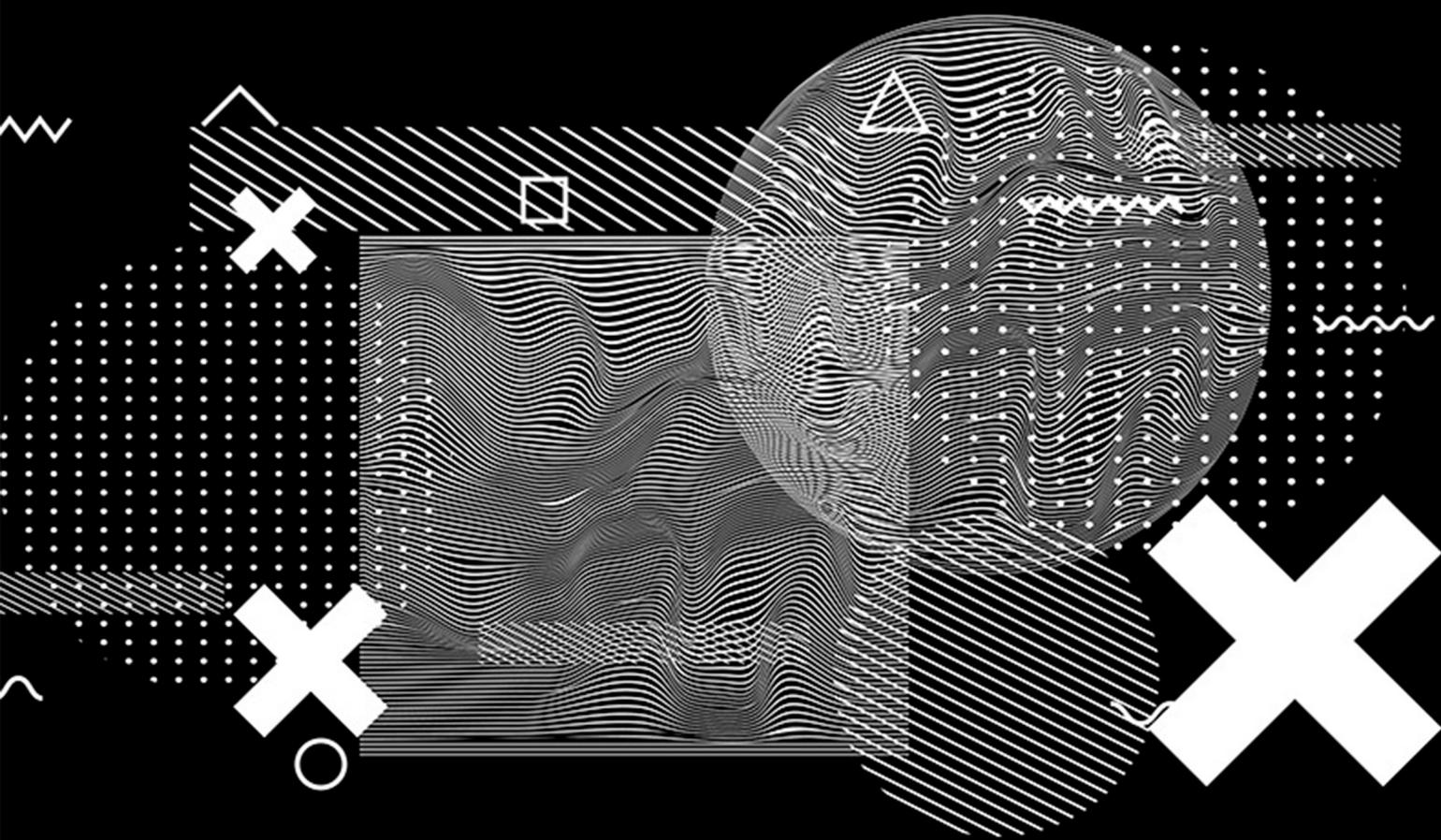


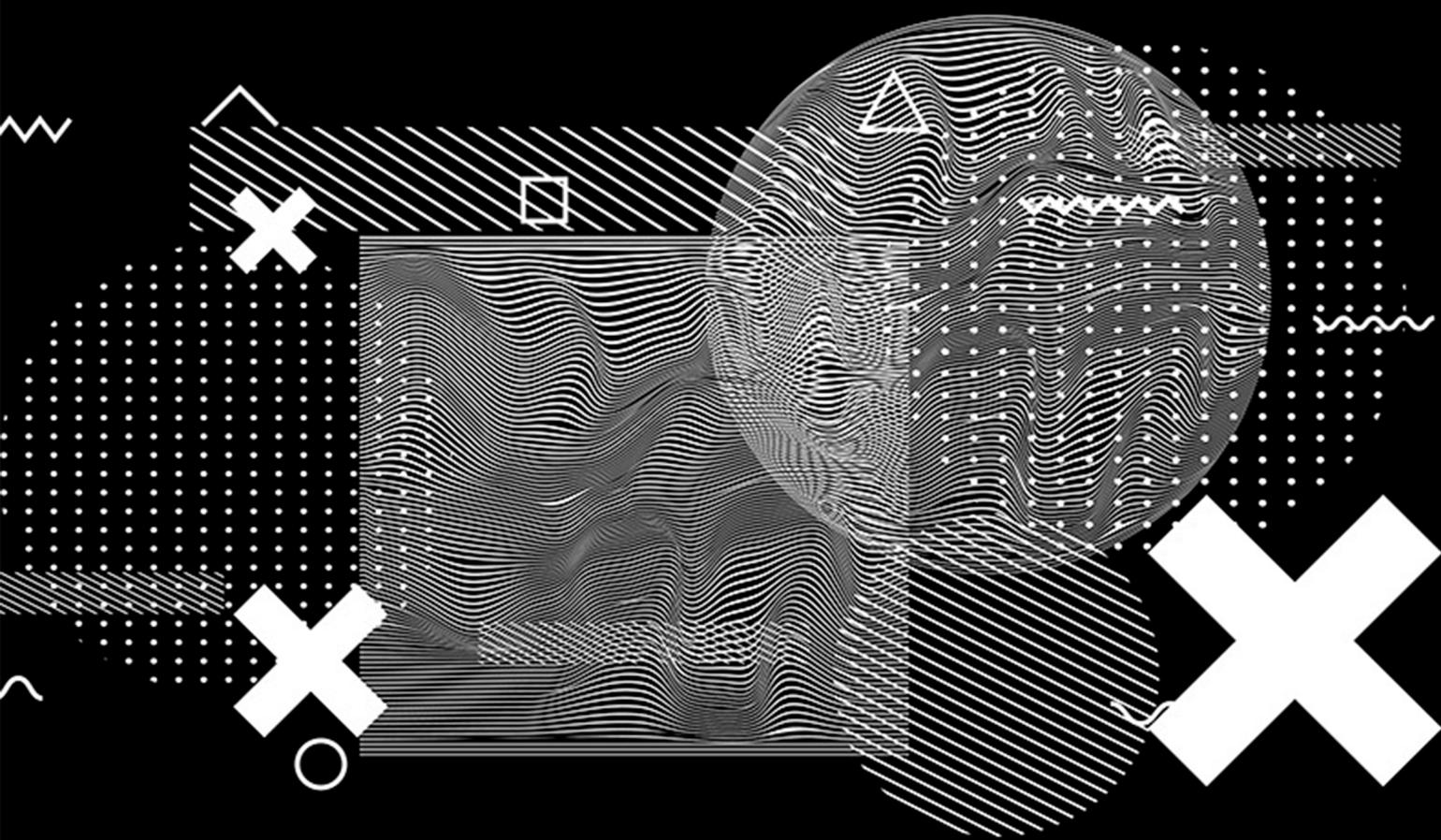
# ESTUDOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS NAS CIÊNCIAS EXATAS, TECNOLÓGICAS E DA TERRA



**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 di 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 Posaque 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: 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 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 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 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**

