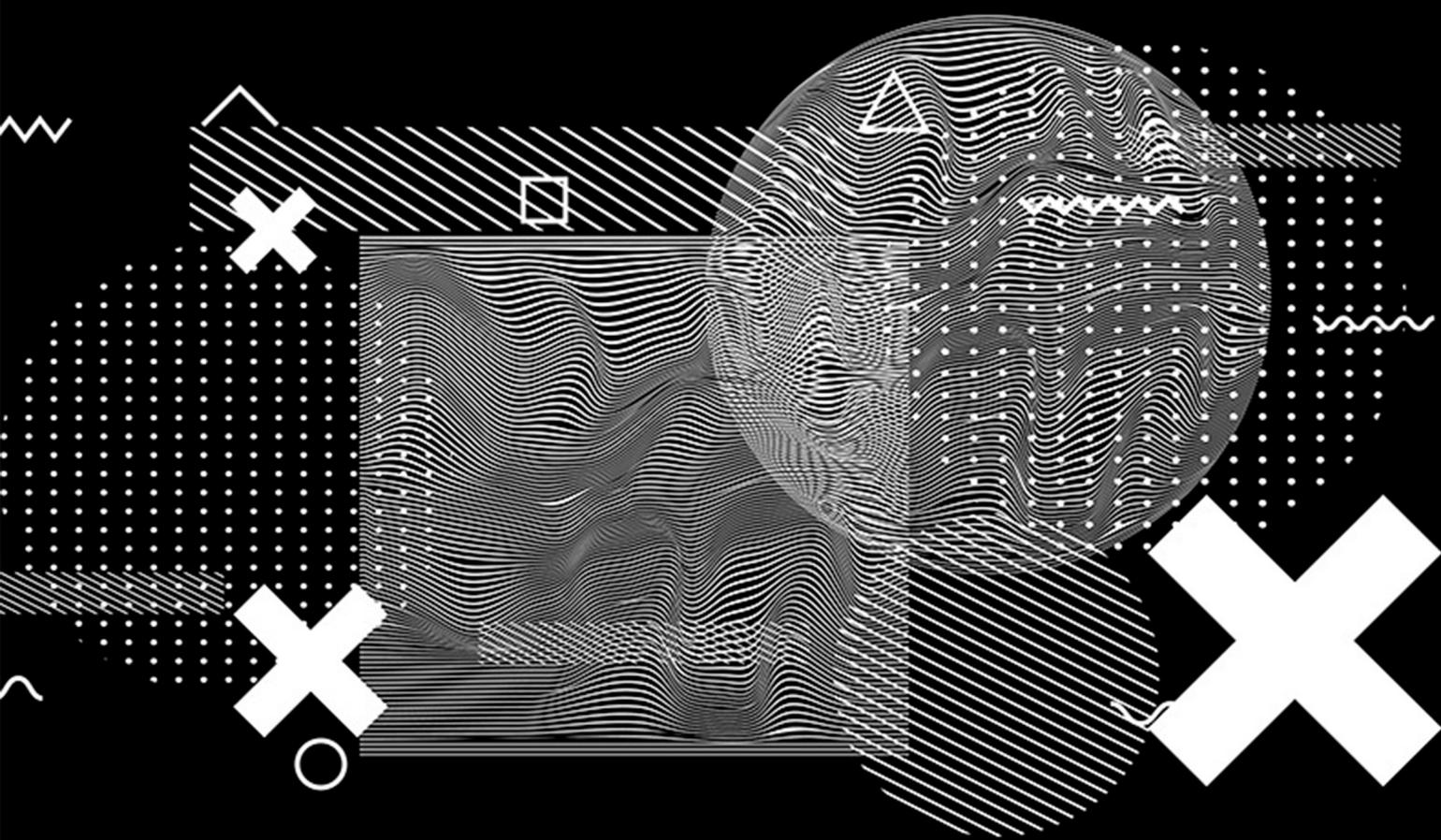


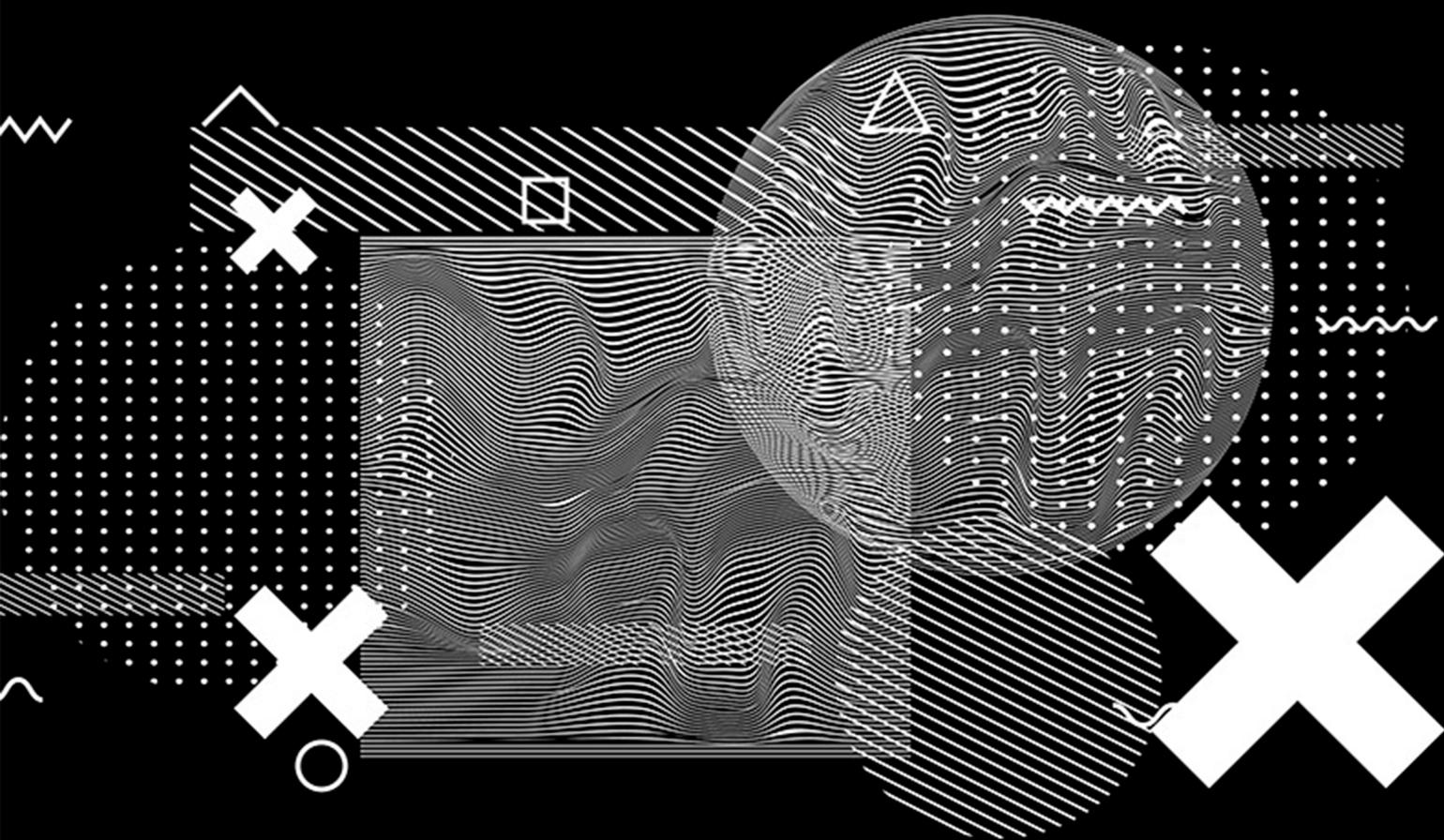
ESTUDOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS NAS CIÊNCIAS EXATAS, TECNOLÓGICAS E DA TERRA



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

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

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| JOGOS ELETRÔNICOS E SUA EVOLUÇÃO | |
| Anderson Cassio Francisco | |
| Fernanda Maria de Souza | |
| Alessandro Arraes Rodrigues | |
| Hudson Sérgio de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009041 | |
| CAPÍTULO 2 | 7 |
| A ESCOLA SILENCIA O MUNDO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS | |
| Maria Janes de Oliveira Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009042 | |
| CAPÍTULO 3 | 19 |
| 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 | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009043 | |
| CAPÍTULO 4 | 34 |
| 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 | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009044 | |
| CAPÍTULO 5 | 47 |
| OLIMPÍADAS DO CONHECIMENTO DE MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA | |
| Hênio Delfino Ferreira de Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009045 | |
| CAPÍTULO 6 | 62 |
| ESTUDOS DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MONUMENTO NATURAL TRÊS MORRINHOS | |
| Danilo de Oliveira | |
| Lucas César Frediani Sant' Ana | |
| DOI 10.22533/at.ed.7992009046 | |

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

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

JOGOS ELETRÔNICOS E SUA EVOLUÇÃO

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 09/01/2020

Internet

Paranavaí - PR

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3650215843884230>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1024-9702>

Anderson Cassio Francisco

Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do
Paraná - UniFatecie
Acadêmico do curso de Sistemas para Internet
Paranavaí – PR

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7254708231729124>

Fernanda Maria de Souza

Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do
Paraná – UniFatecie
Acadêmica do curso de Sistemas para Internet
Paranavaí - PR

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6794355413515035>

Alessandro Arraes Rodrigues

Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do
Paraná – UniFatecie
Docente e Co-orientador do curso de Sistemas
para Internet
Paranavaí - PR

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1798263189868860>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7504-0969>

Hudson Sérgio de Souza

Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do
Paraná – UniFatecie
Docente e Orientador do curso de Sistemas para

RESUMO: Os jogos eletrônicos passaram por uma grande evolução desde o seu primeiro game. As tecnologias e linguagens de programação utilizadas nos primeiros jogos são diferentes dos jogos atuais, podendo se considerar uma viagem no tempo. Atualmente existem jogos digitais para variadas plataformas, como por exemplo os vídeos games/consoles.

PALAVRAS-CHAVE: Games; Tecnologia; História.

ELECTRONIC GAMES AND THEIR EVOLUTION

ABSTRACT: Video games have undergone a major evolution since their first game. The technologies and programming languages used in early games are different from today's games and can be considered a time travel. Currently there are digital games for various platforms, such as video games/consoles.

KEYWORDS: Games; Technology; History.

1 | INTRODUÇÃO

Esse artigo tem como objetivo apresentar a evolução dos jogos eletrônicos, desde o “Tennis for Two” até os consoles da atualidade. A indústria eletrônica ao passar dos anos vem crescendo com um faturamento de bilhões de dólares, e está sempre em constante melhoria, como o hardware avançado (nos consoles) e gráficos impecáveis em jogos digitais.

Desde a criação dos primeiros jogos eletrônicos, do joystick, e ATARI até consoles atuais como o Wii e o Xbox, os games ganham constantes aperfeiçoamentos. A evolução dos jogos eletrônicos está ligada intrinsecamente à evolução de aparatos e linguagens.

A narrativa e interatividade são fatores comparativos que torna essa categorização evidente. O artigo busca também bases para o entendimento histórico desta mídia. A tal congrega dentro do seu processo produtivo as habilidades dos campos intensificando o surgimento e a legitimação de uma nova mídia interativa que, advém da evolução tecnológica e da intensificação de teorias.

2 | JOGOS ELETRÔNICOS

Com os jogos eletrônicos podemos entrar em um plano diferente, a possibilidade de ser um atirador de elite ou até mesmo aquele mago que derrota vários monstros em algumas dimensões. Toda essa possibilidade existe por conta dos computadores, consoles e mobiles, cada um com seu mercado e tecnologia para rodar seus jogos.

Os jogos utilizam toda tecnologia de um computador, sendo possível jogar em celulares, computadores, consoles e fliperamas. Existe uma evolução constante e com isso os games viraram uma forma de entretenimento bem popular, proporcionando diversão e outros benefícios (Britannica, 2019).

2.1 Evolução – Década de 80

A tecnologia mudou radicalmente no início dos anos 80 pela entrada da IBM no mercado de computadores pessoais (Pepe, 2017).

A IBM PCs ainda dominava o mercado, mas sofreram mudanças. Em 1985 a Intel lançou o processador i386, que foi adotado pela Compaq em seu DeskPro 386 - era um clone de PC melhor que as máquinas da IBM. Com isso, a IBM perdeu seu controle do mercado para empresas criando clones de PC (Pepe, 2017).

A segunda metade dos anos 80 veio muitas inovações tecnológicas que revitalizaram toda a indústria se preparando para uma explosão criativa nos anos 90 (Pepe, 2017).

2.2 Evolução – Década de 90

A década de 90 foi a época que foram marcados por muita inovação. Jogos de vários gêneros foram criados que por sua vez marcou essa geração.

Dune II definiu o padrão de jogos RTS, Wolfenstein 3D e Doom introduziram os FPS (ou “clones de Doom”, como eram conhecidos), Civilization popularizou os jogos 4x, Alone in the Dark criou o survival horror, Street Fighter II, Mortal Kombat e The King of Fighters dominaram os arcades, Super Mario World, Donkey Kong Country, Sonic, Megaman X, Castlevania: Rondo of Blood e Super Metroid são lendas do estilo plataforma; de JRPGs tivemos Earthbound, Final Fantasy VI, Breath of Fire, Secret of Mana; de adventure tivemos dúzias de clássicos da LucasArts e Sierra, Ultima Underworld mostrou ao mundo como fazer um jogo 3D; e a lista continua: Need for Speed, Warcraft, SimCity 2000, Mario Kart, X-COM, Lemmings, F-Zero, Wing Commander, Star Fox, etc. Com mais pessoas tendo acesso a computadores e modems, jogos “shareware” começaram a espalhar – Epic Pinball, Duke Nukem e Doom, além de vários ferramente de software, podiam ser experimentados gratuitamente – depois comprados via correio (Pepe, 2017).

2.3 Evolução – Década de 2000

Os anos 2000 foram marcados por as grandes empresas q controlavam como a EA, Activision e Ubisoft, além de três fabricantes de consoles – Nintendo, Sony e Microsoft. Assim os melhores jogos logo viravam “franquias”, que passavam a ter lançamentos anuais, Assassin`s creed e Cal of Duty são alguns deles (Quadro 1) (Pepe, 2017).

| DESENVOLVEDORES | JOGOS | VENDAS |
|---------------------|---|-------------------|
| Ubisoft | Far Cry, Assasin’s Creed e Just Dance | US\$ 1,65 bilhão |
| Activition Blizzard | World of Warcraft, Diablo e Hearthstone | US\$ 4,41 bilhões |
| Nitendo | Mario, Zelda, Pokémon e Smash Bros | US\$ 4,61 bilhões |
| Capcom | Resident Evil e Street Fighter | US\$ 500 milhões |

Quadro 1 - Desenvolvedores com seus jogos e suas vendas.

Fonte: Tecmundo, 2015.

A Figura 5 demostra o faturamento das empresa em bilhões de dólares.

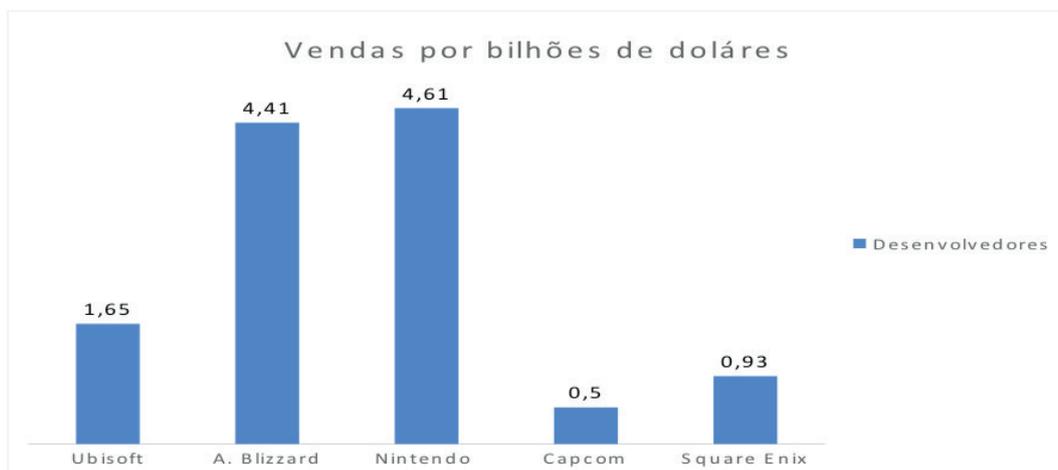


Figura 5 : Venda em bilhões de dólares, por desenvolvedores de jogos digitais.

Fonte: Tecmundo, 2015.

Em 2010 a distribuição digital cresceu muito com o Steam dominando o mercado. O Greenlight, introduzido em 2012 fez com que qualquer desenvolvedor pudesse vender seus jogos, o Early Access introduzido em 2013 permitiu que vendessem jogos incompletos. Outro fator importante foi a popularização de jogos indie e mobile, que mudaram a percepção do público. Jogos hoje podem vir de um único desenvolvedor, de um estúdio médio ou de grandes equipes (Pepe, 2017).

2.4 O Que Veio Com a Evolução dos Jogos

Os games junto com sua evolução e popularização não trouxe só a diversão, mas também campeonatos. Por volta da década de 70 houve uma competição esportiva eletrônica na Universidade de Stanfor, o jogo se chamava Spacewar. Com essas competições se inicia a criação da eSport. Só a partir dos anos 90 com progresso da internet que os games online para computadores ganham um marco e surge, o esportista eletrônico, os primeiros pro player (Wolnei, 2018).

Esports, E-sports ou eSports é a abreviação para Eletronic Sports ou esportes eletrônicos, que na prática são competições profissionais de jogos de computadores ou videogames transmitidos para milhares de pessoas. O Esports veio para mostrar que já foi o tempo em que jogos de videogames e computadores são “coisas de criança”. Hoje nós vemos um cenário que movimenta mais de 905 milhões de dólares (dados de 2018) em que estão envolvidos as empresas dos jogos, times, jogadores, transmissão e empresas que apoiam esse mercado para crescer (Igor, 2019).

2.5 Material de Métodos

Este trabalho foi elaborado a partir de uma revisão de literatura com caráter descritivo, iniciando de modo seletivo sobre livros, revistas e artigos eletrônicos sobre o tema, utilizando-se das bases de dados do Google Acadêmico, Scielo,

Periódicos Capes e Minha Biblioteca no período de Fevereiro a Julho de 2019. As buscas foram realizadas através das palavras-chave “Games”, “tecnologia” e “história”, assim como suas correspondentes em língua inglesa. Como critério de exclusão foram eliminados artigos anteriores ao ano de 2010. Agrupando todas as bases de dados, foram elencados 10 artigos com a finalidade do estudo. Seguido de uma análise crítica e analítica sobre os dados levantados, a fim de sintetizar e organizar as informações.

3 | CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

O presente artigo apresentou a evolução dos jogos eletrônicos, consoles e PCs, mostrando quais empresas dominavam o mercado nas épocas e alguns dos jogos mais famosos de cada época.

Com isso, observa-se que houve uma evolução imensa no decorrer dos anos e assim mostrando o avanço das indústrias de games.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Wolnei. **A ascensão dos eSports**. Nov. 2018. Disponível em: <<https://medium.com/tend%C3%A2ncias-digitais/a-ascens%C3%A3o-dos-esports-a70ce1d96ee5>>. Acesso em: 23 Jun. 2019.

