: (            ) km  | Velocidade diretriz média (de projeto):<br>(            ) km/h |
| Largura da faixa de domínio: (            ) m<br>atual             | Número de pistas: (            ) nº atual                      |
| Largura da faixa de domínio: (            ) m<br>futura            | Número de pistas: (            ) nº futura                     |
| * limites identificados em planta ou imagem de satélite            |  |
| Volume Diário Médio (VDM): (            ) veículos/dia             |  |
| Números de obras de arte (readequação): (            ) nº          |  |
| Números de obras de arte (implantação): (            ) nº          |  |
| Números de dispositivos de acesso (readequação): (            ) nº |  |
| Números de dispositivos de acesso (implantação): (            ) nº |  |
| Tipo de pavimento: (            )                                  |  |
| Inclinação máxima das rampas (estimada): (            )%           |  |
| Raio máximo de curvatura (estimado): (            )                |  |

Fig. 1. Item 3 da Ficha Cadastral. Fonte: Adaptado de [5].

Em Atividades Potencialmente Causadoras de Impactos na Implantação - item 4 (Fig. 2), as variáveis utilizadas são Movimentação de Solo, Supressão de Vegetação Nativa (Área de Supressão em estágio médio e avançado; Intervenção em APP), Desapropriação (nº de Propriedades) e Relocação de população (nº de Famílias).

#### 4. ATIVIDADES POTENCIALMENTE CAUSADORAS DE IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO

Apresentar dados estimados relativos a:

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Movimentação de Solo</b>                    |                  |
| Volume a ser movimentado (                     | ) m <sup>3</sup> |
| <b>Supressão de Vegetação Nativa</b>           |                  |
| Área de supressão:                             | ( ) ha           |
| Área de supressão de estágio médio e avançado: | ( ) ha           |
| Intervenção em APP:                            | ( ) ha           |
| Intervenção em Corpos d'água:                  |                  |
| Nº: ( )  |                  |
| Há pontos de captação de água no entorno?      |                  |
| Existem intervenções fora da faixa de domínio? |                  |
| Se sim,  |                  |
| <b>Desapropriação:</b>                         |                  |
| Nº Propriedades:                               | Área: (ha)       |
| <b>Relocação de população:</b>                 |                  |
| Nº Famílias:                                   | Área: (ha)       |
| Duração da Obra                                |                  |
| ( ) meses                                      |                  |
| Número de trabalhadores da obra                |                  |
| ( ) n° existentes ( ) n° futuros               |                  |
| <b>Valor do Investimento</b>                   |                  |
| R\$ ( )  |                  |

Fig. 2. Item 4 da Ficha Cadastral. Fonte: Adaptado de [5].

Para a Caracterização da Área de Influência - item 5 da Ficha Cadastral (Fig. 3) - as variáveis estudadas são com relação a existência das áreas de proteção integral ou de uso sustentável; patrimônios tombados e áreas de proteção especial

#### 5. CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE INFLUÊNCIA

|  |         |
|--|---------|
| <b>Áreas Protegidas Afetadas ou no Entorno do Empreendimento</b><br>(Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; Refúgio de Vida Silvestre; Área de Proteção Ambiental – APA; Área de Relevante Interesse Ecológico – ARIE; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN). |         |
| Sim ( )  | Não ( ) |
| ( ) Federal  | Qual?   |
| ( ) Estadual   | Qual?   |
| ( ) Municipal  | Qual?   |
| <b>Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Natural e outros Espaços Territoriais Especialmente Protegidos:</b>   |         |
| Existem Patrimônios Tombados (histórico, arqueológico, natural, etc.) na área do empreendimento?   |         |
| Sim ( )  | Não ( ) |
| <b>Áreas sob Proteção Especial (terras indígenas, quilombolas, área de proteção de mananciais, etc.)?</b>  |         |
| Sim ( )  | Não ( ) |

Fig. 3. Item 5 da Ficha Cadastral. Fonte: Adaptado de [5].