## ESTUDO DE CASO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS DO TIPO ESCAVADA

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 28/01/2020

### **Geraldo Magela Gonçalves Filho**

Universidade Federal de Catalão  
Catalão – GO

<http://lattes.cnpq.br/5690044749134574>

### **Matheus Henrique Morato de Moraes**

Universidade Federal de Catalão  
Catalão – GO

<http://lattes.cnpq.br/8465474056220474>

### **Paola Mundim de Souza**

Universidade Federal de Catalão  
Catalão – GO

<http://lattes.cnpq.br/5086463345621623>

### **Gabriel Mendes de Menezes**

Universidade Federal de Catalão  
Catalão – GO

<http://lattes.cnpq.br/5725867703686569>

### **Victor de Castro Mundim**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – GO

<http://lattes.cnpq.br/8907154313052598>

### **Guilherme Henrique Mota Gonçalves**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – GO

<http://lattes.cnpq.br/3942283548227643>

a comparação da capacidade de cargas de estacas do tipo escavada, que serão analisadas por diferentes métodos de cálculo, mostrando a resistência das mesmas e o número de estacas a serem utilizadas. No trabalho é analisado um mesmo perfil de solo pelos métodos de Décourt-Quaresma, Aoki e Veloso, Aoki Veloso com contribuição de Monteiro e Aoki Veloso com contribuição de Laprovitera, e feita uma comparação entre os métodos a partir da capacidade de carga mostrado por cada método de dimensionamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estacas. Aoki-Velloso. Monteiro. Décourt-Quaresma. Laprovitera.

### COMPARATIVE CASE STUDY OF SIZING METHODS OF PILES EXCAVATED TYPE

**ABSTRACT:** The present paper has with objective the comparison of the load capacity of piles excavated type, which will be analyzed by different methods of calculus, showing their resistance and the number of piles to be utilized. In this work, the same soil profile is analyzed by the methods Décourt-Quaresma, Aoki and Veloso, Aoki Veloso with contribution of Monteiro and Aoki Veloso with contribution of Laprovitera, and the comparison made between the methods from of load capacity showing for each sizing method.

**KEYWORDS:** Piles. Aoki-Velloso. Monteiro.

**RESUMO:** O presente artigo tem como objetivo

## 1 | INTRODUÇÃO

As fundações são fundamentais às obras de engenharia civil, visto que a superestrutura necessita de elemento de transmissão de esforços para o solo que em sua maioria costuma apresentar comportamento não linear. Como a particularidade de projetos é característica considerável no âmbito da construção civil, vários modelos de fundações foram desenvolvidos, dividindo-se basicamente em dois tipos, as fundações profundas e as fundações rasas. A escolha da fundação a ser utilizada leva em consideração essencialmente o tipo de solo e o tipo de construção a ser executada no local.

As fundações rasas, segundo a NBR 6122 (ABNT, 1996), são elementos que transmitem os esforços ao terreno predominantemente por pressões distribuídas por sua base estrutural. São tipos de fundações superficiais as sapatas, os blocos e os radiers. Já as fundações profundas, ainda segundo a NBR 6122 (ABNT, 1996), são elementos que transmitem os esforços a partir da resistência de ponta, superfície lateral ou uma combinação entre as duas. São compostas essencialmente por estacas, tubulões ou caixões.

Ao se tratar de estacas como estruturas de fundações, é essencial a análise acerca da determinação de carregamento admissível, assim como qualquer outro elemento estrutural. Por se tratar de um elemento de transmissão de esforços, o carregamento admissível conta com duas parcelas: a verificação de segurança estrutural do elemento isolado e a verificação de segurança à ruptura do maciço de solo e recalques excessivos. A determinação da capacidade de carga das estacas pode ser feita a partir de vários métodos e para o artigo em questão os estudos irão concentrar-se nos métodos semi-empíricos baseados em ensaios SPT de Aoki e Velloso (1975), de Décourt e Quaresma (1978), de Laprovitera (1988), e de Monteiro (2000).

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Tratando-se da previsão de capacidade de suporte de estacas de fundações grande variabilidade é encontrada em torno dos resultados desenvolvidos a partir de diferentes metodologias. Segundo Fellenius (1980), o ideal seria que o modelo utilizado para cálculo de capacidade de suporte utilizasse de metodologia racional de forma que o valor produzido pudesse ser sistematicamente replicado por diferentes intérpretes.

Para o desenvolvimento dos diferentes métodos de cálculo é necessária a

definição de condições de contorno e variáveis a serem consideradas para o projeto, no caso das fundações o conhecimento acerca do solo é de suma importância para o devido dimensionamento. Para a definição das propriedades básicas do solo, o ensaio SPT é o mais difundido na engenharia de fundações, culminando muitas vezes como o único parâmetro de avaliação disponível em uma obra, deste modo apresenta-se a importância dos métodos semi-empíricos baseados no ensaio SPT.