BARBOZA, Eduardo Fernando Uliana; SILVA, Ana Carolina de Araújo. A evolução tecnológica dos jogos eletrônicos: do videogame para o newsgame. **5º Simpósio Internacional de CiberJornalismo**. 27 a 29 Ago. 2014.

BATISTA, Mônica de Lourdes Souza; QUINTÃO, Patrícia Lima; LIMA, Sérgio Muinhos Barroso; CAMPOS, Luciana Conceição Dias; BATISTA, Thiago José de Souza. Um estudo sobre a história dos jogos eletrônicos. **5º Simpósio Internacional de CiberJornalismo**. 27 a 29 Ago. 2014.

FOITTE, Vanessa Aparecida; CRUZ, Dulce Márcia. O universo dos jogos eletrônicos: A evolução dos seus personagens, sua narrativa e a fascinação infantil. **Aedos**. n.12, v.5, Jan./Jul. 2013.

MARQUES, Carla V. M; OLIVEIRA Carlo T; MOTTA, Cláudia L; BARREIRA Christiana V. **Games Inteligentes: Investigação Científica por Jogos Computacionais**. v.11, n.1, 2015.

MOLINA, Lucas Giehl. Jogos digitais como espaço de atuação do historiador: O caso Avant-Garde. **Revista de Informática Aplicada**. ISSN: 1234-5678. v.11, n.1, 2015.

MONTOVANI, Igor. **O que é Esports?** Saiba tudo sobre esse fenômeno mundial. Mar. 2019. Disponível em: <<https://mktesports.com.br/blog/esports/o-que-e-esports/>>. Acesso em: 23 Jun. 2019.

PEPE, Felipe. **1975–2014: A Evolução da Indústria dos Computadores & Video Games**. Mar. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/@felipepepe/1975-2014-a-evolu%C3%A7%C3%A3o-da-ind%C3%A2ria-dos-computadores-video-games-ccb6e83bb62b>>. Acesso em: 14 Jun. 2019.

PINHEIRO, Cristiano Max Pereira. A história da utilização dos games como mídia. **Pol. Cult. Rev.** Salvador-BA, v.10, n.1, p.237-60, Jan./Jun. 2017.

SILVA, Willians Rodrigues da; MARINS, Luiz Fernando; SANTOS, Éber. Os eventos na era da Informação: um estudo sobre jogos eletrônicos. **INTERCOM. XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação**. Set. 2001.

ZAMBON, Pedro Santoro; CARVALHO, Juliano Maurício de. **Origem e evolução das políticas culturais para jogos digitais no Brasil**. <<https://portalseer.ufba.br/index.php/pculturais/article/view/18226/0>>. Acesso em: 13 Abr. 2019.

A ESCOLA SILENCIA O MUNDO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS

Data de aceite: 26/03/2020

Maria Janes de Oliveira Santos

RESUMO: A utilização da experimentação em sala de aula mostra uma ferramenta de grande valia no envolvimento do estudante nas aulas, aguçando não só a sua curiosidade como também a interação deles com seus colegas e com os professores. Esse processo indica que os estudantes se mostram mais interessados nas disciplinas, potencializando o processo ensino aprendizagem, oportunizando momentos de reflexão e fornecendo a interação professor – estudante e estudante – professor. O presente trabalho foi elaborado a partir de levantamento bibliográfico e os resultados obtidos demonstram que são poucas as aulas práticas ministradas pelos professores das disciplinas de ciências, principalmente em escolas públicas, a desvalorização do professor, o grande número de alunos na turma, tempo curricular restrito, limitações oriundas da formação dos docentes, dificuldade do uso da tecnologia e a falta de interdisciplinaridade entre as ciências entre outros fatores. As escolas públicas que conseguem ter um currículo voltado para o ensino da prática nas aulas de ciências, mostram uma vantagem no ensino e na aprendizagem dos alunos,

formando discentes mais interessados pelos estudos das ciências. Ocasionalmente um processo de ensino e aprendizagem muito melhor e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação, Ciências, Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT: The use of classroom experimentation is an invaluable tool for student engagement in class, piquing not only their curiosity but also their interaction with their peers and teachers. This process indicates that students are more interested in the subjects, enhancing the teaching-learning process, providing moments of reflection and providing teacher – student and student – teacher interaction. The present work was elaborated from a bibliographic survey and the results show that there are few practical classes given by teachers of science subjects, mainly in public schools, teacher devaluation, large number of students in the class, restricted curricular time, limitations arising from teacher education, difficulty in the use of technology and the lack of interdisciplinarity among the sciences. Public schools that manage to have a curriculum focused on teaching the practice in science classes, show an advantage in the teaching and learning of students, forming students more interested in science studies. Occurring a much better and effective teaching

and learning process.

KEYWORDS: Experimentation, Sciences, Teaching and Learning.

1 | INTRODUÇÃO

Alunos são curiosos por natureza e sempre querem saber como o mundo ao redor deles funciona. Por isso eles sempre estão prontos a perguntar o porquê de tudo. Mas uma outra maneira bem legal de explicar as coisas é mostrando como elas funcionam. Ciências no ensino fundamental e médio é uma maneira interessante de ensinar, saindo do tradicional e partindo para uma nova visão, que não só atrai, mas que contribui para um bom relacionamento entre professor-aluno.

As experiências científicas escolares conseguem ter tanto sucesso entre os alunos porque elas explicam visualmente questões simples do cotidiano. E qual aluno não ficaria atraído por isso?

Segundo Wyzykowski et al 2011, a experimentação é de modo especial a condução da sua aplicação no currículo escolar, tem sido muito discutida por professores pesquisadores da área de educação em Ciências. A literatura tem discutido que em encontros de formação continuada de professores da educação básica é comum nos depararmos com falas angustiantes, que demonstram o interesse em querer fazer o uso da prática científica no cotidiano, mas que não a fazem por falta de equipamentos adequados, instruções insuficientes, ou ainda, pela ausência de um espaço reservado para organizar e utilizar os utensílios necessários para as atividades quando elas existem.

Em Rosito 2008, a experimentação é essencial para o ensino de Ciências por permitir que as atividades práticas integrem professor e alunos, por proporcionar um planejamento conjunto e o uso de técnicas de ensino que podem levar a uma melhor compreensão dos processos das Ciências.

Embora saibam da importância que a parte experimental tem nos ensinos fundamentais e médios, muitas escolas estão desprovidas desses recursos ou quando possuem, professores parece não ter um compromisso mais sério, o que determina um fator preocupante com futuros alunos sem interesse pelas disciplinas em Ciências como: a química a biologia a matemática e a física. Fatos decorrentes de aulas decorativas e muitas teorias que poderiam estar relacionadas diretamente com a prática e o cotidiano do aluno. Neste trabalho foram aplicados os estudos observacionais, do tema escolhido, relacionando com alguns artigos referentes à escola e sua aplicabilidade nas práticas, descrevendo alguns fenômenos e suas associações e identificando algumas relações variáveis.

2 | OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Os obstáculos agravantes do sistema educacional.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar as principais dificuldades do sistema educacional para a prática experimental no processo do ensino e aprendizagem.

3 | PROBLEMA

A pesquisa proposta deste trabalho pretende pontuar as dificuldades em ensinar o lado experimental da ciência nas escolas, que atinge a dificuldade do ensino e aprendizagem das disciplinas: química, física e biologia nos diversos níveis do ensino.

4 | JUSTIFICATIVA

No ensino de Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta, considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade e que o aluno em muitas vezes não consegue reconhecer o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, precisando experimentá-la.

5 | REVISÃO DE LITERATURA

Muitos professores de Ciências e autores da área consideram a experimentação como uma possível fonte para a descoberta de novos conhecimentos, que demonstra a visualização de conceitos teórica presentes nos livros didáticos e desperta a curiosidade dos estudantes, contribuindo assim no processo de ensino e aprendizagem. “A importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino” (CARVALHO *et. all.*, 2007).

Embora a realidade seja outra nas instituições escolares, principalmente as públicas, o modelo de perfeição não existe e provavelmente esta longe de existir, mas isso não quer dizer que o corpo docente e toda equipe educacional não possa tentar evoluir e mostrar que pode tornar essa realidade cada dia mais distante. Muitos possuem vontade e não tem recursos e pouco tem recursos e não tem vontade, o fato é que esse caso esta andando muito mais lento que deveria. Já esta mais do que comprovado que a ciência na prática é mais interessante e eficaz na hora de

abrir os olhos dos estudantes, os olhos da curiosidade e da vontade de buscar muito mais, pesquisar, elaborar e fazer a ciência acontecer de fato.

O aspecto fundante desta discussão é a idéia de como o professor esteja realizando a experimentação. Existe uma série de agravantes no sistema educacional que contribuem para que as práticas experimentais sejam vistas de forma crítica. Muitos professores gostariam de ampliar as atividades experimentais com os alunos, mas são barrados pelo tempo curricular, por limitações oriundas dos processos de formação docente, pela ausência de ordem estrutural destinado à experimentação e à falta de controle sobre um grande número de alunos dentro de um laboratório (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

As dificuldades estão aí para mostrar o quanto precisamos avançar nessa metodologia, o Estado e as Instituições estão crescendo timidamente em relação ao ensino de ciências, não há necessidade de fazer um super laboratório para o ensino da química, física ou da biologia, principalmente da rede básica de ensino, um bom laboratório para a educação básica pode ser construído em pequenas oficinas, com materiais de baixo custo ou até mesmo com materiais de descarte. Na revista educação, o professor Normando de física da Universidade Federal do Ceará, afirma que: o laboratório também permite uma abordagem mais coerente com as diretrizes de interdisciplinaridade – o que contribui para relacionar a física às situações presentes na vida dos estudantes, dando significado à ciência. “As situações práticas correspondem à realidade, que é sempre interdisciplinar”.

E é essa a realidade que vivemos em nosso processo educativo, criado em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. De forma resumida, a interdisciplinaridade no Enem pode ser definida como as questões que exigem o relacionamento de informações e conceitos de diferentes disciplinas, através de uma integração entre as áreas do conhecimento. Suas questões interdisciplinares costumam ser um dos maiores desafios para os estudantes que prestam o Enem. Entretanto, para descobrir como resolver estes problemas, é necessário compreender que a interdisciplinaridade existe para que possamos entender os fenômenos como um todo. Além do mais, na vida real, normalmente nos deparamos com situações que provam que os conhecimentos estão constantemente conectados e não envolvem apenas uma disciplina.

Tardif, 2002, afirma que na ausência de formação docente voltada para o trabalho interdisciplinar, qualquer atitude nesse sentido na escola básica muitas vezes é considerada como enfraquecedora do status dos saberes disciplinares. Tal constatação nos leva a questionar: como o professor irá propor parcerias para um trabalho coletivo na escola pautado em inovações (IMBERNÓN, 2009) se ele não for formado para isso?

Essa pergunta poderá ser respondida pelas novas disciplinas que os futuros professores estão estudando, embora seja um pergunta simples de responder, em nossa mente já elaboramos outra, será que as universidades estão preparando esses futuros professores em um processo mais didático e principalmente interdisciplinar? Outra pergunta que não quer calar, uma coisa você adaptar uma aula aqui outra ali e outra é fazer a interdisciplinaridade com várias disciplinas, prestando socorro a um novo ensino e aprendizagem realizado em nosso País.

Seria muito fácil se a interdisciplinaridade dependesse apenas de um simples ajuste curricular ou na grade de ensino dos cursos superiores, mas não é bem assim, vai, além disso, na rede pública de ensino o déficit é ainda mais preocupante, pois a nova forma de “pensar em interdisciplinaridade” propõe desafios, principalmente aos educadores. Agora imaginar que seus alunos, sem recurso, pobre de informação venha ser integrado em algo tão contemporâneo é muito preocupante, mas muitos educadores buscam realizar algumas atividades semelhantes ao Enem, ou mesmo revisando suas próprias questões, realizando provas bimestrais entre outras atividades pedagógicas usando provas passadas com seus alunos, é lógico que isso não é suficiente, em uma visão crítica, o ensino médio está voltado exclusivamente ao Enem, lembro-me da Escola Tradicional, onde os professores eram à base da escola e os alunos meros repetidores, o tratamento era mecânico dos alunos, o currículo e o método eram uniformes, sei que esta longe de ser assim, o pensamento aqui é de evolução, e realmente o sistema educacional evoluiu, mas será que nós educadores não estamos reproduzindo exatamente o critério de que o Enem é que manda e nós obedecemos? Fato a ser pensado!

A interdisciplinaridade se mostra também como um problema, na medida em que se impõe como desafio a ser descoberto. Segundo Frigotto, 1995, um dos fatos que a coloca como problema é a limitação do sujeito, no momento de construção do conhecimento de uma realidade, bem como pelo caráter histórico desta realidade e por sua complexidade.

Para Bovo, 2005, a interdisciplinaridade anseia a passagem de uma concepção fragmentada para uma concepção unitária, para isso precisa de uma escola participativa, com uma visão ampla e não fragmentada, que se torne espaço de reflexão, de trocas de conhecimentos e clareza nos objetivos.

As experiências escolares podem ser muito abrangentes e isso possibilita uma visão de trocas de conhecimentos entre os professores para resolver um problema por exemplo. Analisando os artigos da seção “Interdisciplinaridade: avanço na educação” da revista Química Nova na Escola, Cavalcante, 2018, aponta entre as características do texto varias visões interdisciplinares:

Um deles pela Química e Arte: “O interesse pela Química entre as classes do Ensino Médio da Escola Estadual João Roncon, em Ribeirão Pires (SP), era

muito pequeno. Muitos jovens tinham dificuldades de interpretação e precisavam desenvolver o raciocínio lógico para acompanhar as aulas. “Para reverter a situação, fui buscar uma forma mais estimulante de ensinar”, explica a professora Maria Clara Maia Ceolin. E foi na interdisciplinaridade que ela encontrou uma saída. “Pensei em algo lúdico e que envolvesse expressão. Nada melhor que a arte”. Seu objetivo era mostrar como a Química está presente nos materiais utilizados pelos artistas”.

Outro pela Ciências e Língua Portuguesa : “Um dos conteúdos de Ciências é o sistema respiratório. Nas 7^{as} séries do Colégio Estadual Juvenal José Pedroso, em Goiânia, os esquemas mostrando o pulmão, a faringe e o nariz não estavam sendo suficientes para chamar a atenção dos alunos da professora Cleusa Silva Ribeiro. Uma parceria sugerida pela professora de Língua Portuguesa, Paula Rodrigues Garcia Ramos, deu um novo enfoque ao tema e às aulas. A dupla sugeriu aos adolescentes que fizessem histórias em quadrinhos sobre o que estavam estudando nas aulas de Ciências. O pulmão e a laringe ganharam braços, pernas, olhos e bocas e tornaram-se personagens. “Trabalhamos as figuras de linguagem e estudamos estruturas de diálogo. Para elaborar o texto, eles tinham que dominar bem o conteúdo de Ciências. Deu certo”, avalia Paula.

Estes relatos nos dá o animo de fazer as ciências acontecerem, muitos nem precisam de um laboratório ou de um espaço específico, na verdade essa mudança começa dentro de cada educador que tem uma visão ampla e quer realizar o despertar do aluno neste novo ensino, neste modelo educacional que enfrenta tantas dificuldades.

5.1 Construtivismo: as ciências no ensino fundamental e médio

A idéia defendida pelo construtivismo é que a forma como o conhecimento é adquirido não pode ser explicada apenas pelas condições do ambiente, nem só pelos atributos do sujeito que aprende; o conhecimento precisa ser construído pelo sujeito na sua interação social e com o ambiente. Interação é uma palavra essencial para os construtivistas. Para se adquirir novos conhecimentos, deve-se interagir com as pessoas, com outros seres vivos e com os objetos (ZIMMERMANN, 2005).

Em uma sala de aula, professores devem ter a consciência que os alunos não possuem os mesmos conhecimentos prévios, na verdade cada um passou por experiências de vida diferentes, experiências diversificadas, por essa razão os orientadores precisam saber trabalhar com essas dificuldades, elaborar um método, para desconstruir e construir novamente esses conhecimentos, a turma deve ser mais homogeneia possível, continuando o trabalho para que fique acessível para todos os educandos.

Essa mudança é um trabalho diário como afirma Carretero (1993):

[...] o indivíduo não é um mero produto do meio, nem um simples resultado de suas disposições interiores, mas uma construção própria que vai se produzindo dia-a-dia como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade mas uma construção do ser humano.

O professor construtivista precisa desenvolver diversas competências; precisa, antes de tudo, aceitar que seu aluno é possuidor e construtor de idéias, e que ele (professor) é, apenas, um mediador dessa construção. Para isso, necessita respeitar, ouvir e valorizar as idéias de cada aluno (SCHNTZLER, 1994).

Um dos seus papéis, o professor construtivista, é lançar mão do medo e elaborar uma nova visão de ensino, ministrando um assunto em varias disciplinas e tentando interdisciplina-lo o máximo possível, des-construir para construir é a idéia, formar alunos mais pensadores, pesquisadores e críticos. A verdade que, esta é a tarefa mais difícil que a escola possui, de fazer o aluno pensar. Por isso o ensino da ciência não tem idade e nem nível para começar na escola, imagine uma criança desde cedo habituada com as ciências, logicamente que essa desenvoltura será manifestada ao decorrer com o tempo, pois a ciência apresentada no inicio de sua vida estudantil, ficará bem mais viável a sua habilidade de aprendizado, o seu interesse entre outros fatores.

Nesta mesma defesa:

[...] o ensino de ciências têm que aparecer desde muito cedo, desde os primeiros níveis, mas não como ciência e sim como preparação para as aprendizagens posteriores. (DELVAL, 1998).

É muito comum ouvir os alunos dizer que não gostam de ir à escola, provavelmente um dos fatores é a falta de motivação, pra que estudar? Geralmente alunos de series iniciais querem brincar, e que tal “brincar fazendo ciência” um bom método para estimular essas crianças e sair da rotina, com tantos materiais didáticos disponíveis no mercado, pode possibilitar essa aula ficar mais interessante e será muito desejada sem dúvida alguma. Esse investimento é para a alegria do aluno, para que ele possa sentir vontade de ir à escola, principalmente em aulas práticas onde os alunos põem a “mão na massa” aprendendo de forma diferente.

É estudando e compreendendo a Ciência que os alunos começam a fazer relações entre as coisas, a conhecer determinados fenômenos, enfim, começam a pensar que o mundo em que vivem pode ser compreensível. Ao ir se familiarizando com a Ciência começa-se, aos poucos, a se tomar conhecimento de algo muitas vezes não imaginado: métodos de pesquisa, causas de determinados fenômenos na natureza e descobertas que farão o mundo parecer muito mais atraente. Isso tudo gera grande motivação e alegria nas crianças em aprender cada vez mais (ZIMMERMANN, 2005).

5.2 As aulas práticas e o ensino de ciências

Muitos alunos têm idéia de como funciona um laboratório de ciências, um laboratório não precisa ter o mesmo formato físico, na verdade todo laboratório tem a mesma função, que é de observação. Toda aula prática os alunos precisam se comportar e prestar bastante atenção, mas isso podemos fazer no parque, na rua em qualquer lugar que possamos explorar e observar... a ciência esta em nossa volta!