## 2.2 Sistemas Especialistas Fuzzy

Está em desenvolvimento um sistema especialista fuzzy, isto é, baseado na consulta à especialistas, para cada um dos itens citados, cuja integração das saídas determinará qual o tipo de estudo ambiental que deve ser apresentado para solicitação do licenciamento ambiental. O esquema com todos os sistemas e sua integração é apresentado na Fig. 4.

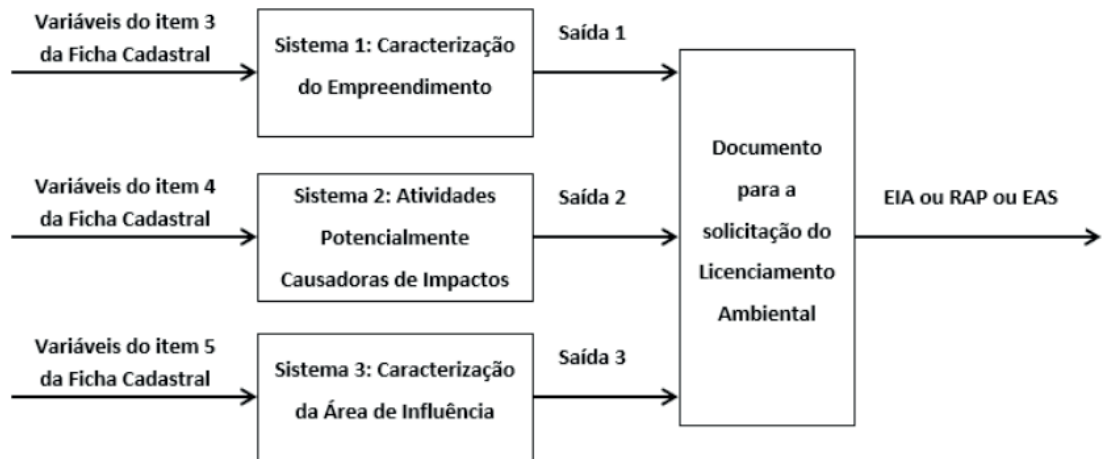


Fig. 4. Esquema do sistema de auxílio a tomada de decisão.

Aqui será apresentado apenas o sistema 1, com as definições de cada variável de entrada e de saída.

### 2.3 Sistema 1: Caracterização do Empreendimento

**Variáveis de Entrada:** Para esse sistema e de acordo com a Ficha Cadastral (Fig. 1), foram criadas duas variáveis de entrada: “ADA” e “VDM”. A variável “ADA” representa a Área Diretamente Afetada, definida como sendo a área direta de intervenção mais a instituição da faixa de domínio quando for o caso, determinada por hectare (ha). “VDM” representa o Volume Diário Médio, ou seja, a quantidade média de carros que devem circular diariamente, após a implementação do empreendimento.

**Variável de Saída:** A “Saída 1”, nomeada PORTE, representa a composição das variáveis “ADA” e “VDM”. Esta também será uma das entradas do sistema final que determina qual o estudo ambiental que deve ser entregue pelo empreendedor para a solicitação do licenciamento ambiental.

**Fuzzificação das Variáveis:** As variáveis de entrada (ADA e VDM) e a variável de saída (PORTE) foram fuzzificadas por meio de funções triangulares e trapezoidais, conforme definições apresentadas em [6]. Os valores de ADA e VDM foram retirados dos documentos (EIA, RAP e EAS), obtidos junto a CETESB [4]. Os valores de ADA são determinados em um range que vai de 0 a 2, sua unidade é hectare(ha). A variável VDM tem os seus valores definidos no intervalo [200, 30000] veículos/dia.