Aoki e Veloso (1975) desenvolveram um método para o cálculo de capacidade de suporte a partir das informações referentes ao ensaio SPT, como número de golpes (NSPT) metro a metro, estratigrafia e nível do lençol freático. De acordo com o método, a equação empírica que define a capacidade de carga da estaca pode ser escrita como

$$Q_{ult} = \frac{A_p K N_p}{F_1} + U \sum \frac{\alpha K N_{SPT}}{F_2} \Delta l \quad (1)$$

Onde  $Q_{ult}$  representa a capacidade de carga da estaca,  $A_p$  corresponde a área de seção do elemento,  $K$  e  $\alpha$  correspondem a coeficientes de relação direta ao tipo de solo,  $N_p$  é o número de golpes do SPT no nível da base da estaca,  $\Delta l$  é o intervalo de execução (comumente adotado como 1m),  $U$  dado como o perímetro da estaca,  $N_{spt}$  é valor de  $N_{spt}$  em cada camada, e  $F_1$  e  $F_2$  são fatores de correção referentes ao tipo de estaca a ser executada.

Décourt e Quaresma (1978) também desenvolveram uma metodologia de cálculo para a estimativa da capacidade de carga de estacas a partir do ensaio SPT. O princípio do cálculo é extremamente intuitivo, visto que considera que o solo irá atuar na lateral e na ponta da estaca para impedir o recalque excessivo, a linha limite até o início do deslocamento demasiado representa a capacidade de carga. O método é definido pela formulação abaixo

$$Q_u = \alpha Q_p A_p + \beta q_s A_s \quad (2)$$

Onde  $Q_p$  é a tensão de ruptura de ponta da estaca,  $A_p$  é a área de seção da ponta da estaca,  $q_s$  é o valor de atrito lateral,  $A_s$  a área lateral da estaca,  $\alpha$  e  $\beta$  são coeficientes de ajuste para estacas não cravadas.

Monteiro (1997) baseado em sua experiência desenvolveu um estudo complementar ao método de Aoki e Veloso, representado pela equação 1, em seu estudo estabeleceu correlações diferentes, para  $k$  e  $\alpha$  além de redefinir os valores de  $F_1$  e  $F_2$ , de acordo com os tipos de solo em estudo, os valores foram redefinidos a partir de retroanálises de provas de cargas feitas em estacas.

Laprovitera (1998) e Benegas (1993), o estudo complementar ao método de Aoki e Veloso, representado pela equação 1, foi feito desenvolvido pelos mesmos onde avaliaram o método a partir de dados de provas de carga em estacas. Nas

análises os valores de  $k$  e  $\alpha$  adotados foram os de Danziger (1982), os parâmetros dos solos que não constavam nas análises de Danziger foram complementados por meio de interpolação por Laprovitera.

### 3 | METODOLOGIA

Para o estudo de caso em questão será utilizada a comparação dos métodos de dimensionamento supracitados. Na validação do método é necessário a avaliação do perfil de solo, utilizando o *Standard Penetration Test* (SPT) ou em português Ensaio de Sondagem a percussão regulamentada pela NBR 6484 (ABNT, 2001)

Utilizou-se para esse estudo de caso um ensaio realizado por Filho (2017), foram realizados dois furos no terreno o primeiro com o profundidade de 9,25 m e o segundo com a profundidade de 10,45 m, perfazendo o total de 19,70 m. Sendo todas as sondagens executadas a seco (sem entrada no lençol freático). Os resultados da sondagem do primeiro furo são apresentados na Figura 1 e do segundo furo na Figura 2 são apresentados em forma de gráfico.