Diversos experimento podem ser feito fora de sala de aula, por exemplo a coleta de materiais para analises e suas respectivas amostras etc. Por outro lado precisamos de locais e materiais adequados para realizar os procedimentos e obter os resultados de tudo que foi coletado e concluindo o trabalho investigado.

Sabemos que nas escolas, principalmente públicas muitas barreiras são enfrentadas quando falamos de aula prática. E também muitas escolas que possuem o laboratório e não são utilizados como deveriam.

Segundo Andrade e Costa, 2016, muitas escolas apresentando laboratórios de ciências, estes não eram utilizados pelos professores. Além disso, por falta de uso, esses espaços passaram a servir como depósitos para equipamentos não utilizados por essas instituições de ensino.

Ainda em Andrade e Costa, 2016, embora as aulas práticas sejam importantes, não correspondem à salvação para o aprendizado de ciências naturais. Além disso, segundo esses autores, essas atividades não necessitam de um ambiente especial para sua realização nem demanda de equipamentos sofisticados e caros. É necessário que haja planejamento e clareza dos objetivos das atividades propostas pelo professor, seria relevante também promover a consonância entre o ensino teórico e o ensino experimental, permitindo ao estudante integrar os dois tipos de conhecimento.

Muito já foi falado que a falta de aulas práticas nas escolas possuem vários fatores como: falta de investimentos, infra-estrutura e disponibilidade curricular.

Em Marandinho et al, 2009 , diz: o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas e a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório.

Muitos professores (alguns professores fora da área de ciências) criticam a falta de usos nos laboratórios, aulas práticas e projetos nas escolas em ciências naturais, mas na verdade não é apenas a falta de investimentos e a disponibilidade curricular, o desanimo por parte dos professores, são reclamações corriqueiras, a falta de valorização tem contribuindo muito, a motivação deve partir dos docentes para os alunos e não ao contrario.

Neste mesmo ponto de vista,

No entanto, não analisam a fundo o porquê desse descaso. A qualidade do trabalho do professor está vinculada a uma série de condições, tais como: tamanho das turmas a que atende; número de aulas semanais; tempo disponível para preparação das aulas; presença de profissional preparado para o acompanhamento e apoio sistemático da sua prática educativa; qualidade dos recursos didáticos existentes na escola; local próprio para reuniões de estudo; além de uma remuneração digna. Para esses autores, a motivação do professor vem primeiro que a motivação do aluno, pois um professor desmotivado não consegue cativar seus alunos, influenciando de forma negativa na sua atuação profissional dentro e fora da sala de aula. Além disso, vale ressaltar que muitos professores de ciências naturais têm uma formação inicial deficiente, abordando as aulas práticas laboratoriais de forma simplista e sem o preparo didático para lidar com o ensino básico (ANDRADE e COSTA, 2016)

A desvalorização do professor é um fato corriqueiro e parece que veio pra ficar, entra governo e sai governo e nada é feito, a educação virou assunto de candidatura no Brasil, políticos usam a desvalorização educacional para tirar vantagem e acredite está funcionando, a sociedade não consegue enxergar essa pratica, tão bem articulada e vem sendo pioneira em ganho de votos. Um governo injusto e uma sociedade fraca, famílias dilaceradas, educação desvalorizada, quem não fica desanimado com tantos problemas? Já trabalhei em uma escola pública onde tudo funcionava, até aula de música, banda completa, salas refrigeradas, paredes sem sujeiras, alunos bem vestidos e uniformizados, nem acreditei, mas agradei por trabalhar em conjunto com tantos professores que se sentiam em casa naquela escola, o cuidado, o aparato e nada faltava. Tirávamos um bimestre para trabalhar estilo “ENEM”, aulas de reforço, tínhamos um projeto de “ turma avançada” para aqueles alunos destaques, os quais apresentavam excelente desempenho em notas e em comportamento, o melhor que este projeto saiu da própria mente deles. Mesmo com salários defasados e várias promessas de governos não cumpridas, a união dos professores, coordenadores , colaboradores, alunos e a comunidade, funcionava. Fui presenteada por viver no quase “impossível” pois sabemos as dificuldades das escolas públicas. Sai de lá, pois era contratada e o período findou, triste por não conseguir deixar funcionando o laboratório de ciências, mas as possibilidades eram acima da minha vontade, sei que seria de grande uso e alto investimento para aqueles alunos.

Segundo Silva, 2012, ser educador é sinônimo de compromisso, responsabilidade e, principalmente, desafio quando se trata de contribuir com o desenvolvimento das capacidades intelectuais do educando, interagindo constantemente através de práticas educativas concisas e construtivas buscando sempre a melhor maneira de transmitir o conhecimento à formação desse docente. A profissão docente é muito desafiadora, pois está em constante mudança. O docente deve manter-se atualizado sobre as novas metodologias de ensino, que devem ser oferecidas através de cursos ministrados pelo governo e junto a isso, desenvolver práticas pedagógicas eficientes.

É necessário que se faça uma revisão da função e da importância do papel docente na construção da história e na formação sociocultural de uma nação.

Um grande problema na educação é a falha no ensino científico, que logo é esquecido, onde se prevalecem idéias do senso comum. Muitas vezes o equívoco pode ser encontrado na didática em que se ensina e a falta de vínculo com o cotidiano dos alunos, o que faz muita falta pois, para em uma perspectiva de aprendizagem significativa, é necessário haver um diálogo entre o conhecimento científico e o senso comum. A forma como os docentes trazem o conhecimento para a sala de aula, também tem influência sobre o aprendizado dos estudantes (BARROS et al, 2013).

Apesar dos problemas encontrados citados acima, a experimentação é uma alternativa para um maior envolvimento dos alunos com uma outra faceta da Ciência, que não só seus conceitos, podendo trazer avanços significativos ao ensino de Ciências no que se refere ao ensino procedimental e atitudinal relacionados à Ciência.

5.3 Teoria x Prática

Cardoso, 2013, realizou uma pesquisa para alunos do ensino fundamental em uma escola pública estadual no Município de Lajeado no Rio Grande do Sul. A escola fica localizada em um bairro de classe muito baixa e atende cerca de 500 alunos, da pré-escola ao terceiro ano do ensino médio. Neste estudo foi aplicado o mesmo método para as turmas escolhidas.

A primeira aula-teste, o conteúdo era sobre misturas e tipos de misturas. Na segunda aula, foi entregue uma lista de 15 questões objetivas sobre o assunto citado, depois dos estudantes terem estudado e pesquisado. E na terceira aula, foi realizada uma atividade prática que foi dividida em grupos, onde cada grupo realizou uma atividade prática diferente, e todas elas foram mediadas pela professora através da problematização sobre o conteúdo ministrado. A professora observou as reações dos alunos, durante todas as atividades, o seu interesse e satisfação nas aulas apresentadas.

As comparações dos resultados dos testes foram feitos através da tabulação das notas atribuídas para cada aluno, cálculo da média, chegando a um resultado final de avanço ou não, da qualidade da aprendizagem.

Todos os resultados foram expostos em gráfico na pesquisa mencionada, aqui veremos um exemplo de como foram esses resultados.

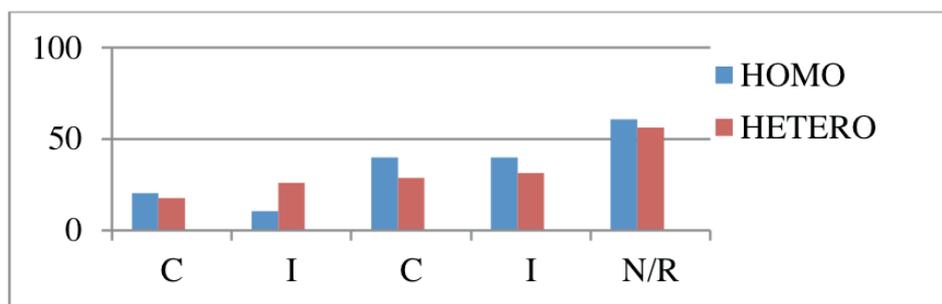


Gráfico 1 – Questão 1 – Conceitos e exemplo de misturas.

Na primeira questão observamos que os alunos acertaram mais do que erraram, já que a resposta em azul (HOMO) significava a resposta correta (C), observando que as aulas práticas os estimularam e portanto realizaram uma ótima prova – teste. Devemos considerar até as questões incorretas, já que a tentativa do aluno em responder a questão, mesmo que errado é um estímulo para continuar com as práticas. Fica comprovada o benefício das aulas prática no estudo das ciências, estimulando e motivando esse ensino e aprendizagem.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que não existe um método certo e específico para o ensino de ciências nas escolas, mas sabemos que existe uma palavra chamada “ dedicação” para continuarmos nossa historia, a batalha é árdua mas não impossível, há possibilidade de organização e aprimoramento de métodos que os professores de ciências podem trabalhar, as disciplinas se completam e os educadores devem acompanhar o raciocínio, elaborando projetos acessíveis, escolhendo algumas turmas pioneiras, selecionando os praticadores (alunos) dessas idéias, e a ciência pode acontecer, sem muito recursos, mas existindo, se dando presença, um passo de cada vez, podemos fazer a diferença.

Aumentar a voz da ciência, aumentar a voz da escola, aumentar a auto-estima dos educadores e educandos, fazer parceria com a comunidade, levar a teoria da química, física e biologia para dentro das famílias dos alunos, fazendo eles reconhecerem o valor da educação, o quanto pode transformar a vida de um individuo, mais aulas nos “ laboratórios informais”, mais idéias e métodos adaptáveis, mais transformações, o mundo é o nosso laboratório, vivemos rodeados pela ciência, vamos focar nosso pensamento no “interdisciplinar”, a escola precisa falar e principalmente “praticar”.

REFERENCIAS

- ANDRADE, T.Y.I ; COSTA, M.B. **O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos, SP.** Revista Química Nova. Volume 38, n 3, p 208-214, agos.2016.
- BARROS, Thainá Grace Encina de et al. **O Ensino de Ciências pela Prática da Experimentação: Um Relato de experiência docente.** Anais do Erebio Sul, Rio Grande do Sul, p. 01 - 11. 2013.
- BOVO, Marcos Clair. **Interdisciplinaridade e transversalidade como dimensões da ação pedagógica.** Urutágua, Maringá, n. 07, ago-nov, 2005.
- CARDOSO, F. S. **O uso de atividades práticas no Ensino de Ciências. Na busca de melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem.** 2013. P 27-28. Monografia (Ciências Biológicas. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado – RS.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. et all. **Compreendendo o papel das atividades no ensino de Ciências. In: Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico.** 1.ed. São Paulo, Ed. Scipione, 2007. p.19-21
- CARRETERO, M. **Construtivismo y educacion.** Zaragoza: Luis Vives,1993.
- DELVAL, J. **Aprender a aprender.** 7. ed. São Paulo: Papyrus, 1998.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo, Ed. Cortez, 2009.
- ROSITO, Berenice Alvares. **O ensino de Ciências e a experimentação.** In: MORAES, Roque. Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas. 3.ed. Porto Alegre, Ed. EDIPUCRS, 2008. p.195-208.
- SILVA, D.N. **A desmotivação do professor em sala de aula, nas escolas publicas do Município de São José dos Campos. SP.** 2012. 18p. Monografia (Gestão Público). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba.
- SCHNETZLER, R. **Do ensino com transmissão para um ensino como porção de mudança conceitual nos alunos.** Cadernos ANPED. Caxambu, nº6, out.1994.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 2ª ed., Petrópolis: Vozes. 2002.
- IMBERNÓN, Francisco. **Formação permanente do professorado: novas tendências.** Trad.: valenzuela, Sandra Trabucco. São Paulo: Cortez, 2009.
- WYZYKOWSKI, Tomini. **A escola com espaço e tempo de prática educativa.** Seminário de Inovação Científica, Rio Grande do Sul, 2011.
- ZIMMERMANN, L. **A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental.** 2005. 16p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NO ENSINO- APRENDIZAGEM DAS GEOCIÊNCIAS: O JOGO DO CLIMA E SUA ABORDAGEM SOBRE CLIMATOLOGIA

Data de aceite: 26/03/2020

Data da submissão: 10/01/2020

Larissa Vieira Zezzo

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências
Campinas, São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2644283040353257>

Jessica Patrícia de Oliveira

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências
Campinas, São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1445796109594958>

Priscila Pereira Coltri

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas
Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI)
Campinas, São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7282763701085219>

RESUMO: O entendimento de alguns temas das Geociências, em especial da Climatologia podem influenciar o modo como nos comportamos em sociedade e conservamos o meio ambiente. No entanto, o ensino de muitos desses temas é complexo, exigindo uma habilidade maior do educador quando apresentar os conceitos da temática climatológica. A partir do entendimento de como estão inseridos os temas das Geociências e da Climatologia, nos currículos escolares da

disciplina de Geografia e tendo conhecimento do que se propõe na Base Nacional Comum Curricular e o que menciona a UNESCO sobre ensino de Mudanças Climáticas, objetivou-se construir um jogo de tabuleiro que servisse de recurso didático ao educador em sala de aula, integrando de forma interdisciplinar conteúdo das Geociências e enfatizando os temas da Climatologia. Busca-se com a aplicação desse material, que os alunos possam debater de forma crítica os temas abordados, a partir de um momento descontraído em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: jogos lúdicos, educação, clima

THE IMPORTANCE OF GAMES IN GEOSCIENCES TEACHING-LEARNING: THE CLIMATE GAME AND ITS APPROACH ABOUT CLIMATOLOGY

ABSTRACT: The understanding of some issues of the Geosciences, especially Climatology, can influence how we behave in society and conserve the environment. However, the teaching of many of these subjects is complex, requiring a greater ability of the educator when presenting the concepts of the climatological theme. In this context, it was considered how the themes of Geosciences and Climatology are inserted in the school curriculum of the discipline

of Geography, getting knowledge about the Common National Curriculum Base and what the UNESCO mentions on climate change teaching. Thus the objective was build a game that might serve as a didactic resource to the educator in the classroom, integrating Geosciences content in an interdisciplinary manner and emphasizing the themes of Climatology. It is sought with the application of this material, that students can critically debate the topics covered, from a relaxed moment in the classroom.

KEYWORDS: playful game, education, climate

1 | INTRODUÇÃO

As Geociências se relacionam essencialmente ao conhecimento de processos naturais que moldam o ambiente físico, assim como o entendimento das ações humanas e seus impactos sobre os sistemas terrestres em distintas escalas (Locke et al., 2012). Nesse sentido, o ensino em Geociências não é simples, e requer habilidades especiais e distintas das usadas em outras áreas de ciências, pois exige o pensamento e a compreensão de sistemas holísticos que se integram, além da capacidade de pensamento espacial, que podem ser desenvolvidas em atividades práticas e teóricas (King, 2008). Dentro do universo da Geociências, mais especificamente na Geografia, a climatologia é um assunto importante. Fundamentalmente um ramo das Ciências Naturais, a Climatologia é estudada tanto pelas áreas de Meteorologia quanto Geografia.

O tempo e o espaço são essenciais na relação das diferentes atividades humanas com o meio natural, sendo uma forma de entender questões cotidianas (Compiani, 2005; Carneiro & Barbosa, 2005). A Climatologia portanto, se insere no dia-a-dia das pessoas em sociedade, explicando fenômenos diários e relevantes (Steinke, 2012). Agricultura, cidades, transportes, compras e vendas, energia, hidrologia são alguns dos setores influenciados pelo tempo e o clima. Segundo Lesley-Ann & Dupigny-Giroux (2010), o conhecimento dos conceitos essenciais da climatologia forma uma habilidade crítica nas pessoas ao influenciar a interação do ser humano com o ambiente, permitindo o entendimento de notícias e a tomada de decisões.

A partir do estudo da Climatologia há uma interação mais complexa do homem com a natureza, o que nos permite compreender a influência das atividades humanas em muitas questões ambientais (Anderson, 2013). Contudo, é preciso frisar que muitos desses temas são abstratos para a maioria das pessoas (Fialho, 2007) exigindo do educador uma habilidade maior em apresentá-los dentro do cotidiano dos alunos.

No contexto do ensino da Geografia, durante as últimas décadas, também vem sendo inserido o ensino em Mudanças Climáticas (Chang, 2015). Este assunto se

mostra bastante controverso (Boakye, 2015), pois embora haja muitos defensores da inserção desse tema no sistema educacional (Ghang & Pascua, 2014; Brownlee et al., 2013; Dalelo, 2012), há muitos argumentos contrários à introdução do mesmo nos currículos escolares (Fortner, 2001). Entretanto, salienta-se que mesmo controverso, o ensino em Mudanças Climáticas já foi inserido com sucesso no currículo de algumas escolas ao redor do mundo (Roehrig et al., 2012; Ho & Seow, 2015; Chang, 2012; Brownlee et al., 2013), desenvolvendo experiências educacionais animadoras e tornando os alunos participantes ativos (Filho et al., 2010).

Ao aparecer como um fenômeno altamente complexo na sociedade, as Mudanças Climáticas se apresentam como mais um desafio no ensino da Climatologia, uma vez que perpassa por muitas áreas do conhecimento, incluindo ciências sociais, estatística, modelagem, matemática, entre outras (Hestness et al., 2014).

O Ensino em Mudanças Climáticas é proposto pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e inclui discussões relativas ao tema, as quais devem ocorrer no âmbito educacional. Nesse sentido, há a perspectiva de que os jovens se tornem mais resilientes aos impactos advindos de tais mudanças. Nesse caso, ressalta-se que para uma educação de qualidade, deve-se incluir debates sobre temas atuais, sendo esta uma ferramenta importante para a capacitação dos jovens em sociedade (Unicef, 2012).

Ao falar sobre os conteúdos abordados no Ensino Básico das escolas brasileiras se torna relevante mencionar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por se tratar de um material de referência e com abrangência nacional, que tem por objetivo nortear a formulação dos currículos das redes escolares dos Estados e do Distrito Federal. Menciona-se nesse caso, que a BNCC passou a vigorar em 2018 para o Ensino Médio enquanto que para o Ensino Infantil e Ensino Fundamental já havia sido aprovada em 2017.

Entre as conversões da BNCC estão as competências gerais que irão nortear o trabalho das escolas e dos professores em todos os anos da Educação Básica. Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a *“educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza”* (Brasil, 2018, p8), mostrando-se alinhada à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

Apesar do dinamismo proposto pela BNCC, as noções de Geociências e, por conseguinte, de Climatologia, tendem a aparecer como temas distantes ao contexto do aluno, os quais lhe dão importância menor do que seria apropriado a uma série de conceitos que englobam áreas diversas do conhecimento e poderiam ser concebidos nos diferentes itinerários formativos propostos.

A BNCC também coloca que a inclusão de recursos didáticos e pedagógicos

pode aproximar os alunos dos diversos conceitos que permeiam as diferentes áreas do conhecimento. Nesse sentido, os jogos didáticos aparecem como incentivo ao ensino da Climatologia em sala de aula, se tornando, através do lúdico, uma ferramenta educacional relevante (Brasil, 2018).