A variável PORTE foi fuzzificada em um intervalo de 0 e 10, conforme mostrado na Tabela 1.

| Sistema 1: Caracterização do Empreendimento |                 |                 |                          |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Variáveis de Entrada                        |                 |                 |                          |
| ADA   | Conjuntos Fuzzy | VDM             | Conjuntos Fuzzy          |
| Pequena                                     | [0 0,5 1]       | Pequeno         | [200 200 5000]           |
| Média                                       | [0,5 1 1,5]     | Moderado        | [200 5000 10000]         |
| Grande                                      | [1 1,5 2 2]     | Grande          | [5000 10000 30000 30000] |
| Variável de Saída                           |                 |                 |                          |
| PORTE                                       |                 | Conjuntos Fuzzy |                          |
| Pequeno                                     |                 | [0 0 2 4]       |                          |
| Médio                                       |                 | [2 4 5 7]       |                          |
| Grande                                      |                 | [5 7 10 10]     |                          |

Tabela 1. Fuzzificação das variáveis do Sistema 1: Caracterização do Empreendimento.

Versão Piloto: O sistema foi desenvolvido utilizando o Método Mamdani, com defuzzificação pelo método do Centróide, cujo esquema é apresentado na Fig. 5.



Fig. 5. Sistema Baseado em Regras Fuzzy.

### 3 | RESULTADOS PRELIMINARES

Esse sistema foi testado com os dados de 16 empreendimentos, utilizando documentos obtidos no setor de protocolo da CETESB (EIA/RIMA, EAS e RAP).

Inicialmente foi entregue ao agente especialista os dados de entrada para que fosse feita uma classificação com relação ao porte do empreendimento (Tabela 2).



| Dados de Entrada |       | Classificação |
|------------------|-------|---------------|
| ADA              | VDM   | PORTE         |
| 0,03             | 6300  | Pequeno       |
| 0,26             | 6326  | Pequeno       |
| 0,37             | 70000 | Médio         |
| 0,38             | 2102  | Pequeno       |
| 0,57             | 5448  | Médio         |
| 0,58             | 8000  | Médio         |
| 0,60             | 2850  | Médio         |
| 0,73             | 25862 | Grande        |
| 0,77             | 4000  | Médio         |
| 0,86             | 13694 | Grande        |
| 1,10             | 5240  | Grande        |
| 1,23             | 270   | Grande        |
| 1,31             | 21614 | Grande        |
| 1,42             | 11879 | Grande        |
| 1,56             | 5675  | Grande        |
| 1,86             | 8775  | Grande        |

Tabela 2. Classificação do Especialista.

Foram construídas nove regras (Tabela 3). A partir do menor e maior valor obtido no sistema (Fig. 6 e Fig. 7), foi elaborado um intervalo de avaliação (Tabela 4), para classificar o Porte do empreendimento como Pequeno, Médio e Grande e facilitar o entendimento da saída do sistema

| Regras  |          |         |
|---------|----------|---------|
| ADA     | VDM      | PORTE   |
| Pequena | Pequeno  | Pequeno |
| Pequena | Moderado | Pequeno |
| Pequena | Grande   | Médio   |
| Média   | Pequeno  | Médio   |
| Média   | Moderado | Médio   |
| Média   | Grande   | Grande  |
| Grande  | Pequeno  | Médio   |
| Grande  | Moderado | Grande  |
| Grande  | Grande   | Grande  |

Tabela 3. Regras utilizadas no Sistema Fuzzy.