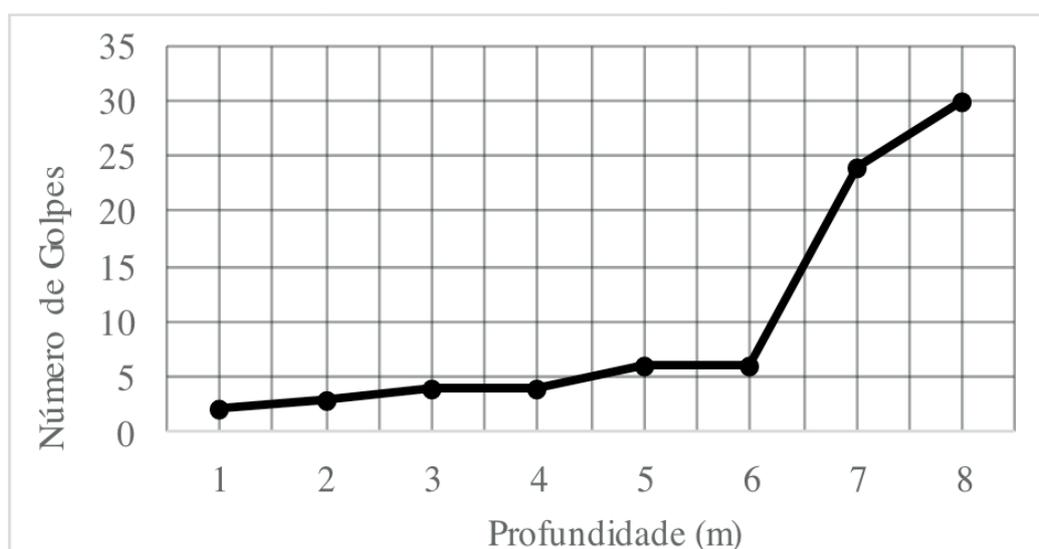


Figura 1. Gráfico SPT 1ª Sondagem

Fonte: Adaptado (FILHO, 2017)

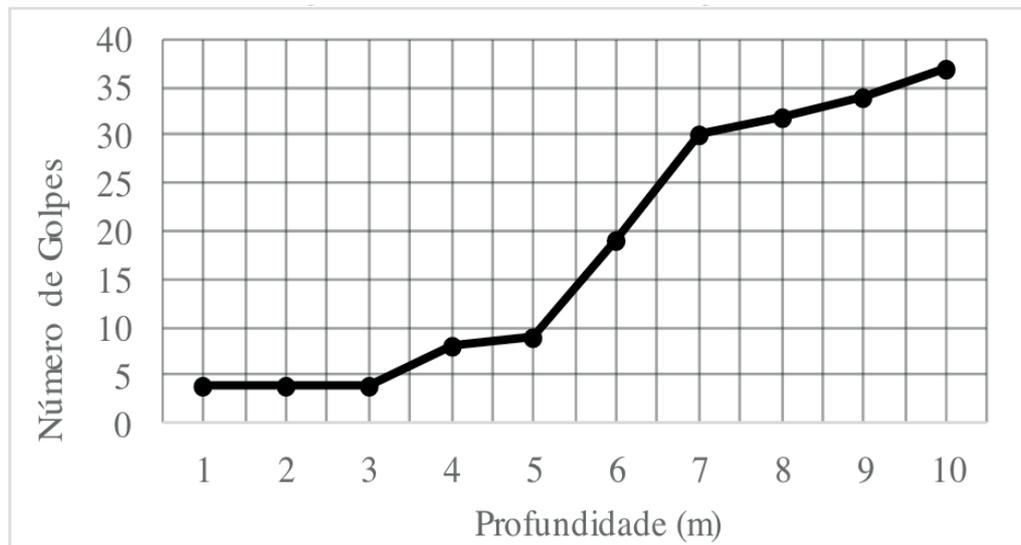


Figura 2. Gráfico SPT 2ª Sondagem

Fonte: Adaptado (FILHO, 2017)

Para o estudo de caso será utilizado o SPT mais desfavorável, que teve maior penetração, a 1ª amostra representada pela Figura 1. O resumo do da 1ª amostra está representada na Tabela 1.

Tipo de Solo	Profundidade (m)	Nº de Golpes
Argila Siltosa	1	2
Argila Siltosa	2	3
Argila Siltosa	3	4
Argila Siltosa	4	4
Silte Argiloso com areia fina	5	6
Silte Argiloso com areia fina	6	6
Silte Argiloso com areia fina	7	24
Solo Residual	8	30

Tabela 1. Resumo tipo de solo, profundidade e nº de golpes a 1ª amostra

Fonte: Adaptado (FILHO, 2017)

Para o estudo em questão foram definidas a seção das estacas a serem executadas, assim como sua profundidade e carga de suporte. Sendo o diâmetro da estaca  $\varnothing = 30$  cm, a profundidade de  $h = 7$  metros e a carga de suporte de  $P = 900$  kN. A estaca objeto de estudo em questão é do tipo escavada, representada na Figura 3.