Adicionalmente ao exposto, pesquisas apontam que o ensino de temas da Climatologia na disciplina de Geografia se utiliza prioritariamente de livros didáticos, sem que outros tipos de recursos de ensino sejam usados, o que torna o ensino estático e muitas vezes distante da realidade do aluno (Cavalcanti, 2010; Fialho, 2008; Fortuna et al., 2010). Diante disso, o que se percebe é a falta de interesse do aluno pelo assunto (Cavalcanti, 2010). Esse problema pode ser explicado por diversas questões que estão relacionadas, como a estrutura curricular e a falta de interdisciplinaridade dos conteúdos climatológicos (Sant'anna Neto, 2000). Contudo, nas últimas décadas esse cenário veio se transformando, e os jogos didáticos estão cada vez mais presentes em sala de aula, tendo em vista que os professores se utilizam do lúdico como ferramenta complementar de seus recursos educativos, o que torna a aula mais dinâmica e gera maior interação entre alunos e professores (Souza & Silva, 2012).

O lúdico cria uma diversificação na aula, que se tornam mais atrativa, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem seja mais prazeroso, e possibilitando ao aluno desenvolver novas habilidades, percepções, aumentando seu interesse e proporcionando uma maior aquisição de conhecimento (Verri et al., 2009).

Sobre os jogos como recursos, afirma Piaget que:

“O jogo é, portanto, sob as suas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, uma assimilação do real à atividade própria, fornecendo a esta, seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil”. (Piaget 1976, p.160)

A importância dos jogos didáticos como recurso de aprendizagem é explicitada através de pesquisas que enfatizam o poder do lúdico. Os jogos podem se apresentar de diferentes formas, as quais foram mudando com o tempo e o avanço da tecnologia, uma vez que a tendência atual é o aumento de jogos de computadores e dispositivos móveis (Wu & Lee, 2015). Os jogos são reconhecidos como meio de aumentarem o interesse e a curiosidade do aluno sobre determinado tema, tanto na educação formal como não-formal. (Druckman, 1995; Garris et al., 2002), estimulando o aprendizado e despertando a vontade de vencer desafios (Breda & Carneiro, 2015). Dessa forma, o jogo didático, em suas diferentes formas, se mostra um produto tangível e visualmente atraente que pode ser usado como ponto de entrada e ferramenta de

comunicação (Eisenack, 2012).

2 | OBJETIVOS

Inicialmente, o objetivo desta pesquisa foi compreender a partir de um levantamento bibliográfico como ocorre o ensino do conteúdo das Geociências, em especial, da Climatologia, que é abordado na disciplina da Geografia no Ensino Fundamental (anos finais) e no Ensino Médio. Além disso, buscou-se entender como a BNCC inclui os conteúdos de Climatologia e o que a UNESCO (Unicef, 2012) menciona sobre a educação dos jovens e a formulação dos currículos escolares.

Dessa forma, tendo uma visão geral sobre o ensino dos conteúdos de Climatologia, relevantes ao Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio, foi elaborado um jogo de tabuleiro a ser utilizado como um instrumento versátil em sala de aula, auxiliando o educador no ensino de temas mais complexos e estimulando o aprendizado do aluno, favorecendo ainda, a formação do pensamento científico, crítico e criativo por parte do aluno.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O jogo de tabuleiro é composto pelas seguintes partes: um tabuleiro, sessenta e quatro cartas perguntas com questões diversas (que correspondem as sessenta e quatro cartas perguntas), as cartas resposta, vinte cartas informativas e uma cartilha com as regras. Adicionalmente o jogo conta com pinos de plástico, um dado e uma mini ampulheta de plástico. Cada uma das partes do jogo será detalhada nos itens dessa seção.

O Tabuleiro e suas características

Foi definido que o jogo seria elaborado no formato de tabuleiro, pelo fato de propiciar um ambiente de maior interação entre grupos de jovens do que outra variedade de jogo, em que o contexto envolve normalmente dois jogadores, além de proporcionar experiências pouco comuns aos jovens que vivem na era tecnológica e estão acostumados a jogos online. O jogo foi construído a partir da concepção das questões a serem utilizadas nas cartas perguntas, bem como a seleção de assuntos a serem usados nas cartas informativas.

A temática do jogo refere-se a Climatologia, sendo este, fato decisivo para a escolha do mapa da América do Sul como base do tabuleiro, ao possibilitar que tratássemos de questões que envolvem não somente o Brasil, mas como alguns de seus países fronteiriços. Nesse sentido, foi possível tratar das particularidades regionais relacionadas ao clima, bem como se utilizar da interdisciplinaridade para

introduzir no jogo questões relacionadas a conceitos geográficos, como formação vegetal e aspectos socioeconômicos, além de outros, relacionados às Mudanças Climáticas.

A Figura 1 apresenta o tabuleiro do jogo confeccionado e suas características.

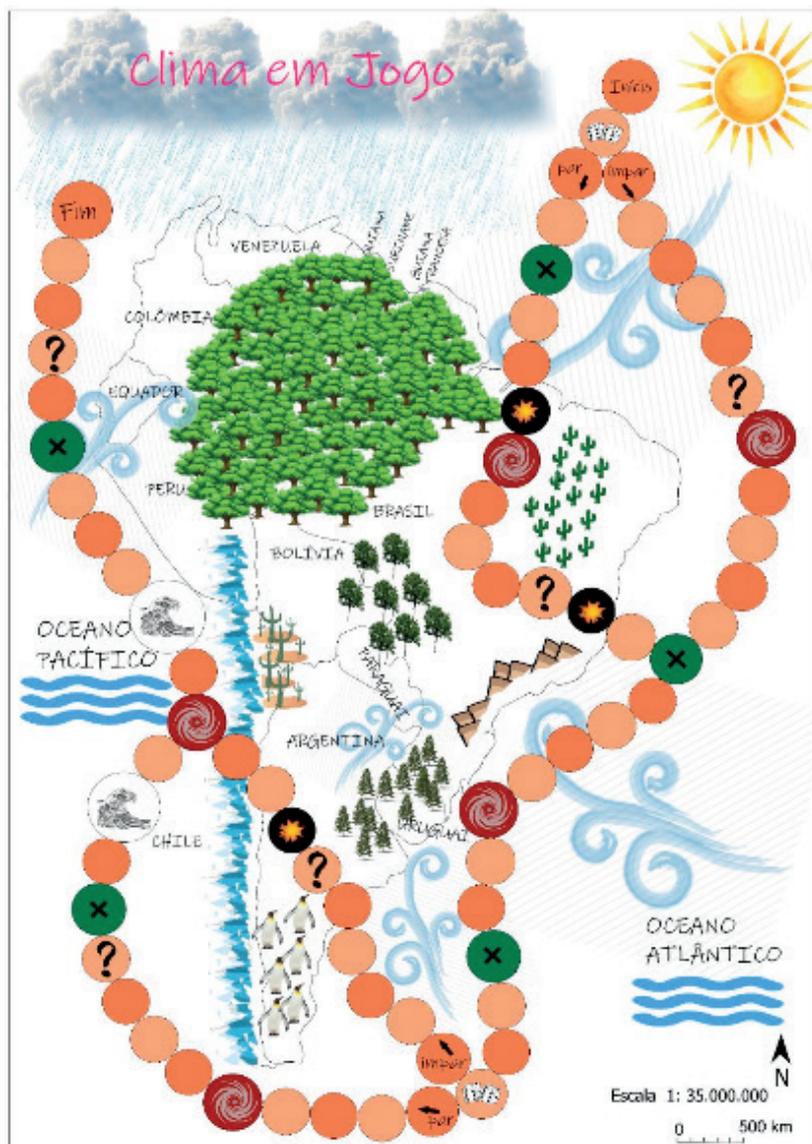


Figura 1- Tabuleiro do jogo “Clima em Jogo”.

A partir do desenho do mapa da América do Sul no tabuleiro, buscou-se ilustrá-lo com alguns desenhos que representassem aspectos geográficos, dentre os quais a Cordilheira dos Andes (montanhas com gelo), o Deserto do Atacama (cactos e areia) e a Patagônia (pinguins). Além disso, também aparecem no mapa, desenhos relacionados aos biomas e algumas formações vegetais, como o caso da Floresta Amazônica (densa vegetação arbustiva), a Caatinga (cactos no nordeste brasileiro) e a Mata de Araucária presente na região do Uruguai.

Os aspectos diretamente relacionados ao clima são ilustrados no mapa pelos desenhos das massas de ar que atuam no Brasil, assim como pelas nuvens de chuva que se formam sobre a Amazônia, sendo estes fenômenos importantes e que

determinam o clima de toda uma região, influenciando inclusive, em outras partes do país.

A inclusão de cores vibrantes e alegres no tabuleiro, teve como objetivo torná-lo mais atrativo e visualmente atraente aos participantes. Da mesma forma, o uso de símbolos distintos (ciclone, tsunami e micro-explosão) durante o percurso, buscou tornar o jogo mais dinâmico aos seus jogadores, divertindo-os e causando-lhe certa emoção perante o trajeto do jogo.

O tamanho do tabuleiro foi estipulado em aproximadamente 42cm x 59,4cm (folha A2), por ser este um tamanho próximo a maioria dos jogos de tabuleiro que estão à venda no mercado. Nesse contexto, foi criado inicialmente, um protótipo de como seria o tabuleiro, em folha de sulfite A2, com o desenho da América do Sul e o traçado de um possível percurso para os jogadores. Posteriormente, ao se considerar o protótipo adequado, passou-se ao desenho do mesmo no software *CorelDraw Home & Student X8*, o qual foi utilizado para desenhar o mapa da América do Sul, bem como todos os demais detalhes do jogo, permitindo-lhe uma boa resolução quando impresso.

Cartas perguntas

Após o desenho do mapa da América do Sul como base do tabuleiro, foi pensado o trajeto pelo qual os jogadores passariam, e com isso, as questões que comporiam as cartas perguntas foram elaboradas. Desse modo, ressalta-se que o percurso do jogo foi desenhado no protótipo simultaneamente a elaboração das questões, buscando-se relacionar o percurso com questões regionais. Ao todo, o jogo conta com um total de 64 cartas perguntas. As perguntas elaboradas sobre o mesmo tema também propõem diversificar e estimular o pensamento dos jogadores. Para isso considerou-se diferentes tipos de questões: tanto aquelas de múltipla escolha quanto as de verdadeiro ou falso,

O conteúdo das cartas perguntas (Figura 2 e Figura 3), são aqueles relacionados às áreas do conhecimento de Ciências da natureza e Ciências humanas do Ensino Fundamental (anos finais), que são constituídas pelos componentes curriculares de Ciências, História e Geografia. Quando procurados os componentes curriculares do Ensino Médio, observou-se que os temas de Geociências, como é o caso da Climatologia, estão organizados em competências específicas e que abrangem as áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (articula a Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (que integra Filosofia, Geografia, História e Sociologia). Com o estudo desses conteúdos e observação de alguns livros didáticos, foi possível integrar esses temas de forma bastante interdisciplinar ao jogo.



Figura 2 – Frente das cartas perguntas.

| | | | |
|---|-------------------|--|-------------------|
| <p>Verdadeiro ou Falso</p> <p>O clima pode ser definido como a descrição estatística em termos da média e variabilidade das quantidades relevantes ao longo de um período de tempo que varia de meses para milhares ou milhões de anos. O período clássico para calcular a média das variáveis é de 30 anos.</p> | <p>2</p> <p>2</p> | <p>Primavera, Outono, Inverno e Verão: Porque o padrão espacial da temperatura média do ar não é constante ao longo do ano.</p> <p>(A) - Isso é decorrente de dois fatores: a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano orbital e o movimento de translação do planeta ao redor do Sol.</p> <p>(B) - Isso é decorrente de dois fatores: a forma da Terra, e o movimento de translação do planeta ao redor do Sol.</p> <p>(C) - Isso é decorrente de dois fatores: a forma da Terra, e a mudança da quantidade de energia produzida pelo sol ao longo do ano.</p> <p>(D) - isso é decorrente de dois fatores: a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano orbital e pela mudança da quantidade de energia produzida pelo sol ao longo do ano.</p> | <p>2</p> <p>6</p> |
| <p>O tempo atmosférico pode ser entendido como a descrição instantânea dos elementos meteorológicos, em um dado local e instante. Os fatores climáticos fixos (ou permanentes) que influenciam no tempo atmosférico são:</p> <p>(A) - Latitude, altitude/relevo, oceanidade/continentalidade, movimento da terra.</p> <p>(B) -Latitude, centros de alta/baixa, oceanidade/continentalidade, movimento da terra.</p> <p>(C) -Latitude, altitude/relevo, correntes oceânicas, movimento da terra.</p> <p>(D) - Latitude, altitude/relevo, correntes oceânicas, movimento da terra, centros de alta/baixa.</p> | <p>3</p> <p>3</p> | <p>Verdadeiro ou Falso</p> <p>No solstício, o fotoperíodo, ou seja, o comprimento de um dia, é mais longo em um hemisfério e mais curto no outro. Na linha do equador, o fotoperíodo é sempre 12 horas. O solstício de verão no hemisfério norte se inicia entre 21 e 22 de dezembro, quando os raios solares incidem verticalmente no Trópico de Capricórnio.</p> | <p>3</p> <p>7</p> |

Figura 3 – Verso das cartas perguntas.

Cartas informativas

Para a elaboração das cartas informativas (Figura 4 e Figura 5), buscou-se algumas bibliografias básicas que abordam as Geociências e outras que enfocam unicamente a Climatologia, além de uma busca por assuntos que despertassem a curiosidade dos participantes ao receberem uma carta informativa. Em cada uma

das cartas há a citação referente à referência bibliográfica utilizada, incentivando o aluno a procurar o respectivo autor e saber mais sobre o tema.

Dessa forma, os conteúdos dessas cartas tratam de apresentar conhecimentos e dados sobre distintos temas, como Mineralogia, Vulcanismo, Formação de Geleiras, Tectônica de Placas, Fragmentação da Pangeia, Terremotos, Formação de Nuvens, Nevoeiros, Raios, Ilhas de Calor, entre outros.

Essas cartas têm como função apresentar alguma informação, possivelmente nova ao jogador, referente ao universo das Geociências, fazendo com que os participantes criem consciência do quão extensas e diversas são as temáticas do universo das Geociências e possam relacioná-las, em muitos casos, com notícias e fatos do nosso cotidiano.



Figura 4 – Frente das cartas informativas do jogo.

Ilhas de calor: “Ela é formada quando a cobertura vegetal é substituída por asfalto e concreto, característica dos centros urbanos, aumentando a proporção da energia radiante disponível que é utilizada para aquecer o ar, pois, uma vez que a vegetação foi retirada, existe pouca água para ser evaporada” (STEIKE, 2012, p.138)

A Bacia Amazônica possui um área estimada de 6,3 milhões de quilômetros quadrados, sendo que aproximadamente 5 milhões em território brasileiro e o restante dividido entre os países da Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. Esta região é limitada a oeste pela Cordilheira dos Andes (Com elevações de até 6.000m), a norte pelo Planalto das Guianas) com picos montanhosos de 3.000 m), ao sul pelo Planalto Central (altitudes típicas de 1.200 m) e a leste pelo Oceano Atlântico, por onde toda a água captada na bacia escoava para o mar.” (FISCH, 1998, p.1).

Formação das nuvens: “Em 1803, Luke Howard, meteorologista inglês, propôs uma classificação das nuvens com base em sua aparência que reconhece três formas básicas (...). Cirriformes (cirro): finas e leves compostas de cristais de gelo; Estratiformes (estrato): camadas que cobrem todo o céu; Cumuliformes (cúmulo): arredondadas, com base reta. (STEIKE, 2012, p.72)

Nevoeiros: “A formação de nevoeiros é uma condição atmosférica comum no outono e inverno, por causa da inversão térmica. Uma parcela de ar é submetida ao resfriamento em superfície e em situações de alta umidade, formam-se os nevoeiros. Essa situação é responsável pela interrupção de operações do tráfego aéreo, rodoviário e marítimo” (CAVALCANTI et al., 2009 - p.253).

Figura 5 – Verso das cartas informativas do jogo.

As regras do jogo

O jogo tem início com todos os participantes jogando o dado numérico para decidirem a ordem de jogo de cada um dos presentes. Para os que preferirem, a ordem de jogo também pode ser decidida entre os jogadores do modo que considerarem melhor, não precisando ater-se a ideia do dado numérico.

Todos os jogadores devem começar o jogo escolhendo uma carta entre as sessenta e quatro que compõem o conjunto de cartas perguntas. Em cada carta pergunta existe um número (em cor preta) correspondente a resposta, para busca nas cartas repostas.

Todas as questões foram formuladas a partir de diferentes níveis de conhecimento, de modo que o jogador que retirar uma carta pergunta mais difícil, poderá percorrer um trajeto maior no jogo caso acerte-a. Da mesma forma, aquele jogador que retirar uma questão fácil nas cartas perguntas, irá percorrer um caminho menor de posições no tabuleiro.

Cada carta pergunta está numerada de 1 a 6, em cor vermelha, sendo estes os valores mínimos e máximos que os jogadores poderão percorrer caso acertem a questão. Contudo, haverá um tempo para que a resposta de cada questão seja anunciada, se utilizando para isso, da ampulheta que faz parte do jogo. Então mesmo que o jogador responda corretamente, o importante é que a resposta seja dada antes que termine o tempo da ampulheta.

Toda resposta errada fará com que o jogador permaneça na mesma posição até que tenha a oportunidade de jogar novamente, porém, é importante ter cuidado,

pois há símbolos no percurso do tabuleiro que podem fazer com que o jogador que errar uma questão volte uma e até mesmo duas posições no jogo, como é o caso das posições de cor verde com “X” ou das posições de cor preta com uma micro-explosão. Nesse caso, a “casa” verde indica que todo jogador que estando nessa posição deverá regredir uma posição no jogo em caso de que erre a resposta da carta pergunta, enquanto que a “casa” preta indica que o jogador deverá regredir duas posições quando errar uma resposta.

No símbolo de um ciclone, os participantes que pararem nessa posição, poderão andar mais uma “casa” como bônus, sem que tenham que responder alguma pergunta. O símbolo do tsunami pode favorecer ainda mais o jogador que chegar nessa posição, pois pode levá-lo a percorrer mais duas casas sem responder a nenhuma pergunta.

Além disso, no jogo de tabuleiro existem alguns símbolos de interrogação (?), os quais advertem a todo participante que parar nesse local do trajeto, que deverão escolher uma carta informativa e lê-la em voz alta a todos os participantes, a fim de divulgar o conhecimento científico. Depois de ler, ele pode retirar uma carta pergunta e respondê-la de acordo com o tempo da ampulheta para saber se avança ou não no percurso.

Sugere-se que o jogo seja feito em equipes, ou seja, com dois ou três participantes por equipe, totalizando 3 equipes por tabuleiro, para que os jogadores possam discutir os temas em equipe, auxiliando-se uns aos outros para encontrarem as respostas corretas e fazendo com que a competição não ocorra de forma individual. Salienta-se que esta é uma sugestão dos autores do jogo, sendo possível utilizá-lo com a participação de dois a nove jogadores de forma individual.

É importante frisar que o jogo pode ser utilizado por diferentes públicos, desde alunos do Ensino Médio até mesmo alunos da graduação, assim como outras pessoas que se interessem pela temática da Climatologia, sendo um material de divulgação científica. Entretanto, vale ressaltar que o jogo, quando utilizado no meio escolar, tem a função de atuar como ferramenta educacional, sendo um complemento trabalho do educador.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O jogo de tabuleiro aparece como um instrumento de estímulo ao processo de ensino-aprendizagem do aluno, já que segundo Araújo et al., (2015) a realização de atividades que envolvam a ludicidade em sala de aula representa uma mudança positiva que favorece o desenvolvimento do aluno e a prática cooperativa.