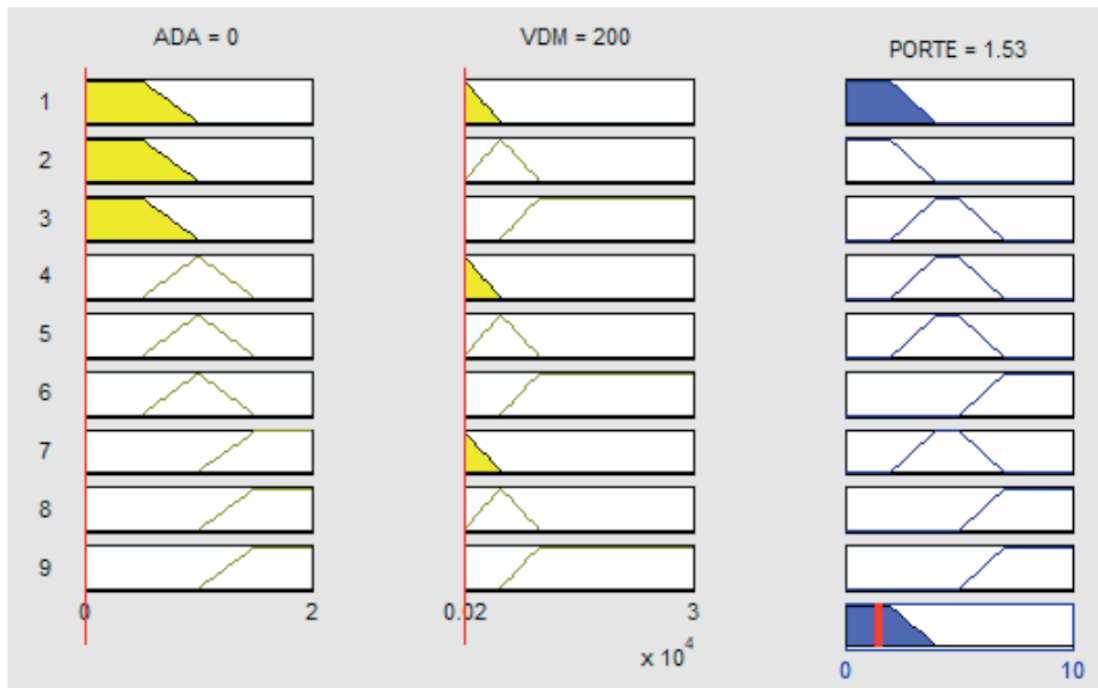


Fig. 6. Menor valor obtido no sistema. Fonte: Adaptado de Matlab®

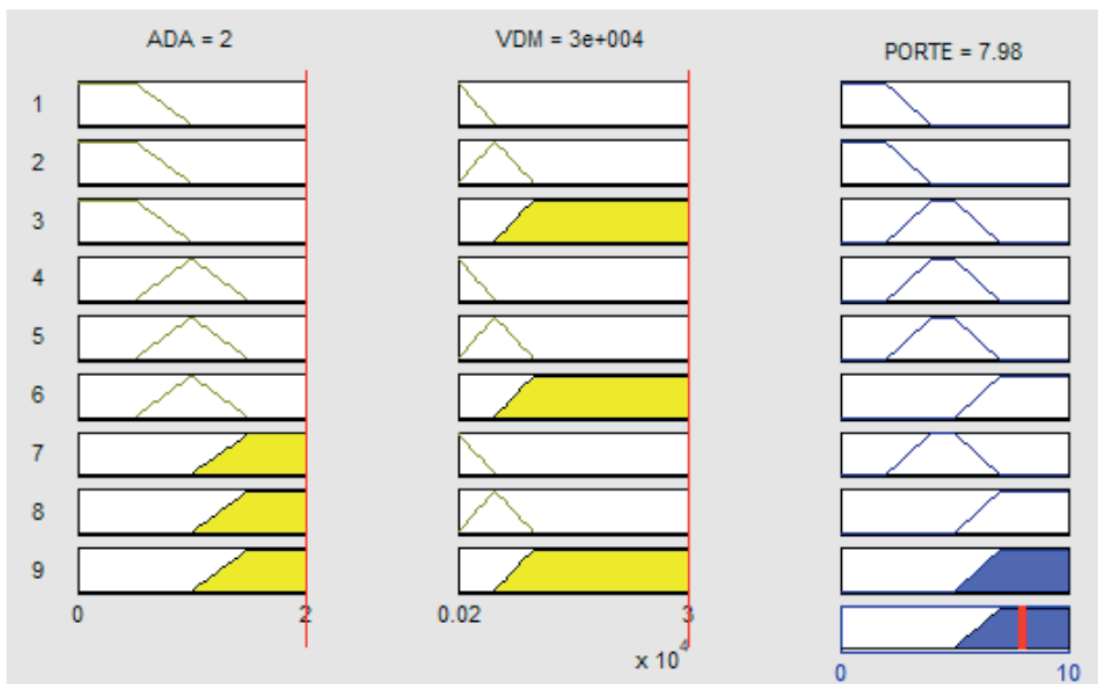


Fig. 7. Maior valor obtido no sistema. Fonte: Adaptado de Matlab®

| PORTE   |             |
|---------|-------------|
| Pequeno | [1,5 ; 3,5] |
| Médio   | (3,5; 5,5]  |
| Grande  | (5,5; 8]    |

Tabela 4. Intervalo de Avaliação.

A Tabela 5 apresenta os valores preliminares obtidos no sistema (terceira coluna) e a classificação do Porte de acordo com a opinião do especialista, realizada apenas com os dados do empreendimento (quarta coluna) e a comparação realizada a partir do intervalo de avaliação (Tabela 4).

| Dados de Entrada |       | Saída | Classificação                 |                      |
|------------------|-------|-------|-------------------------------|----------------------|
| ADA              | VDM   | PORTE | Classificação do Especialista | Avaliação do Sistema |
| 0,03             | 6300  | 2,5   | Pequeno                       | Pequeno              |
| 0,26             | 6326  | 2,5   | Pequeno                       | Pequeno              |
| 0,37             | 70000 | 5,0   | Médio                         | Médio                |
| 0,38             | 2102  | 1,7   | Pequeno                       | Pequeno              |
| 0,57             | 5448  | 2,6   | Médio                         | Pequeno              |
| 0,58             | 8000  | 4,2   | Médio                         | Médio                |
| 0,60             | 2850  | 2,6   | Médio                         | Pequeno              |
| 0,73             | 25862 | 6,1   | Grande                        | Grande               |
| 0,77             | 4000  | 3,3   | Médio                         | Pequeno              |
| 0,86             | 13694 | 7,0   | Grande                        | Grande               |
| 1,10             | 5240  | 5,3   | Grande                        | Médio                |