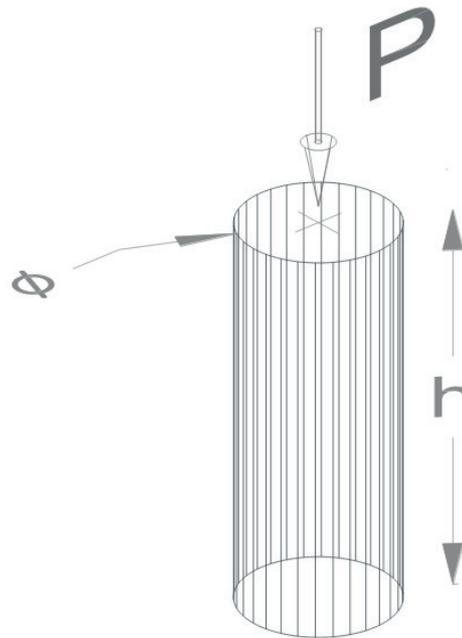


Figura 3. Representação gráfica da estaca

Fonte: Aatoria Própria, 2020

Para o dimensionamento da quantidade de estacas forma utilizadas os conceitos e equações supracitadas, para cada método objetivando o comparativo da carga admissível ( $Q_{adm}$ ) e o número de estacas.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o dimensionamento das estacas pode-se observar a que todos os métodos têm base teórica e prática para serem utilizadas em dimensionamento da estrutura de fundação tipo estaca. Pode-se observar o comparativo da carga admissível e o número de estacas obtidos, observando a peculiaridade de cada método. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos no comparativo.

Método	$Q_{adm}$ Estaca (kN)	Nº de Estacas
Aoki e Velloso(1975)	108,228	9
Décourt e Quaresma (1978)	151,788	6
Laprovitera (1988)	112,18	9
Monteiro (2000)	138,396	7

Tabela 2. Resultados Comparativo

Fonte: Aatoria Própria, 2020

Podemos inferir na Tabela 2 que o método apresentado por Décourt e Quaresma (1978) apresentou a maior carga admissível e por consequência um número menor de estacas.

A Figura 4 e Figura 5 apresentam os resultados resumidos em gráfico do comparativo das carga admissíveis para uma melhor visualização dos dados levantados.