O mapa da América do Sul no tabuleiro do jogo estimula o aluno a pensar com relação as regiões que compõem o Brasil e os países que fazem fronteira com ele,

apresentando a localização dos oceanos que banham os países e presentes no mapa, além de apresentar elementos cartográficos como a escala. Dessa forma o jogo elaborado possui uma série de pontos interessantes ao estudante, ao envolver perguntas e respostas sobre temas diversos da Climatologia e ainda apresentar símbolos que não só ilustram o jogo, mas representam processos climáticos (massas de ar) e questões geográficas (relevo e vegetação).

O uso de jogos no ambiente escolar se justifica por criar uma atmosfera que encora os alunos a resolverem os questionamentos apresentados, sem que haja pressão e o estigma de uma avaliação, favorecendo o aprendizado a partir dos erros (Kishimoto, 1996). Desse modo, um dos benefícios de se utilizar os jogos no ensino-aprendizagem é o fato de que os alunos não se sentem constrangidos ao errar, estando mais interessados em responder as questões e curiosos com a nova dinâmica.

De acordo com pesquisas, o uso de jogos normalmente se restringe ao Ensino Fundamental, enfatizando áreas relacionadas com a Matemática (Kishimoto, 1994). Nesse contexto, foram encontradas algumas pesquisas que se referem a elaboração de jogos nas áreas de Química e Física, mas em nenhum dos jogos apresentados percebeu-se a introdução da interdisciplinaridade que favorecesse o amplo raciocínio dos jogadores.

O ensino das Geociências colabora para o desenvolvimento do pensamento científico, ajudando o aluno a entender questões que integram áreas do conhecimento, tanto das ciências naturais quanto sociais, apresentando ainda, novas formas de interagir com o meio em que vive, podendo alterá-lo geologicamente e climatologicamente, em escalas variadas (local, regional e global) (Orion, 2006). Ter conhecimento sobre as Geociências pode colaborar para solução de dilemas distintos que ocorrem diariamente e que estão relacionadas ao Sistema Terra, propiciando a formação de uma sociedade mais justa com o meio ambiente.

De acordo com o exposto, espera-se que a utilização do jogo proporcione discussões conscientes sobre os temas abordados, dado o desenvolvimento de um pensamento crítico e científico (Bonito, 1999).

Por fim, nota-se que o jogo oportuniza a divulgação do conhecimento científico, difundindo importantes temas da Climatologia, podendo influenciar os jovens no contexto escolar quanto a melhora no aprendizado dos conteúdos, bem como tocá-los quanto ao cuidado de que se deve ter com nosso planeta.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apontou como se dá o ensino de temas das Geociências, em especial

da Climatologia, que fazem parte do conteúdo de Geografia no currículo das escolas de Ensino Básico de acordo com o apontado pela BNCC e constatando o que a UNESCO propõe como temas quando se trata do ensino da Climatologia.

Em face do uso deficiente de jogos lúdicos no ensino de Geografia e percebendo-se o potencial de ensino-aprendizagem que apresentam, elaborou-se um jogo de tabuleiro sobre Climatologia que possui grande valor para a divulgação científica, apresentando questões atuais da Climatologia, que se relacionam diretamente ao cotidiano das pessoas.

REFERÊNCIAS

- Anderson, A. 2013. **Climate Change Education for Mitigation and Adaptation**. Journal of Education for Sustainable Development, 6(2):191-206. URL:<https://doi.org/10.1177/0973408212475199>. Acesso 10.08.2019.
- Araújo, B.S.A., Ribeiro, A.G.A., Pimenta D.B., Dorneles, E.P. 2015. **Tabuleiro químico: Jogo desenvolvido com os conteúdos “modelos atômicos” e “distribuição eletrônica”**. In: VI Encontro Mineiro sobre Investigação na Escola, Uberaba, Brasil. URL:<http://www.uniube.br/eventos/emie/>. Acesso 10.08.2019.
- Boakye, C. 2015. **Climate change education: The Role of Pre-Tertiary Science Curricula in Ghana**. SAGE Open, 5(4):1-10p. URL:<http://sgo.sagepub.com/content/spsgo/5/4/2158244015614611.full.pdf>. Acesso 10.08.2019.
- Bonito, J. 1999. **Da importância do ensino das geociências: algumas razões para o “ser” professor de geociências**. In Trindade, V., Fialho, I., Bonito J., Cid, M. (Orgs). 1999. Metodologia do ensino das ciências. Investigação e prática dos professores. Évora: Universidade de Évora. p.41-55.
- _____. Brasil, MEC/SEB 2018. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. URL:http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso 20.07.2019.
- Breda, T.V., Carneiro, C.R. 2015. **Proposta de formação docente na confecção de jogos geográficos: uma experiência com professores de campinas, Brasil**. Didáticas específicas, 13:45-60.
- Brownlee, M.T., Powell, R.B., Hallo, J. 2013. **A review of the foundational processes that influence beliefs in climate change: opportunities for environmental education research**. Environmental Education Research, 19(1):1-20. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.683389>. Acesso 10.08.2019.
- Carneiro, C.D.R., Barbosa, R. 2005. **Projeto Geo-Escola: Disseminação de Conteúdos de Geociências por Meio do Computador para Docentes de Ciências e Geografia no Nível Fundamental em Jundiá-Atibaia, SP**. Revista do Instituto de Geociências-USP-Geologia USP, Publicações Especiais. 3:71-82.
- Cavalcanti, L. 2010. **Ensino de Geografia e Diversidade Construção de Conceitos Geográficos Escolares e Atribuição de Significados pelos Diversos Sujeitos de Ensino**, In: Castellar, S. 2010. Educação Geográfica: teorias e práticas docentes. São Paulo: Contexto. p.66-78.
- Chang, C-H. 2012. **The changing climate of teaching and learning school geography: the case of Singapore**. International Research in Geographical and Environmental Education, 21(4):283-295. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2012.725965>. Acesso 10.08.2019.

Chang, C. 2015. **Teaching climate change – a fad or a necessity?** International Research in Geographical and Environmental Education, 24(3):181-183. DOI: <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.104376>. Acesso 10.08.2019.

Compiani, M. 2005. **Geologia/Geociências no ensino Fundamental e a Formação de Professores.** Revista do instituto de Geologia USP, 3:13-30.

Dalelo, A. 2012. **Loss of biodiversity and climate change as presented in biology curricula for Ethiopian schools: Implications for action-oriented environmental education.** International Journal of Environmental & Science Education, 7(4):619-638.

Druckman, D. 1995. **The educational effectiveness of interactive games.** In: Crookall, D., Arai, K. 1995. Simulation and gaming across disciplines and cultures: ISAGA at a watershed-Sage Publications, p.178-187.

Eisenack, K, 2012. **A Climate Change Board Game for Interdisciplinary Communication and Education.** Simulation & Gaming (S&G)-SAGE journals, 44:328-348.

Fialho, N.N. 2007. **Jogos no Ensino de Química e Biologia.** Curitiba: Intersaberes. 220p.

Fialho, I. 2008. **Promover a educação ambiental no Jardim-de-Infância. Algumas propostas.** In: 5º Encontro de Educadores de Infância e Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Areal Editores. Casa Diocesana de Vilar, Porto.

Filho, W.L., Pace, P., Manolas, E. 2010. **The contribution of education towards meeting the challenges of climate change.** Journal of Baltic Science Education, 9(2):142-155.

Fortner, R. 2001. **Climate change in school: where does it fit and how ready are we?** Canadian Journal of Environmental Education, 6(1):18-31.

Fortuna, T., Oliveira, V.B., Solé, M.B. 2010. **Brincar com o outro - Caminho de saúde e bem-estar.** Petrópolis: Vozes. 126p.

Garris, R., Ahlers, R., Driskell, J.E. 2002. **Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model.** Simulation & Gaming (S&G), 33: 441-467.

Ghang, C.H., Pascua, L. 2014. **Uncovering the nexus between scientific discourse and school geography in Singapore students' understanding of climate change.** Research in Geographic Education, 16(1):41-56.

Hetnesss, E., Mcdonald, R.C, Breslyn, W., MCginnis, J.R., Mouza, C. 2014. **Science Teacher Professional Development in Climate Change Education Informed by the Next Generation Science Standards.** Journal of Geoscience Education, 62(3): 319-329.

Ho, L., Seow, T. 2015. **Teaching Controversial Issues in Geography: Climate Change Education in Singaporean Schools.** Theory & Research in Social Education, 43(3):314-344. DOI: <https://doi.org/10.1080/00933104.2015.1064842>. Acesso 10.08.2019.

King, C. 2008. **Geoscience education: an overview.** Studies in Science Education, 44(2): 187-222.

Kishimoto, T.M. 1994. **O jogo e a Educação Infantil.** São Paulo: Pioneira. 62p.

Kishimoto, T.M. 1996. **O Jogo e a Educação Infantil.** In: Kishimoto, T.M. 1996. Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. São Paulo: Cortez Editora. 193p.

Lesley-ann, L., Dobigny, G. 2010. **Exploring the Challenges of Climate Science Literacy: Lessons from Students, Teachers and Lifelong Learners**. *Geography Compass*, 4(9):1203-1217.

Locke, J., Kasari, C., Rotheram-Fuller, E., Kretzmann, M., Jacobs, J. 2012. **Social Network Changes Over the School Year Among Elementary School-Aged Children with and Without an Autism Spectrum Disorder**. *School Mental Health*, 5(1):38-47.

Orion, N. 2006. **Learning Earth Sciences: Science Teaching**. In: Abell, S.K. & Lederman, N.G 2013. *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates. 653-688p.

Piaget, J. 1976. **To understand is to invent**. New York: Penguin, 146p.

Roehrig, G., Campbell, K., Dalbotten, D., Varm, K. 2012. **CYCLES: A culturally-relevant approach to climate change education in native communities**. *Journal of Curriculum and Instruction*, 6(1):73-89.

Sant'anna neto, J. 2002. **A Climatologia geográfica no Brasil: do que se tem produzido ao que se tem ensinado**. In: IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Rio de Janeiro, Anais... Rio de Janeiro: UFRJ.

Souza, H.Y.S., Silva, C.K.O. 2012. **Dados Orgânicos: Jogo Didático no Ensino de Química**. *Holos*, 3(28):107-121.

Steinke, E.T. 2012. **Prática Pedagógica em Climatologia no Ensino Fundamental: sensações e representações do cotidiano**. *ACTA Geográfica: Ed. Esp*:77-86. DOI: 10.5654/actageo2012.0002.0005

UNICEF - Fundo Das Nações Unidas Para Infância - 2012. **Climate Change and Environmental Education**. A companion to the Child Friendly Schools Manual. 37p. URL:https://www.unicef.org/publications/files/CFS_Climate_E_web.pdf. Acesso 02.08.2019.

Verri, J.B., Endlich, A.M. 2009. **A utilização de jogos aplicados no ensino de Geografia**. *Revista Percurso – NEMO*, 1(1):65-83. URL:<http://eduem.uem.br/laboratorio/ojs/index.php/Percurso/article/viewFile/8396/4916>. Acesso 10.08.2019.

Wu, J.S., Lee J.J. 2015. **“Climate Change games as tools for education and engagement”**. *Nature Climate Change*, 5(5): 413-418.

JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE TABELA PERIÓDICA

Data de aceite: 26/03/2020

Isaque Gemaque de Medeiros

Programa de Pós-graduação em Química,
Universidade Federal do Pará
Belém – Pará

Jose de Arimateia Rodrigues do Rego

Departamento de Ciências Naturais, Universidade
do Estado do Pará
Belém – Pará

Renato Araujo da Costa

Instituto Federal do Pará, Campus de
Parauapebas
Parauapebas – Pará

José Maria dos Santos Lobato Júnior

Secretária de educação do Estado do Pará
Belém – Pará

José Francisco da Silva Costa

Universidade Federal do Pará, Campus
Abaetetuba
Abaetetuba – Pará

João Henrique Vogado Abrahão

Associação dos Farmacêuticos do Estado do Pará
Belém – Pará

Jamille Gabriela Cunha da Silva

Programa de Pós-graduação em Educação,
Universidade Federal do Pará
Belém – Pará

Alan Sena Pinheiro

Laboratório de Modelagem Molecular,

Universidade Federal do Pará
Belém – Pará

Herley Machado Nahum

Instituto Federal do Pará, Campus Itaituba
Itaituba – Pará

João Augusto Pereira da Rocha

Campus de Bragança, Instituto Federal do Pará
Belém – Pará

Jorddy Neves da Cruz

Faculdade de Farmácia, Universidade da
Amazônia
Belém – Pará

Sebastião Gomes Silva

Secretária de educação do Estado do Pará
Belém – Pará

RESUMO: Este trabalho propôs como tema de estudo a utilização do jogo didático como auxiliar na compreensão da tabela periódica e seus elementos. O intuito desta pesquisa foi contribuir para que os estudantes compreendessem a estrutura da tabela periódica e suas propriedades assim como os elementos químicos, tendo o interesse pelo assunto despertado a partir da contextualização do conteúdo. Para o desenvolvimento desse estudo, inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica para descrever teorias que abordassem o ensino através da ludicidade, de modo que pudessem ser desenvolvidos aspectos teóricos da utilização de jogos no ensino de química. A bibliografia

levantada serviu de fundamento para a pesquisa de campo, que teve a finalidade de avaliar o método de ensino adotado e assim contribuir com o processo de ensino-aprendizagem da tabela periódica, que é de extrema importância para o estudo da química. A referida pesquisa avaliativa foi realizada na E.E.E.M Prof.^a Osvaldina Muniz, localizada no município de Cametá-Pa, no segundo semestre letivo de 2015. A proposta foi aplicada a 127 alunos de três turmas da primeira série do ensino médio desta escola. O trabalho proporcionou aos autores uma experiência motivadora para o futuro na docência, visto a aceitação, e porque não dizer empolgação, por parte da maioria dos alunos foi evidente. Analisando os resultados pôde-se concluir que os objetivos foram alcançados e que o jogo se mostrou eficiente em gerar conhecimento. Podendo ser adotado ferramenta pedagógica nas aulas de química sobre a tabela periódica.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo, aprendizagem, ensino de química.

DIDACTIC GAME AS A PEDAGOGICAL TOOL IN PERIODIC TABLE TEACHING

ABSTRACT: This paper proposes as a study subject using the game as a teaching aid in the understanding of the periodic table and its elements. The purpose of this research was to contribute for students to understand the structure of the periodic table and its properties as well as the chemical elements, with interest in the subject awakened from the contextualization of the content. For the development of this study, we initially made a literature review to describe theories that addressed teaching through playfulness, so that they could be developed theoretical aspects of using games in teaching chemistry. The bibliography raised was the basis for the field of research, which aimed to evaluate the teaching method adopted and thus contribute to the process of teaching and learning the periodic table, which is of extreme importance for the study of chemistry. Such evaluative research was carried out in EEEM Prof. Osvaldina Muniz, in the municipality of Cametá-Pa in the second semester of 2015. The proposal was applied to 127 students from three classes the first year of high school this school. The work provided the authors a motivating experience for the future in teaching, as acceptance, and why not say excitement on the part of most students was evident. Analyzing the results it could be concluded that the objectives were attained and that the game was efficient in generating knowledge. It may be adopted pedagogical tool in chemistry lessons about the periodic table.

KEYWORDS: game, learning, chemistry teaching.

1 | INTRODUÇÃO

O ano de 2019 foi eleito pela ONU o Ano Internacional da Tabela Periódica pelo fato deste ano a tabela de Dmitri Ivanovich Mendeleev (1869), está completando 150 anos. Essa homenagem se deve a grande importância da Tabela Periódica (TP) para a ciências moderna, além de o conhecimento proporcionado pela classificação

periódica ser fundamental na descoberta de novos materiais mais resistentes, películas condutoras com espessura da ordem molecular, superfícies à prova de riscos e smartphones (TOMA, 2019).

A organização periódica é considerado basilar para diversas áreas das ciências e o seu uso gráfico, juntamente com sua interpretação são recursos didáticos preciosos para o ensino de química (LOPES ROMERO; BORIN DA CUNHA, 2018).

Segundo Ritter; Da Cunha; Stanzani (2017); Romero; Cunha (2018) mesmo com toda essa relevância o estudo de TP, em sala de aula, ainda é desenvolvido desconectado dos princípios fundamentais que a compõem, isto é, não é feita a relação das propriedades periódicas dos elementos com forma organizacional da TP (períodos que são as linhas horizontais e grupos que são as colunas verticais).

Para Lee et al. (2016) essa forma de ministrar as aulas de TP pode passar para o aluno a falsa mensagem que o estudo e aprendizagem desse assunto é centralizado na simples memorização e repetição de nomes, totalmente desvinculados do dia-a-dia e da sua realidade, assim diminui a motivação do discente para prosseguir o estudo da disciplina Química.

O ensino de ciências, em especial o de Química, no Brasil em sua grande maioria, é baseado no sistema tradicional fundamentado na transmissão de informações, em aulas expositivas que ainda tem o livro didático como principal recurso pedagógico, pois o currículo de química é extenso e conteudista, o que privilegia a memorização de conceitos, símbolos, fórmulas, regras e cálculos intermináveis (MARQUES DA SILVA, [S.d.]).

Os alunos criam aversão a disciplina que é percebido, pois, na maioria dos casos, não demonstram entusiasmo e interesse pela aula. Talvez, por não conseguirem visualizar a disciplina como algo útil em sua vida.

Segundo (GÉRARD FOUREZ, 2003) em tais aulas não ocorre a contextualização fazendo com que o aluno tenha um menor engajamento em seu aprendizado.

Uma opção é o uso de jogos educativos como recurso didático no ensino de Química e conseqüentemente dos tópicos pertinentes à tabela periódica (FRANCO-MARISCAL *et al.*, 2016; FRANCO-MARISCAL; OLIVA-MARTÍNEZ; ALMORAIMA GIL, 2015; LEE *et al.*, 2016; LOPES ROMERO; BORIN DA CUNHA, 2018). Segundo as informações dos trabalhos publicados por Bayir (2014); Geselbracht; Reisner (2010); Joag (2014); Kavak (2012); Lee et al. (2016); Martí-Centelles; Rubio-Magnieto (2014) os jogos didáticos vem se mostrando uma eficiente ferramenta metodológica no ensino de TP.

Os PCN consideram importante a diversificação dos recursos e materiais didáticos. Os jogos didáticos têm se mostrado ótimas opções, pois são capazes de estimular e fortalecer o trabalho em equipe e a relação aluno-professor; auxilia no desenvolvimento de habilidades; e facilita o aprendizado de conceitos.