| 1,23             | 270   | 4,6   | Grande                        | Médio                |
| 1,31             | 21614 | 7,8   | Grande                        | Grande               |
| 1,42             | 11879 | 7,9   | Grande                        | Grande               |
| 1,56             | 5675  | 7,9   | Grande                        | Grande               |
| 1,86             | 8775  | 7,9   | Grande                        | Grande               |

Tabela 5. Dados de Entrada e Saída do Sistema e Classificação Preliminar dos Resultados.

Os dados obtidos apresentam pouca discrepância em relação a avaliação do especialista, uma vez que cinco dos 16 empreendimentos foram avaliados de forma diferente, sendo que três deles com uma diferença de valor significativa (itens em vermelho na tabela 5) e outros dois estão bem próximos de acordo com o intervalo de avaliação (itens em amarelo na Tabela 5). Esses resultados preliminares ainda serão discutidos com agentes da CETESB para verificação de coerência com relação ao porte do empreendimento.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o sistema piloto apresentado nesse trabalho foram criadas 9 regras, com a participação de especialistas da CETESB (agentes técnicos). A implementação foi realizada no software Matlab®, usando valores iniciais de empreendimentos do Estado de São Paulo, em processo de licenciamento que já passou pela fase de triagem. Outros três sistemas estão em desenvolvimento e serão avaliados junto aos especialistas do órgão ambiental.

Os resultados desse trabalho vêm sendo avaliados de forma promissora. Com o avanço da pesquisa, espera-se ainda que o modelo possa ser implementado para apoio à decisão a nível nacional, junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

## REFERÊNCIAS

Sánchez, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental. Oficina de Textos, 2015.

Dietz, T.; Stern, P. C. Public Participation in Environmental Assessment and Decision-making. Washington: The National Academic Press, 2008.