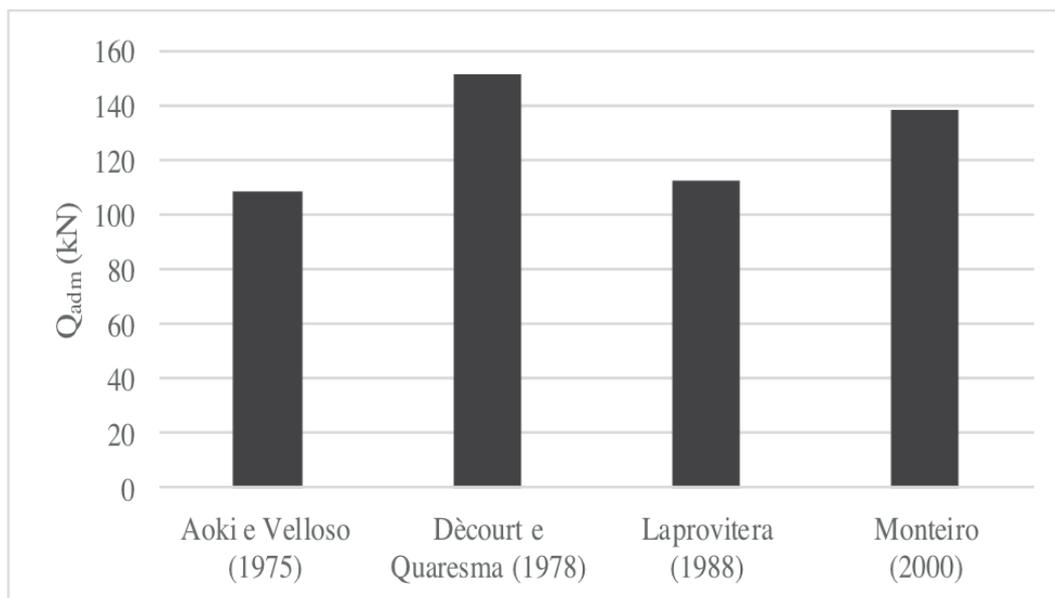


Figura 4. Gráfico resumo do comparativo de cargas admissíveis

Fonte: Autoria Própria, 2020

A Figura 5 apresenta o resultado resumido em gráfico do comparativo do número de estacas para uma a melhor visualização dos dados levantados.

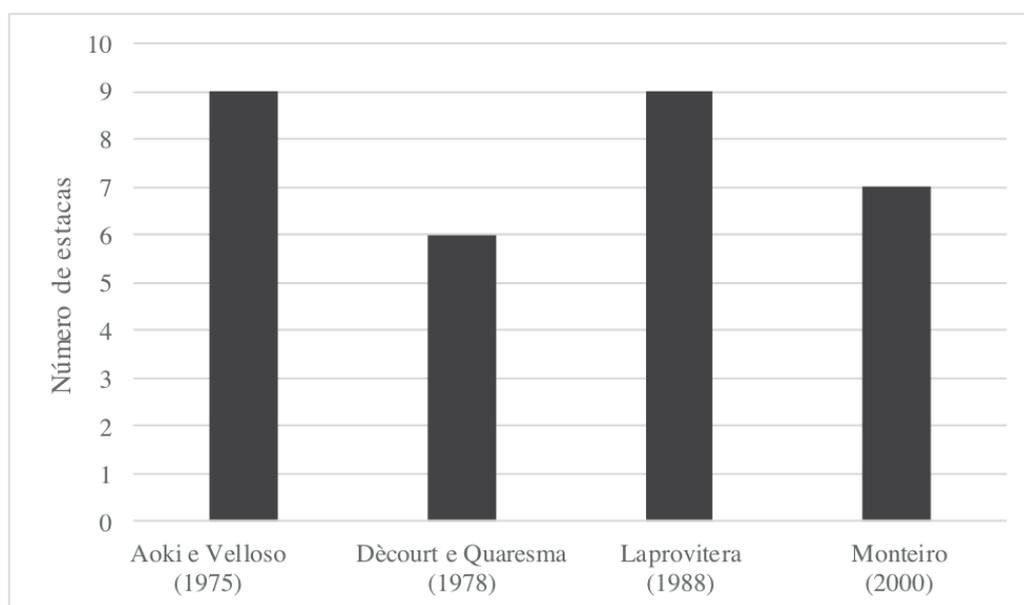


Figura 5. Gráfico resumo do comparativo de número de estacas

Fonte: Autoria Própria, 2020

Visto isso, pode-se comparar a correlação entres os dois resultados obtidos avaliando relação da carga com a capacidade e número de estacas assim como apresentado.