Neste sentido elaborou-se o jogo “Química em cartas”, que é um jogo de cartas voltado para o ensino da tabela periódica dos elementos a partir da contextualização do tema. O jogo foi pensado e elaborado para suprir a necessidade que os alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola Estadual de Cametá-Pa têm ao estudar a tabela periódica. Buscou-se uma forma de introduzir esse conhecimento, que é indispensável quando se trata de estudar Química, de uma maneira mais próxima da realidade dos jovens. Desse modo o presente trabalho tem como objetivo elaborar e testar (no locus da pesquisa) a eficiência de um jogo didático para o ensino de tabela periódica (classificação da tabela, classificação dos elementos e propriedades periódicas) dentro de uma perspectiva de contextualização do conteúdo.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Prof.^a Osvaldina Muniz, localizada no município de Cametá-Pa. A proposta foi desenvolvida com uma amostra de três turmas do primeiro ano do ensino médio que denominadas A, B e C. A turma “A” possui quarenta e dois alunos, a turma “B”, quarenta e cinco e a turma “C” possui quarenta alunos. Num total de cento e vinte e sete estudantes.

O presente trabalho foi realizado com base na metodológica dos três momentos pedagógicos de Deliozoicov e Angotti (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

Sendo eles, a *Problematização inicial* caracterizado pela apresentação de questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas.. Segundo a autora para Deliozoicov e Angotti este momento tem a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. O segundo momento pedagógico chamado de *Organização do conhecimento*, é caracterizado pelo momento em que sob orientação do professor os conhecimentos necessários para compreensão do problema inicial são estudados. No terceiro e último momento ocorre a chamada *Aplicação do Conhecimento*, momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (ARAÚJO; MUENCHEN, 2018).

No primeiro contato com os alunos, inicialmente foi realizado um levantamento a respeito das impressões que os mesmos possuíam sobre a Química e sobre o tema Tabela Periódica. As informações da sondagem inicial foram obtidas por meio do questionário 1 (Quadro 1). Vale ressaltar que os alunos já haviam estudado o assunto TP anteriormente.

| | | |
|---|---------------|-------------------|
| Nº de identificação do aluno | | DATA: ___/___/___ |
| Aluno (a): | | |
| 1- Sexo | () Masculino | () Feminino |
| 2- Qual sua idade? | | |
| () entre 14 e 16 anos () entre 17 e 20 anos () mais | | |
| 3- Você gosta de estudar Química? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 4- Você já estudou a Tabela periódica? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 5- Você conhece a organização da tabela periódica? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 6- Você consegue identificar os elementos químicos a partir de suas propriedades? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 7- Você sabe para que são utilizados os elementos químicos? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 8- Você consegue consultar a tabela periódica com facilidade a partir de informações como, eletronegatividade, nome dos grupos, etc.? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 9- A partir dos elementos químicos da Tabela periódica, você consegue entender a importância da química no seu dia-a-dia? | | |
| () Sim () Não () De forma insignificante | | |
| 10- Você já teve aulas de química com aplicação de jogos didáticos? | | |
| () Sim () Não () Em partes | | |

Quadro 1. Questionário-1 de sondagem inicial da pesquisa

Em seguida foi aberto um debate a respeito da presença e importância da química em vários setores da vida humana. A discussão abriu espaço para que os estudantes pudessem ouvir e argumentar sobre o tema em questão, e teve o intuito de instiga-los na busca de novos conhecimentos.

A partir do debate e das respostas do questionário do Quadro 1 as atividades seguintes puderam ser planejadas adequadamente. Pois de acordo com os 3MP de Deliozoicov e Angotti, o segundo momento pedagógico é caracterizado quando com orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema da problematização inicial são estudados. Para um maior esclarecimento sobre o assunto em questão e uma possível maior fluidez do jogo foram passados para os alunos envolvidos na pesquisa dois vídeos educativos (https://www.youtube.com/watch?v=RII_OM56t8I e <https://www.youtube.com/watch?v=i2qVYS9Fyko&spfreload=10>) com posterior discussão da abordagem dos mesmos.

2.1 Elaboração do jogo

O jogo foi pensado e elaborado para suprir a necessidade que os alunos da 1ª série do ensino médio têm em compreender a tabela periódica e os elementos químicos. Buscou-se uma forma de introduzir esse conhecimento, que é indispensável quando se trata de estudar química, de uma maneira mais próxima da realidade dos jovens.

Foram feitas as seleções das imagens relacionadas com a utilização dos elementos químicos no cotidiano e das dicas através de pesquisas em livros didáticos utilizados na escola em questão e em sites de busca. A partir daí foram montadas as cartas do jogo.

Para a produção do jogo foram utilizados, programa computacional Microsoft Word 2013, papel Vergê 180 g/m², para confecção das cartas, papel sulfite A4, para confecção das páginas do livro de regras, impressão, tesoura, 2 pinos.

As cartas possuem 7,7 cm de largura por 10,2 cm de comprimento (Figuras 1). E contém dicas, sobre as propriedades e utilidades, que permitem que os alunos localizem os elementos na tabela periódica.

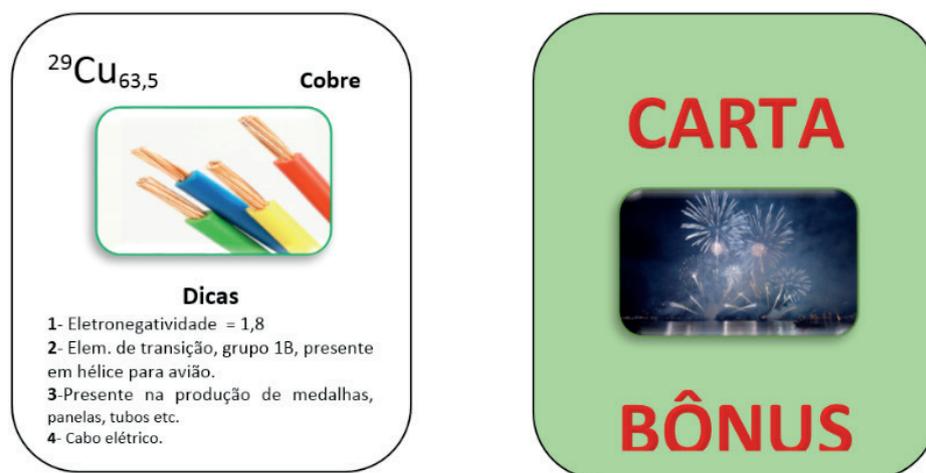


Figura 1. Cartas do Jogo ‘Química em cartas’

2.2 Aplicação do jogo

Para a aplicação do jogo as turmas foram divididas, através de sorteio, em quatro equipes de aproximadamente 10 estudantes, denominadas na Turma A de 1A, 2A, 3A e 4A, na turma B 1B, 2B, 3B e 4B e na turma C 1C, 2C, 3C e 4C. Uma vez que o tempo de execução da atividade se limitava a noventa minutos em cada turma.

No momento da aplicação do jogo didático (Figura 2) na turma A, no primeiro jogo se enfrentaram as equipes 1A e 3A, em seguida se enfrentaram as equipes 2A e 4A. Na turma B primeiro se enfrentaram as equipes 2B e 3B e em seguida as equipes 1B e 4B. Na turma C, coincidentemente, também se enfrentaram primeiro as equipes 2C e 3C e logo em seguida as equipes 1C e 4C.



Figura 2. Alunos jogando o jogo didático de tabela periódica.

Os jogos tiveram uma duração média de noventa e três minutos. No início dos jogos alguns alunos demonstraram ainda ter algumas dúvidas em relação a organização da tabela, no decorrer do jogo, em todos os casos, essa dificuldade já não era mais ser observada.

O professor mediou o jogo de maneira a não deixar que os alunos se distanciassem dos objetivos da atividade. A importância da mediação do professor ao utilizar jogos didáticos em sala de aula é alertada por Cunha (2012) “[...] os jogos didáticos têm função relacionada à aprendizagem de conceitos, não sendo uma atividade totalmente livre e descomprometida, mas uma atividade intencional e orientada pelo professor.”

Após a realização da atividade de aplicação do jogo houve aplicação do questionário 2 (Quadro 2) para avaliar a eficiência do recurso didático em questão.

| | | |
|---|------------------------------------|---|
| Nº de identificação do aluno | | DATA: ___/___/___ |
| Aluno (a): | | |
| 1- Sexo | <input type="checkbox"/> Masculino | <input type="checkbox"/> Feminino |
| 2- Você considera a Tabela periódica importante no estudo da química? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Em partes |
| 3- Durante o jogo você aprendeu algo que ainda não sabia a respeito do tema tabela periódica? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> De forma insignificante |
| 4- O jogo ajudou você a tirar alguma dúvida sobre tabela periódica? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> De forma insignificante |
| 5- A partir dos elementos químicos da Tabela periódica, você consegue entender a importância da química no seu dia-a-dia? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> De forma insignificante |
| 6- Você acha que o jogo ajudou na compreensão da estrutura da tabela periódica? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> De forma insignificante |
| 7- Você acha o jogo “Química em cartas” atrativo e motivador para o ensino de química? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> De forma insignificante |
| 8- Você gostaria que os jogos didáticos fossem inseridos nas aulas de química? | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> tanto faz |

Quadro 2. Questionário 2 de avaliação da eficiência do jogo didático construído no ensino de Tabela Periódica.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Sondagem inicial

De acordo com a análise dos resultados do primeiro questionário, aplicado aos alunos no primeiro contato com as turmas, 55,9% eram do sexo feminino e 44,1% do sexo masculino. Do total dos discente envolvidos com a pesquisa 53,57% tinham entre quatorze e dezesseis anos de idade, 44,64% entre dezessete e vinte anos e 1,79% mais de vinte anos. 78,57% dos alunos afirmaram gostar de estudar a disciplina de química (questão 3 do Quadro 1) e 87,49% disseram já ter tido contato com a tabela periódica (questão 4 do Quadro 1). Porém essas informações são intrigantes levando em consideração a Figura 3..

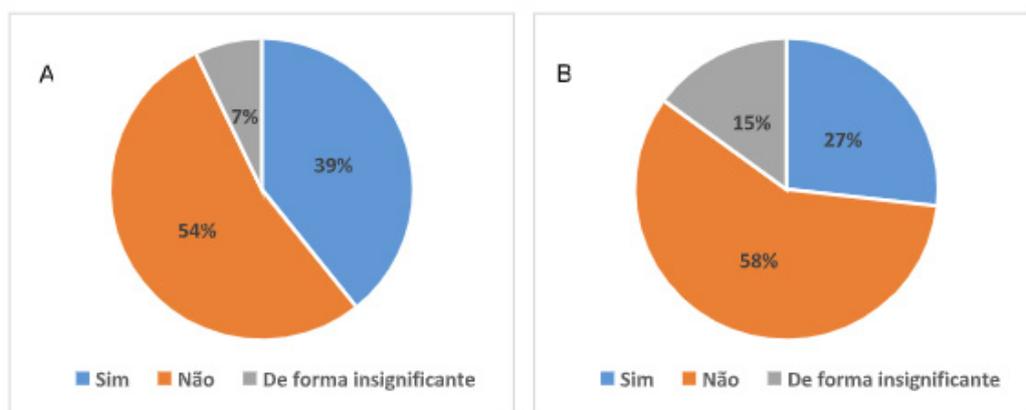


Figura 3. (A) Conhecimento da organização da tabela periódica e (B) conhecimento da utilização dos elementos químicos

Mesmo a maioria dos alunos afirmando gostar de estudar química e grande parte já ter tido contato com a tabela periódica é contraditório o índice de alunos que não conhecem a organização da tabela periódica (54%) ou conhecem apenas de forma insignificante (7%), conforme mostra o Figura 3A referente a questão 5 (Quadro 1).

Quando respondera à questão 6 (Quadro 1) 42,86% dos estudantes afirmaram conseguir identificar os elementos químicos a partir de suas propriedades, 44,64% não conseguem e 12,5% conseguem de forma insignificante. Ou seja, a maior parte dos alunos tem dificuldades.

Também considerado curioso, o resultado do Figura 3B, referente à questão 7, mostra que 58% dos alunos questionados revelaram não saber para que são utilizados os elementos químicos. O fato de grande parte dos alunos não entenderem a utilidade dos elementos químicos favorece para que estes também não os ajudem a entender a importância da química em nosso cotidiano, o que pode ser observado a partir das respostas à questão 9 a seguir.

Ao responder à questão 8 (Quadro 1), 70,59% dos alunos afirmaram não conseguir consultar a tabela periódica a partir de informações como, eletronegatividade, nome

dos grupos, etc. Levando em consideração que o assunto já havia sido estudado pelas turmas fica evidente que as aulas tradicionais não têm se mostrado suficientemente produtivas, no que diz respeito ao aprendizado dos conceitos, cabendo ao professor torna-las mais dinâmicas e prazerosas.

A respeito da questão 9 (Quadro 1) 57,14% dos estudantes disseram reconhecer a importância da química em seu dia-a-dia, a partir dos elementos químicos, porém, um índice elevado de alunos, 37,5%, concluíram não reconhecer essa importância e 5,36% reconhecem de maneira insignificante.

Ao responder à questão 10 (Quadro 1) 94% dos estudantes declararam ainda não terem tido a presença de jogos didáticos em aulas de química, e apenas 6% dos alunos responderam que sim.

Esses resultados são um indicativo da necessidade da utilização de novos métodos de ensino que possam fazer com que haja um aprendizado significativo nas aulas de química. Para Vygotsky (L. S. VIGOTSKI, 1991), o professor se torna o responsável por criar zonas de desenvolvimento proximal, ou seja, proporciona condições e situações para que o aluno transforme e desenvolva em sua mente um processo cognitivo mais significativo.

Sendo assim, jogou-se que o jogo didático pode atuar como ferramenta de ensino nesta situação, pois, Cunha (2012) ao destacar alguns objetivos, para os quais os jogos podem ser utilizados no ensino de química, cita entre eles, “revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo”.

3.2 Jogo contruído e sua avaliação como recurso didático no ensino de tabela periódica

O jogo confeccionado (Figura 4) é composto de oitenta cartas, sendo que quatro são cartas bônus que dão privilégios a equipe, um tabuleiro para demarcar a pontuação, dois pinos e um livreto contendo as regras, no momento da aplicação será solicitado que os alunos tenham em mãos uma tabela periódica para consulta.



Figuras 4. Fotos do jogo química em cartas

Neste sentido, após a aplicação do jogo “Química em cartas” foram obtidos os seguintes resultados.

Em resposta a questão 2 (Quadro 1), 100% dos alunos responderam considerar a tabela periódica importante para o estudo da química. Levando em consideração que antes à aplicação do jogo “Química em cartas” 58% dos estudantes diziam não saber qual a utilidade dos elementos químicos, O jogo proporcionou um avanço significativo ao aprendizado da tabela.

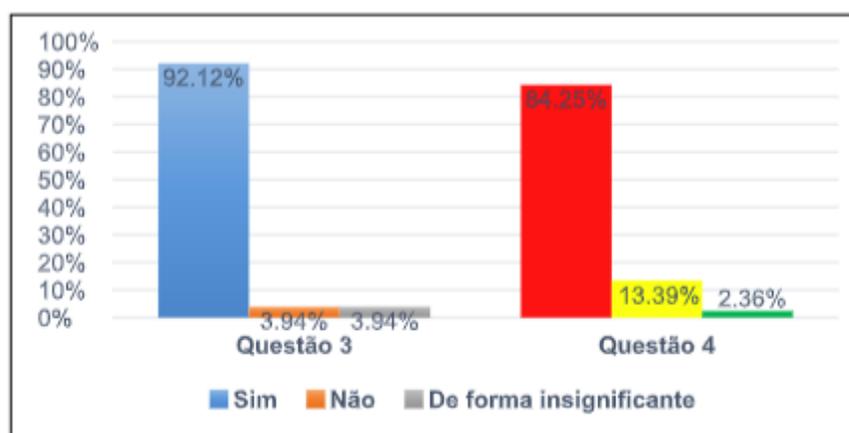


Figura 5. Aprendizado a partir do jogo “Química em cartas”

Ao analisar a Figura 5, concluiu-se a respeito da questão 3 que, 92,12% dos estudantes aprenderam algo que ainda não sabiam a respeito do tema tabela periódica, e que apenas 3,94% não aprenderam nada assim como 3,94% aprenderam ao novo apenas de forma insignificante.

Ainda analisando a Figura 5, ao responder à questão 4, sobre a contribuição do jogo proposto para a retirada de dúvidas a respeito da tabela periódica, 84,25% dos alunos tiveram dúvidas esclarecidas. Ou seja, a maioria dos alunos tiveram a aprendizagem facilitada pelo jogo em questão.

Isso é justificado, pois, de acordo com Kishimoto (1994 apud Araújo 2011) afirma que a função lúdica de diferentes atividades, inclusive do jogo, caracteriza conduta livre, prazer, satisfação, expressão de vontade, exploração, descoberta e divertimento. E para Cabrera e Salvi (2005 apud Santana e Rezende, 2008) o ser que brinca e joga é também um ser que age, sente, pensa, aprende e se desenvolve intelectual e socialmente.

Após a aplicação do jogo no ensino de TP o índice de alunos que reconhecem a importância da química em seu dia-a-dia, a partir dos elementos químicos aumentou, indo de 57,14% (na sondagem inicial) para 93%. Segundo Cunha (2012) um jogo pode localizar-se no planejamento didático do professor para vários motivos, dentre eles, integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar. Frente a uma melhora

significativa concluiu-se, então que, o Jogo “Química em cartas” contextualizou o tema de maneira satisfatória, oportunizando o aprendizado.

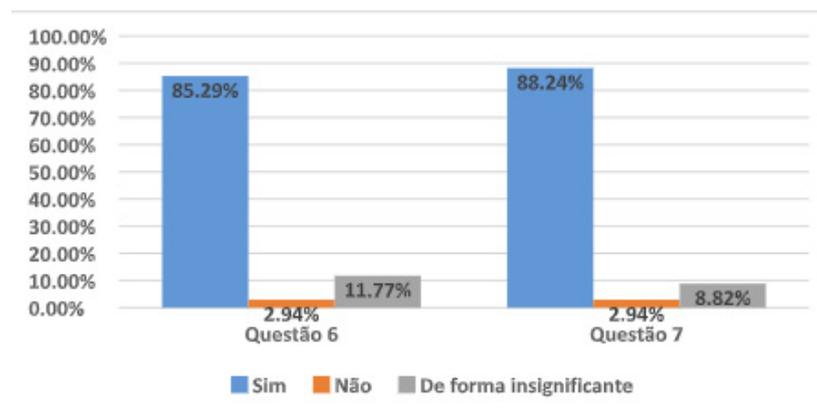


Figura 6. Opiniões sobre o jogo “Química em cartas”

A Figura 6 mostra que ao avaliar o jogo, nas questões 6 e 7 (Quadro 2) 85,29% dos alunos afirmaram que o jogo colaborou para a compreensão da estrutura da tabela periódica e 88,24% julgam o jogo química em cartas atrativo e motivador para o ensino de ciências.

Quando questionado sobre o interesse dos discentes a respeito da inserção de jogos nas aulas de química, 94% destes revelaram que gostariam que os jogos didáticos fossem usados como recurso pedagógico no ensino de Química.

Sensu (SENSU *et al.*, 2015) afirma que a função lúdica de diferentes atividades, inclusive do jogo, caracteriza conduta livre, prazer, satisfação, expressão de vontade, exploração, descoberta e divertimento. Portanto o ensino de conteúdos por meio de jogos pode possibilitar uma aprendizagem desses conteúdos de maneira mais significativa e estimulante.