Oliveira, Francismary Sthéffany Dias et al. Licenciamento ambiental simplificado na região sudeste Brasileira: conceitos, procedimentos e implicações. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 38, 2016.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo). Decisão de Diretoria nº153/2014/I. Disponível em: < <http://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/dd/DD-153-2014-I.pdf> >. Acesso em: fevereiro 2018.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo). Ficha Cadastral para requisição de licença prévia. Disponível em: <<http://licenciamentoambiental.cetesb.sp.gov.br/atividades-e-empresendimentos-sujeitos-ao-licenciamento-ambiental/roteiros/orientacoes-gerais-e-lista-basica-de-documentos/licenca-previa-documentacao-necessaria/requerimento-de-licenca-previa-lp/relacao-entre-atividades-e-tipologias-para-definicao-do-modelo-de-consulta-previa-a-ser-utilizado-para-definicao-do-estudo-ambiental/>> Acesso em: maio de 2017.

De Barros, L. C.; Bassanezi, R. C.; Lodwick, W. A. First Course in Fuzzy Logic, Fuzzy Dynamical Systems, and Biomathematics. Springer-Verlag Berlin An, 2016.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Álcool 168, 171, 173

Análise química 69

Arte 11, 12, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 112, 113, 171

### B

Brasília 31, 47, 57, 66, 113, 114, 115, 159, 174

### C

Cadastro territorial multifinalitário 117

Cartografia 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 108, 110, 112, 113, 114, 126, 127

Ciências 1, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 25, 30, 31, 34, 35, 36, 44, 45, 46, 55, 67, 68, 127, 128, 159, 171

### D

Dimensionamento 129, 131, 132, 134, 136

DNIT 150, 151, 152, 153, 159

Drenos de segurança 141

### E

Ensino médio 10, 11, 16, 21, 23, 25, 29, 35, 37, 38, 47, 49, 56, 57, 168, 170

Escola 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 31, 35, 37, 39, 45, 47, 50, 53, 57, 160, 168, 170, 171, 172, 173

Estaca 131, 133, 134, 136, 137

Estudo de caso 62, 65, 82, 84, 85, 91, 129, 132, 133

### F

Ficha cadastral 74, 75, 76, 81

### I

Inspeção geotécnica 140

Intemperismo químico 67, 68

### J

Jogos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 19, 22, 23, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 40, 42, 44, 45, 161, 162, 166, 167

Jovens 12, 21, 23, 30, 37, 38, 168, 169, 170, 172, 173, 174

### L

Licenciamento ambiental 72, 73, 76, 81

Loteria 161, 162, 163, 167

## M

Maricá 117

Método baldi 138, 141, 146

Minas gerais 149, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 168, 171

Monumento natural 62, 63, 64, 65

## O

OBMEP 47, 48, 51, 53, 55, 56, 61

Organização mundial de saúde 168, 169, 170

Ortomosaicos 115, 117, 122, 125, 128

## P

Paraná 1, 18, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 160

PISA 47, 48, 50, 51, 61

Probabilidade 47, 57, 59, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 156, 161, 163, 164, 165, 166, 167

## Q

Questões ambientais 20

Química 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 25, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 67, 69, 70, 171

## R

Recursos didáticos 15, 21, 36

## S

São Paulo 18, 19, 31, 32, 55, 61, 70, 71, 72, 73, 80, 81, 83, 95, 113, 126, 137, 157, 160

Sistema fuzzy 72, 78

Software 3, 25, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 116, 123, 126, 127, 128, 155

Solo 67, 68, 69, 70, 75, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137

## T

Tabela periódica 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Tecnologia 1, 2, 5, 7, 22, 45, 56, 72, 84, 95, 158, 159

Trânsito 84, 149, 150, 151, 152, 159, 160, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Transporte público 82, 83, 84, 85, 91, 94, 95

Transversalidade 18, 168

## U

União matemática internacional 51

Unidade de conservação 62, 63, 64

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**