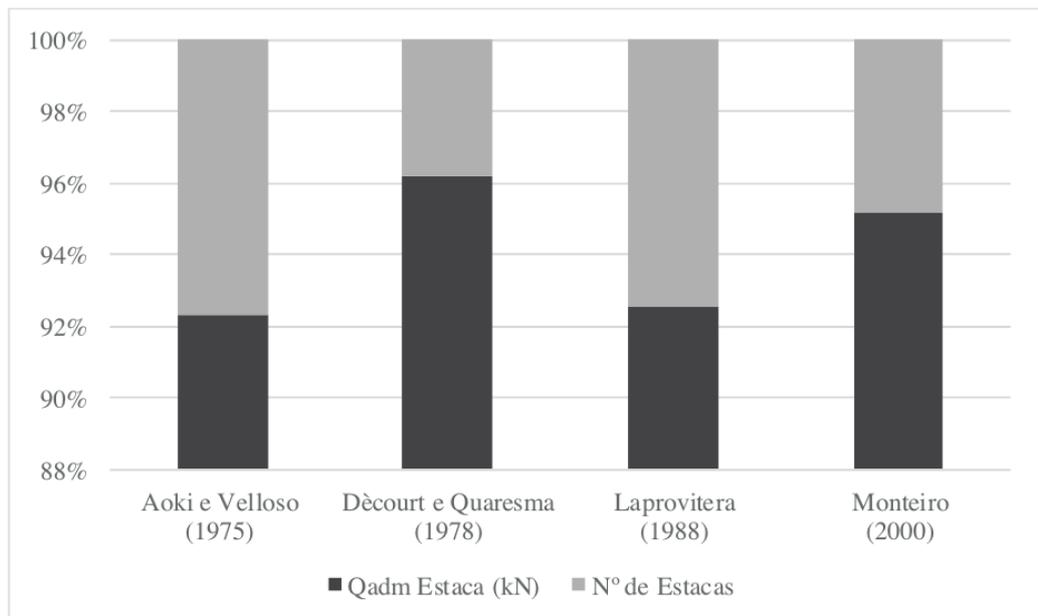


Figura 6. Relação capacidade de carga quantidade de estacas.

Fonte: Autoria Própria, 2020

Uma vez apresentado o gráfico, para um mesmo tipo de estaca, considerando mesmo carregamento, pode observar que a capacidade de carga influi diretamente na quantidade de estacas.

## 5 | CONCLUSÕES

Frente as análises executadas, no presente trabalho do contexto dos métodos avaliados, os resultados obtidos permitem avaliar e concluir que os métodos são eficientes para o dimensionamento de fundação profundas do tipo escavada. E as características do solo tem importância na determinação da capacidade de carga e por consequência na quantidade estacas as serem implementados.

O método apresentado por Décourt e Quaresma (1978), se mostra o mais otimizado apresentando a maior capacidade de carga e por consequência menor quantidade de estacas. Uma vez que a seção transversal e o comprimento assim como a carga aplicada são constantes, pode-se concluir que o método supracitado é em teoria o que resultará em uma maior capacidade de carga assim como um menor número de estacas, porém cabe ao profissional responsável avaliar cada método e suas propriedades, comparando os resultados avaliando os indicadores relacionados à segurança e viabilidade econômica do empreendimento em questão.

A variação dos resultados pode ser atribuída devido aos diferentes métodos aplicados, pelo fato de em todos os métodos de dimensionamento serem obtidos em correlação direta aos resultados obtidos no ensaio SPT, dessa forma o perfil de solo torna-se essencial para a escolha do método e o tipo de estaca.

Apesar do fato de que o método proposto por Décourt e Quaresma (1978) se apresentou mais otimizado em termos de capacidade de carga, isto não extingue a utilização das outras metodologias, principalmente pelo fato de que a especificidade do solo e do projeto em si contabilizam diversos indicadores que podem alterar as interpretações acerca dos outros métodos também neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

AOKI, N.; VELLOSO, D. de A. **An approximate method to estimate the bearing capacity of piles.** In: PROC., 5TH PAN-AMERICAN CONF. OF SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING 1975, Anais... : International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering Buenos ..., 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de fundações - NBR 6122.** Rio de Janeiro – RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio - NBR 6484.** Rio de Janeiro – RJ.

DÉCOURT, L.; QUARESMA, A. R. **Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES 1978, Anais... [s.l.: s.n.]

FELLENIUS, B. H. **The analysis of results from routine pile load tests.** Ground Engineering, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 19–31, 1980.

FILHO, R. A. M. **RELATÓRIO TÉCNICO: SONDAÇÃO À PERCUSSÃO.** Belo Horizonte - MG: Torres Geotecnia, 2017. Disponível em: <<http://www.torresgeotecnia.com.br/wp-content/uploads/sites/155426/2017/03/RELAT%C3%93RIO-DE-SONDAGEM-%C3%80-PERCUSS%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

LAPROVITERA, H. **Reavaliação de método semi-empírico de previsão de capacidade de carga de estacas a partir de banco de dados.** [s. l.], 1988. Disponível em: <<http://pantheon.ufrj.br/handle/11422/3821>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

MONTEIRO, P. F. de F. **A estaca ômegafranki - capacidade de carga.** In: SEFE IV 2000, São Paulo: ABEF/ABMS. Anais... São Paulo: ABEF/ABMS: In: Seminário de Engenharia de Fundações Especiais, 2000.

## 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**