4 | CONCLUSÕES

As funções lúdicas e pedagógicas do jogo puderam ser observadas no decorrer da atividade de aplicação, onde esteve explícita a obtenção, reorganização e retenção de conhecimento dos alunos de forma descontraída e prazerosa, tendo sempre as funções em questão bem definidas.

Cunha (2012) refere-se ao jogo didático afirmando que “...é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdo, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório”.

Acreditamos que a utilização de jogos didáticos pode se constituir na ruptura do pensamento de que o papel do estudante é o de assimilar conceitos e informações

passivamente, sem agir ou interagir com modalidades procedimentais diferenciadas

O jogo “química em cartas” proporcionou aos alunos um meio interativo de conhecimento e descobertas que de acordo com Lima (et al., 2011) induz ao raciocínio, à reflexão e conseqüentemente à construção do conhecimento.

De acordo com os resultados, analisados e expostos anteriormente, entende-se que os objetivos do trabalho foram alcançados, apesar, da minoria dos alunos que não tiveram opinião positiva em relação ao mesmo, pois ao propor atividades lúdicas em sala de aula deve-se sempre levar em consideração que na escola são encontradas diferentes culturas e classes sociais e que os alunos enquanto indivíduos terão níveis de aprendizado e assimilação diferentes.

Desta forma conclui-se que o jogo se mostrou eficiente em gerar conhecimento. E pode ser adotado ferramenta pedagógica nas aulas de química sobre a tabela periódica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Laís Baldissarelli; MUENCHEN, Cristiane. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 51–69, 2018.

BAYIR, Eylem. Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 4, p. 531–535, abr. 2014.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín *et al.* A Game-Based Approach To Learning the Idea of Chemical Elements and Their Periodic Classification. *Journal of Chemical Education*, v. 93, n. 7, p. 1173–1190, jul. 2016.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín; OLIVA-MARTÍNEZ, José María; ALMORAIMA GIL, M. L. Students’ Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, v. 92, n. 2, p. 278–285, fev. 2015.

GÉRARD FOUREZ. Crise no ensino de ciências? v. 8, n. 2, p. 109–123, 2003.

GESELBRACHT, Margret J.; REISNER, Barbara A. Inorganic Chemistry Learning Objects for Use in the General Chemistry Curriculum. *Journal of Chemical Education*, v. 87, n. 7, p. 756–757, jul. 2010.

JOAG, Sushama D. An Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 6, p. 864–867, jun. 2014.

KAVAK, Nusret. ChemPoker. *Journal of Chemical Education*, v. 89, n. 4, p. 522–523, mar. 2012.

L. S. VIGOTSKI. *A formação social da mente*. . [S.l.: s.n.]. , 1991

LEE, Chang-Hung *et al.* Using a Table Tennis Game, “Elemental Knock-Out”, To Increase Students’ Familiarity with Chemical Elements, Symbols, and Atomic Numbers. *Journal of Chemical Education*, v. 93, n. 10, p. 1744–1748, out. 2016.

LOPES ROMERO, Adriano; BORIN DA CUNHA, Márcia. Jogos Didáticos Acerca da Tabela Periódica

Publicados, no Período de 2010-2017, no Journal Of Chemical Education. *Revista Valore*, v. 3, p. 690–701, 26 dez. 2018. Disponível em: <<https://valore.homologacao.emnuvens.com.br/valore/article/view/173>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

MARQUES DA SILVA, Airton. *Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente*. . [S.l.: s.n.], [S.d.].

MARTÍ-CENTELLES, Vicente; RUBIO-MAGNIETO, Jenifer. ChemMend: A card game to introduce and explore the periodic table while engaging students' interest. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 6, p. 868–871, 10 jun. 2014.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 20, n. 3, p. 617–638, 2014.

RITTER, Olga Maria Schimidt; DA CUNHA, Marcia Borin; STANZANI, Enio De Lorena. Discutindo a classificação periódica dos elementos e a elaboração de uma tabela periódica interativa. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 359, 23 ago. 2017.

SENSU, Lato *et al.* Jogo, brinquedo e brincadeira na educação. p. 1–20, 2015.

TOMA, Henrique. AITP 2019 - ano internacional da tabela periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, 2019.

OLIMPIADAS DO CONHECIMENTO DE MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Data de aceite: 26/03/2020

Hênio Delfino Ferreira de Oliveira

E-mail: henio.oliveira@ifb.edu.br

RESUMO: A matemática como ciência e linguagem base para outras áreas do conhecimento é componente curricular estudado por alunos brasileiros desde o primeiro ano na educação formal e se apresenta como desafio quando se trata de proficiência. Em nível internacional o Brasil se mostra ao mesmo tempo em diferentes realidades, a primeira é estando entre as piores classificações do PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – em 66º na última edição e a segunda, em 2018, tornando-se membro do seleto grupo da elite da matemática mundial, ao lado de países como Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia. Desta forma, percebe-se que existe potencial para que se melhore o desempenho dos alunos brasileiros quando se trata de matemática. Para identificar as falhas no ensino desse componente, entende-se como fundamental uma avaliação diagnóstica e esta análise propõe que as olimpíadas do conhecimento da área de matemática sejam esses instrumentos. No Brasil, já há alguns anos, existem as olimpíadas do conhecimento,

por exemplo, a OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das escolas públicas - aplicada em nível nacional, a OMDF - Olimpíada de Matemática do Distrito Federal - nível regional e também as restritas às redes de ensino cuja instituição faz parte, como é o caso da OMIF - Olimpíada de Matemática dos Institutos Federais - essa, em sua primeira edição, foi utilizada como avaliação diagnóstica para duas turmas de terceiro ano do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio do IFB – Instituto Federal de Brasília – *campus* Planaltina, 50 alunos. Antes da prova da OMIF, para fins de conhecer o instrumento e preparar os alunos, foi disponibilizado um simulado composto por 14 questões e esse foi o primeiro instrumento diagnóstico aplicado a partir do contexto de olimpíadas do conhecimento naquela escola. Os conteúdos cobrados na avaliação foram: análise combinatória, geometria plana, equações de 1º grau com uma e duas variáveis, porcentagem, função exponencial e logarítmica, geometria espacial (volume dos sólidos), matemática financeira básica, notação científica e propriedades da potência, probabilidade, somatória e trigonometria no triângulo retângulo. O simulado foi aplicado, mas antes os alunos foram informados que seria uma avaliação diagnóstica e desta forma, deveria ser feita com o foco no que realmente sabem, sem o peso de precisar do instrumento

como avaliação somativa. Ao analisar os resultados da avaliação diagnóstica, percebeu-se que a maioria das questões aprestaram uma baixa taxa de acertos, entretanto o rendimento em alguns conteúdos se apresentou em estado crítico, como percebido nas questões sobre trigonometria no triângulo retângulo. Assim sendo, o conteúdo supracitado já merece atenção por parte do docente e equipe pedagógica a fim de promover a aprendizagem neste momento fragilizada. Assim apresenta-se como plausível, a utilização de olimpíadas do conhecimento como instrumento de avaliação diagnóstica.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação diagnóstica, olimpíadas do conhecimento, educação matemática.

OLYMPICS OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE AS DIAGNOSTIC ASSESSMENT TOOLS

ABSTRACT: Mathematics as a science and base language for other areas of knowledge is a curricular component studied by Brazilian students from the first year in formal education and presents a challenge when it comes to proficiency. At the international level, Brazil is at the same time in different realities, the first being among the worst ratings of PISA - International Student Assessment Program - at 66th in the last edition and the second in 2018, becoming a member of the select elite group of world mathematics, alongside countries such as Germany, Canada, China, the United States, France, Israel, Italy, Japan, the United Kingdom, and Russia. Thus, it is clear that there is potential for improving the performance of Brazilian students when it comes to math. In order to identify the failures in the teaching of this component, a diagnostic assessment is considered fundamental, and this analysis proposes that the Olympics of knowledge in the area of mathematics should be these instruments. In Brazil, for some years now, there are the knowledge Olympics, for example, the OBMEP - Brazilian Public School Mathematics Olympiad - applied at the national level, the Federal District Mathematics Olympiad - OMDF - regional level and also those restricted to education networks whose institution is part, as is the case of the OMIF - Mathematical Olympiad of the Federal Institutes - this, in its first edition, was used as a diagnostic evaluation for two third year classes of the technical course in agriculture integrated to the high school of the State. IFB - Federal Institute of Brasilia - Planaltina campus, 50 students. Before the OMIF test, for the purpose of knowing the instrument and preparing the students, a simulated composed of 14 questions was available and this was the first diagnostic instrument applied from the context of knowledge olympics in that school. The contents charged in the evaluation were: combinatorial analysis, plane geometry, one and two variable 1st degree equations, percentage, exponential and logarithmic function, spatial geometry (volume of solids), basic financial mathematics, scientific notation and power properties, probability, summation and trigonometry in the right triangle. The simulated was applied, but before the students were informed that it would be a diagnostic assessment and thus should be done with a focus on what they really know, without the burden of needing the instrument as a summative assessment.

When analyzing the results of the diagnostic evaluation, it was noticed that most of the questions presented a low hit rate, however the performance in some contents was in a critical state, as perceived in the questions about trigonometry in the right triangle. Therefore, the aforementioned content already deserves attention from the teacher and pedagogical team in order to promote learning in this fragile moment. Thus, the use of knowledge olympics as a diagnostic assessment tool is plausible. Key-words: diagnostic assessment, knowledge olympics, mathematical education.

KEYWORDS: diagnostic assessment, knowledge olympics, mathematical education.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Os diferentes cenários da matemática no Brasil

Estudar matemática é fundamental quando se pretende entender minimamente a natureza em sua forma pura ou no cotidiano urbanizado, basta algumas observações mais cuidadosas que certamente conceitos matemáticos serão identificados, por exemplo, no crescimento das plantas, na movimentação dos astros, nos formatos das estruturas das casas, nas medidas dos objetos, entre outros fenômenos e observações.

Os conceitos matemáticos podem ser entendidos e interpretados em diferentes níveis, com base no referencial do observador, ou seja, para que os conceitos matemáticos sejam notados de maneira consciente, aquele que observa precisa ter algum nível de conhecimento prévio.

Quando se percebe que na educação básica¹, os alunos iniciam seus estudos de matemática paralelamente ao estudo formal da língua materna, torna-se possível então, dimensionar a importância da matemática na vida das pessoas. Esse componente curricular muitas vezes é classificado como uma ciência, entretanto é como linguagem que Galileu Galilei (1564 – 1642) classifica a matemática, com base nos estudos de Marinho (2015, p.1):

Faz hoje 451 anos que nasceu um dos fundadores da ciência moderna e um dos maiores vultos da história, cuja opinião sobre a Matemática ficou magistralmente expressa na sua obra «*Il Saggiatore*», de 1623 (cap. 6): Que pode ser traduzido do seguinte modo: “*A filosofia [i.e. a ciência] está escrita neste grandíssimo livro que permanece continuamente aberto diante dos nossos olhos (refiro-me ao universo), mas que não pode ser compreendida sem primeiro se aprender a entender a língua, e conhecer os caracteres, no qual está escrito. Está escrito em linguagem matemática, e os seus caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas sem as*

1 Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. § 1º Os currículos a que se refere o caput devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil. (LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996 - Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.).

quais é humanamente impossível entender uma palavra; sem estes vagueia-se em vão através de um labirinto escuro.”.

A matemática, como já citado, é componente curricular estudado por alunos brasileiros desde o primeiro ano da educação básica formal, ou seja, são dozes anos de contato institucionalizado com essa linguagem, seus axiomas, teoremas e aplicações. Porém, estudar algo por mais de uma década não tem demonstrado ser suficiente quando se trata de proficiência.

Ao perceber a influência e o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos em nível internacional, o Brasil se apresenta ao mesmo tempo em diferentes realidades. A primeira, é estando entre as piores classificações do PISA² – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - onde ficou em 66^a posição na edição de 2015 e declinou ainda mais em 2018, ficando na 71^a posição.

Mesmo não sendo os melhores resultados, ainda assim é possível identificar uma evolução no desempenho do Brasil, conforme o gráfico 01, que apresenta a pontuação na avaliação de matemática entre os anos de 2000, ano da sua primeira participação, até 2018, ou seja, é possível perceber um crescimento, mesmo que moderado.

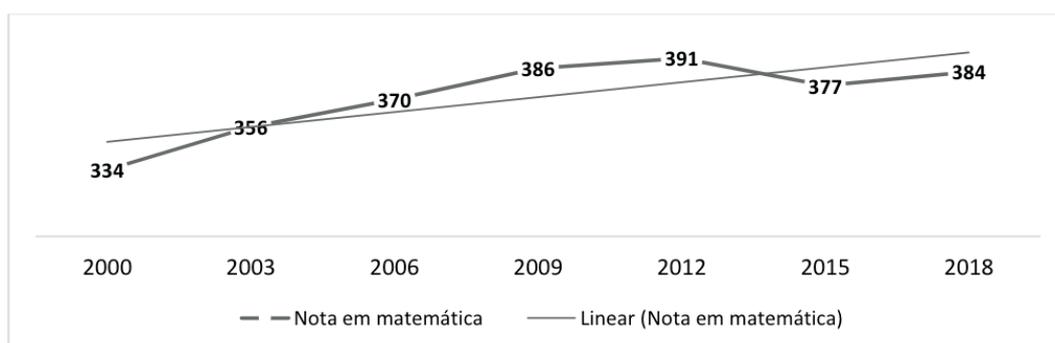


Gráfico 01 – A evolução das notas de matemática do Brasil no PISA (2000 – 2018)

Fonte: OCDE e INEP/MEC

Para o INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - os resultados do PISA permitem que cada país avalie os conhecimentos e as habilidades dos seus estudantes em comparação com os de outros países. Permite também, que aprenda com as políticas e práticas aplicadas em outros lugares, bem como formule suas políticas e programas educacionais, visando melhorias na qualidade e na equidade dos resultados de aprendizagem (INEP, 2019).

2 O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), tradução de *Programme for International Student Assessment*, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus *backgrounds* e suas atitudes em relação à aprendizagem e aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. Desde sua primeira edição, em 2000, o número de países e economias participantes tem aumentado a cada ciclo. O Brasil participa do Pisa desde o início da avaliação. (INEP 2019).

A segunda realidade brasileira, quando se trata de influência matemática, é o oposto do cenário do PISA, pois em janeiro de 2018, o Brasil entrou para o seleto grupo da elite da matemática mundial, o grupo 5 da União Matemática Internacional (IMU³, na sigla em Inglês), ao lado de países como Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia.

Esse grupo estabelece o Brasil como uma potência na construção de conhecimentos de alto nível na área da matemática, feita por brasileiros, isto é, percebe-se que existe potencial, ou ao menos inspiração para que melhore o desempenho dos alunos brasileiros quando se trata de proficiência em matemática.

E para que essa melhora ocorra, é preciso criar estratégias baseadas na realidade local, mesmo que em nível mundial existam referências para fins de comparação, como o PISA, as variáveis que levam aos resultados supracitados certamente são em diferentes esferas e estão interligadas. A título de exemplo, as condições das estruturas físicas e organizacionais das instituições de ensino e seus sistemas, além da formação do docente brasileiro de matemática, que certamente é uma força estratégica a ser considerada. No momento em que se pretende mudar a atual posição do Brasil.

Segundo Haydt (2000, como citado em SANTOS E VARELA, 2007) faz parte do trabalho docente verificar e julgar o rendimento dos alunos, avaliando os resultados do ensino. Para o mesmo autor a avaliação está sempre presente na sala de aula, fazendo parte da rotina escolar, por esse motivo, é também responsabilidade do professor aperfeiçoar suas técnicas, entretanto vale destacar que dentre os alcances das avaliações existentes, uma se caracteriza como ferramenta diagnóstica, a avaliação diagnóstica, como será tratado adiante.

2 | AS AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS

Para identificar as fragilidades no ensino da matemática, entende-se como fundamental uma avaliação diagnóstica e esta análise propõe que as olimpíadas do conhecimento da área de matemática sejam esses instrumentos.

No Brasil, já há alguns anos, existem as olimpíadas do conhecimento, por exemplo, a OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - aplicada em nível nacional, a OMDF - Olimpíada de Matemática do Distrito Federal - nível regional e também as olimpíadas restritas às redes de ensino cuja instituição faz parte, como é o caso da OMIF – Olimpíada de Matemática dos Institutos Federais.

As olimpíadas do conhecimento podem ser vistas para além de competições, são também avaliações, mas avaliar não é somente constatar, o resultado dela respalda tomadas de decisão, como a mudança no planejamento pedagógico, otimizando o

3 <https://www.mathunion.org/> 2019

tempo em sala, o reconhecimento do potencial e as fragilidades do público atendido, além de indicar características individuais dos alunos e que podem causar impactos coletivos durante a ação de ensinar e aprender.

Benfatti (2005) destaca que inserir a avaliação diagnóstica como parte fundamental do planejamento pedagógico se configura como um desafio para quem assume a função cotidiana da educação na gestão da sala de aula, bem como nos espaços convencionais dos processos educativos. Ainda para a autora, a avaliação constitui-se matéria imprescindível para a implantação de projetos pedagógicos, seus princípios e funções orientam e definem as ações que promoverão as aprendizagens.

Ao tratar dos tipos de avaliação é possível pensar, com base na realidade das escolas brasileiras três possibilidades: diagnóstica, formativa e somativa/classificatória. A avaliação somativa, pode ser a mais fácil de realizar e é a mais presente na educação tradicional, cuja a nota tende a ser o foco e para isso, uma soma deve ser feita, naturalmente, então seu conceito é simples, o de aplicar o instrumento e após isso, verificar os acertos e os erros, para então identificar uma nota.

A avaliação formativa, segundo Santos e Varela (2007) tem outro propósito, o de informar o professor e o aluno sobre o resultado da aprendizagem, durante o desenvolvimento das atividades escolares, para as autoras, essa avaliação identifica fragilidades no ensino-aprendizagem, de modo a possibilitar reformulações no mesmo e assegurar o alcance dos objetivos.

A terceira concepção de avaliação, chamada de diagnóstica, segundo Santos e Varela (2007) é constituída por uma sondagem, projeção e retrospectiva da situação de desenvolvimento do aluno, dando-lhe elementos para verificar o que aprendeu e como aprendeu e por isso se difere da formativa de maneira estrita, já que a avaliação diagnóstica não se transformará em uma nota nos documentos individuais do aluno, mas sim em um documento pedagógico orientador para o respaldo das ações dos envolvidos, não só professor e aluno, mas a equipe pedagógica e a família quando for o caso.

A avaliação formativa também pode ser interpretada como diagnóstica, como citam as autoras:

Toda a avaliação deveria ter uma dimensão diagnóstica, no sentido de que conduz, ou deveria conduzir, a um melhor ajuste do processo ensino-aprendizagem. Deveria tratar a adaptação melhor do conteúdo às formas de ensino com as características dos alunos revelados pela avaliação. (SANTOS E VARELA, 2007, p. 7).

Luckesi (2002, como citado em Santos e Varela 2007) entende que a avaliação com a função classificatória, constitui-se em um instrumento estático do processo de crescimento. Com a função diagnóstica, ao contrário, ela constitui-se num momento

dialético do processo de avançar no desenvolvimento da ação, do crescimento para a autonomia, do crescimento para a competência.

Se a necessidade de realizar um diagnóstico é consenso, o foco se torna as formas para fazê-lo. O diagnóstico pode ser feito de maneira pontual, para respaldar um planejamento inicial e após esse planejamento, o diagnóstico pode ser feito como ferramenta de acompanhamento, tendo uma regularidade em sua aplicação. Pode ser feito individualmente, com atividades avaliativas escritas, práticas, orais ou de observação. Também pode ser feita de maneira coletiva, com grupos focais, leituras e observações coletivas.

De qualquer forma, todas devem ser muito bem pensadas e planejadas, para que o diagnóstico seja o mais fiel à realidade e que esse documento pedagógico sirva efetivamente para a proposição de ações.

Uma atividade já estabelecida no Brasil, como será apresentada nas próximas seções, é a participação em olimpíadas do conhecimento em matemática, em que geralmente são avaliações escritas individuais, separadas por níveis e que exigem dos alunos não somente os conteúdos da disciplina, mas também sua capacidade de interpretação dos dados e pensamento criativo.

Essa ferramenta pedagógica, a avaliação da olimpíada, pode ter potencial para ser utilizada também como avaliação diagnóstica, já que sua construção foi pautada em objetivos que conversam com os objetivos da escola, como os objetivos da OBMEP: Estimular e promover o estudo da Matemática; Contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, entre outros. Contudo, já existem no Brasil diversas olimpíadas do conhecimento na área de matemática o que potencializa a proposta desse trabalho, que é utilizar as olimpíadas do conhecimento de matemática como instrumentos de avaliação diagnóstica.

2.1 As olimpíadas de matemática

As olimpíadas do conhecimento são elaboradas a partir de um processo cuidadoso de criação de um banco de dados de questões, cuja composição é feita por profissionais da área e geralmente o recebimento é aberto. Os autores participantes são certificados e no ato da entrega das questões assinam um termo de confidencialidade, que garante que a questão é inédita, além do compromisso de manter sigilo, escrito e verbal, sobre todos os dados, informações e materiais elaborados, acessados e obtidos.

O critério para a escolha das questões muda de acordo com os organizadores da olimpíada, mas duas maneiras possíveis são: a partir de sorteios estratificados, quando essas são classificadas em níveis e são sorteadas dentre as do mesmo nível, e escolhidas por uma comissão instituída e competente para isso.

As olimpíadas podem ser utilizadas como avaliação diagnóstica de duas maneiras, para um diagnóstico coletivo ou individual, ou seja, ao mesmo tempo que esse instrumento indicará fraquezas e potencialidades da turma como um todo, também indicará as características individuais dos alunos e essas duas leituras devem ser analisadas juntas.

Segundo Maciel e Basso (2009), as competições matemáticas são organizadas há muito tempo e datam o século XVI, quando eram realizados desafios nos quais importantes matemáticos empenhavam sua reputação, dinheiro e, até mesmo, suas cátedras em importantes universidades italianas. Ainda segundo os autores, somente com o passar do tempo que essas competições ganharam um conceito mais nobre, quando os matemáticos húngaros passaram a organizar, a partir de 1894, competições matemáticas chamadas “Eotvos” e eles consideram que neste momento, devido à maneira que foram estruturadas, é possível afirmar que essas competições são as precursoras do que hoje conhecemos como “Olimpíadas de Matemática”.

Maciel e Basso (2009) citam que em 1934, foi organizada aquela que pode ser considerada como a primeira Olimpíada de Matemática “moderna” na cidade de Leningrado (URSS) e se tratando de competição internacional, em 1959, foi organizada, segundo os mesmos autores, a primeira Olimpíada Internacional de Matemática (International Mathematical Olympiad – IMO) na cidade de Bucareste (Romênia).

Em 2019, a IMO realizou sua 60ª edição no Reino Unido, com o Brasil⁴ conquistando duas medalhas de prata e quatro de bronze. O Brasil iniciou sua participação em 1979 e sua classificação foi 22/23, já na última edição ficou em 29/112. Como pode ser percebido no gráfico abaixo. Ao longo de sua história, o Brasil conquistou 8 medalhas de ouro.

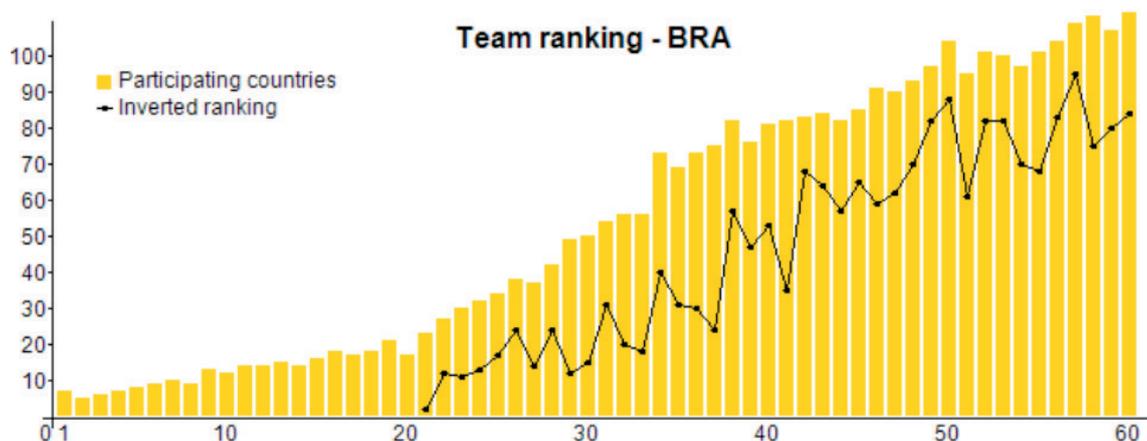


Gráfico 02 – a relação de países participantes da IMO por edição e a posição do Brasil

Fonte: (IMO, 2019)

4

Evolução da participação do Brasil na IMO - http://www.imo-official.org/country_team_r.aspx?code=BRA

Na gênese das olimpíadas brasileiras encontramos e consideramos importante registrar a história da Olimpíada Paulista de Matemática, iniciada em 1977 sob os auspícios da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP). (DUARTE; GALVÃO, 2014. P.130).

Dois anos mais tarde, surgiu a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM), organizada pela SBM, em 2017. A OBM - Olimpíada Brasileira de Matemática - integrou-se à OBMEP, cuja primeira edição da OBMEP foi realizada em 2005 e em 2019 realizou sua 15ª edição, alcançando números históricos como será tratado adiante.

2.2 A OBMEP e a OMIF

A OBMEP é certamente umas das ações mais impactantes quando se trata de movimentação nacional para um fim educacional, seu impacto é expressivo desde o seu início, em 2005. Na 13ª edição, em 2017, alcançou novo recorde na participação de escolas (53.231), de 99,6% dos municípios brasileiros. Dos 18,2 milhões de estudantes inscritos, 941 mil foram classificados para a segunda fase da competição – 903 mil de escolas públicas e 38 mil de particulares. Esse recorde já foi superado em 2019, conforme gráfico 03.

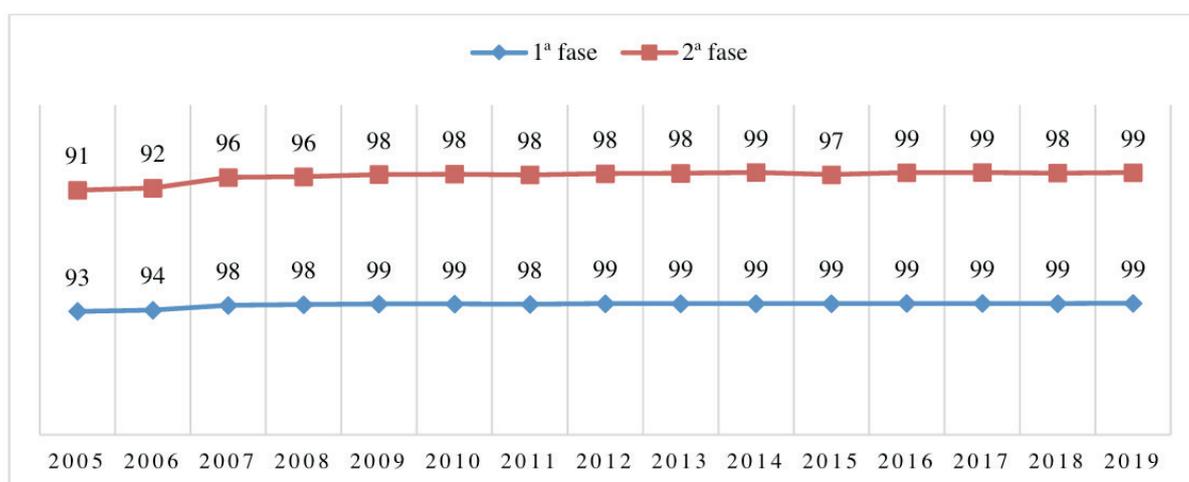


Gráfico 03 – Porcentagem de municípios brasileiros nas duas fases da OBMEP entre 2005 e 2019

Fonte: (OBEMP, 2019)

Um das mais recentes olimpíadas do conhecimento criadas no Brasil foi a OMIF – Olimpíada de Matemática dos Institutos Federais - que segundo informações do site oficial da OMIF, surgiu a partir da ideia de criar uma olimpíada de matemática da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (Rede Federal).

Segundo informações da OMIF, iniciou-se com um projeto de extensão coordenado pelos professores Renato Machado Pereira e Manuel Messias da Silva,

que visava desenvolver aulas, materiais didáticos, monitorias e atendimentos online para as olimpíadas OMU⁵, OBMEP, Canguru de Matemática⁶, Matemática sem Fronteiras⁷, OMM⁸ e OBM.

O projeto ganhou força com a participação do IFSULDEMINAS⁹ e do IFRN¹⁰ na 4th International Youth Convention on Commerce & Economics (IYCCE), que aconteceu na Índia em outubro de 2017¹¹.

Ao observarem a estrutura do evento, os professores líderes das equipes viram que a Rede Federal tinha condições de realizar sua própria olimpíada, levando em conta o alto nível de seus professores, infraestrutura institucional e visão de educação. Assim, segundo os organizadores, nasceu a parceria entre o IFSULDEMINAS e o IFRN, com o objetivo de fundar a OMIF.

Segundo Santos e Alves (2017) diferentemente da maioria dos exercícios propostos em livros didáticos que exigem mecanização de pensamento, os problemas olímpicos exigem elaboração, experimentação e validação de conjecturas que auxiliam os estudantes na resolução do problema proposto, por isso, as avaliações diagnósticas realizadas a partir de olimpíadas se sustentam, entretanto, um fluxo de reconhecimento da avaliação, pelo docente, deve ser feito, como será tratado agora.

Para que o diagnóstico seja direcionado, o primeiro passo é conhecer a prova da olimpíada, disponibilizadas nos sites das instituições. As demais etapas da metodologia estão descritas abaixo:

5 Olimpíada de Matemática da Unicamp.

6 É uma competição anual internacional destinada aos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental até os da 3ª série do Ensino Médio.

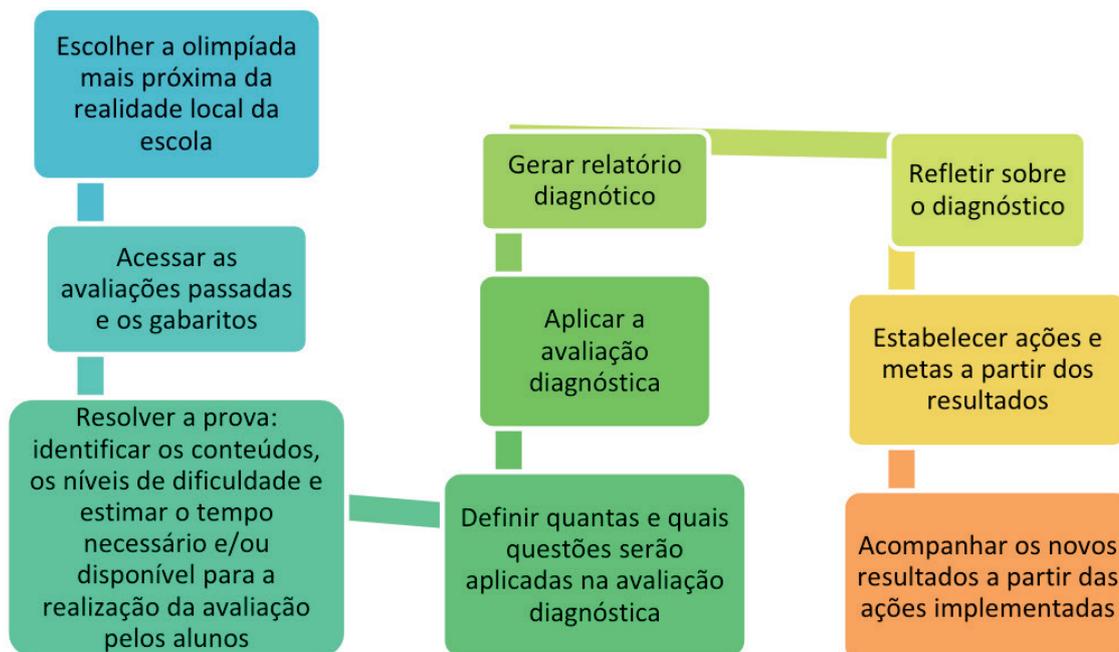
7 É uma competição internacional de matemática em equipes e interclasses para estudantes do ensino fundamental e médio.

8 Olimpíada Mineira de Matemática.

9 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas.

10 Instituto Federal do Rio Grande do Norte.

11 Durante a missão, o professor Renato Machado Pereira liderou a equipe do Campus Muzambinho, do IFSULDEMINAS, composta pelos alunos André Rodrigues Gomes Silva, Bruno Tadeu Dival Procópio, Haislan Wellington Gouveia dos Santos e João Pedro do Nascimento Silva. O Professor Marcelo Henrique Carneiro Camilo liderou a equipe do Campus Natal Central, do IFRN, composta pelos alunos Arthur Henrique Craveiro Costa, Luís Gustavo Fontoura dos Santos, Nalbert Pietro Martins da Costa e Nicolas Kevin Borges de Souza. (OMIF, 2019).



Fluxograma do diagnóstico: ações do docente

Fonte: dados da pesquisa

2.3 Um caso concreto

No Brasil, com a Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008, criou-se a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, doravante denominada, nesse trabalho, Rede Federal. É nessa rede federal de ensino que a OMIF – Olimpíada de Matemática dos Institutos Federais - teve sua primeira edição em 2018, ano em que disponibilizou um simulado e esse foi utilizado como avaliação diagnóstica para duas turmas de terceiro ano do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio do IFB – Instituto Federal de Brasília – campus Planaltina, 50 alunos.

Antes da prova da OMIF, para fins de conhecer o instrumento, foi disponibilizado um simulado¹² composto por 14 questões e este foi o primeiro instrumento diagnóstico aplicado a partir do contexto de olimpíadas do conhecimento naquela escola. Os conteúdos cobrados na avaliação foram: análise combinatória, geometria plana, equações de 1º grau com uma e duas variáveis, porcentagem, função exponencial e logarítmica, geometria espacial (volume dos sólidos), matemática financeira básica, notação científica e propriedades da potência, probabilidade, somatória e trigonometria no triângulo retângulo, como pode ser percebido na tabela abaixo.

| | |
|-------------------|---|
| Questão 01 | Probabilidade |
| Questão 02 | Trigonometria no triângulo retângulo |
| Questão 03 | Análise Combinatória |
| Questão 04 | Geometria Espacial - Volume dos sólidos |
| Questão 05 | Trigonometria no triângulo retângulo |
| Questão 06 | Volume do prisma e função básica |
| Questão 07 | Equação de 1º grau com duas variáveis e porcentagem |
| Questão 08 | Somatória |
| Questão 09 | Área do círculo |
| Questão 10 | Análise Combinatória |
| Questão 11 | Função exponencial e logarítmica |
| Questão 12 | Equações e volumes de sólidos |
| Questão 13 | Notação científica e propriedades da potência |
| Questão 14 | Matemática Financeira básica |

Tabela 01- Levantamento de conteúdos por questão

Fonte: dados da pesquisa

O simulado foi aplicado no dia 02 de maio de 2018 e durou 1 hora, foi observado que apenas 5 alunos não conseguiram entregar a tempo, o restante entregou antes do fim do tempo, ou seja, o tamanho da avaliação foi apropriado.

Antes da aplicação da avaliação, os alunos foram informados que seria uma avaliação diagnóstica, ou seja, deveria ser feita com o foco no que realmente sabiam, sem o peso de precisar do instrumento como avaliação somativa.

Após organização dos dados, tabela 02, o primeiro ponto de análise foi sobre as tentativas ou engajamento¹³ na resolução, ou seja, identificando quais questões foram deixadas em branco. Com base nos dados da pesquisa, oito questões tiveram uma alta taxa de desistência na resolução e apenas duas questões alcançaram um ótimo engajamento na resolução, as questões 4 e 7.

| Correta | A | D | D | D | E | A | D | D | B | C | B | C | D | B |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 | Q11 | Q12 | Q13 | Q14 |
| A | 9 | 3 | 12 | 4 | 2 | 5 | 17 | 4 | 10 | 2 | 6 | 6 | 6 | 2 |
| B | 3 | 12 | 14 | 9 | 3 | 4 | 21 | 11 | 11 | 1 | 2 | 3 | 0 | 4 |
| C | 1 | 6 | 3 | 2 | 7 | 3 | 1 | 0 | 7 | 8 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| D | 15 | 9 | 3 | 32 | 2 | 2 | 2 | 1 | 8 | 17 | 3 | 1 | 3 | 0 |
| E | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 7 | 2 | 4 | 2 | 0 | 1 | 6 |
| Em branco | 22 | 16 | 16 | 2 | 36 | 33 | 8 | 27 | 12 | 18 | 36 | 38 | 38 | 33 |
| Taxa de erro % | 67,86 | 73,53 | 91,17 | 33,33 | 100 | 70,59 | 95,24 | 95,65 | 71,05 | 75 | 85,71 | 83,33 | 75 | 76,47 |

Tabela 02 - Relação de acertos, abstenções por questão

Fonte: dados da pesquisa

¹³ Entender engajamento para esta pesquisa como a ação, por parte dos alunos, de tentar resolver as questões, ou seja, houve engajamento quando tentaram desenvolver a questão e chegaram a uma resposta.

As questões 01, 03 e 10 respectivamente sobre probabilidade e análise combinatória tiveram rendimentos parecidos, porém preocupantes, pois as taxas de erro ficaram acima dos 65%, o que traz para o diagnóstico um ponto de atenção.

A questão 05, Trigonometria no triângulo retângulo, diferenciou-se das demais, pois além de ser uma questão com alta taxa de desistência, foi a única que não obteve qualquer êxito por parte dos alunos, além disso, quando foi comparada com a questão 02, do mesmo conteúdo, a taxa de erro também foi alta, com 73,53%, ou seja, é necessário que o docente crie estratégias para recuperar os conceitos desse tópico.

É importante destacar que o docente sozinho não precisa sanar essas fragilidades, ele deve fazer essa ação de maneira integrada com a equipe pedagógica e com os pares, focando em parcerias com os docentes que trabalham com os períodos anteriores, para que as próximas turmas cheguem ao terceiro ano em outro cenário de proficiência.

A questão 04, sobre Geometria Espacial (Volume dos sólidos), foi a que mais teve engajamento em sua resolução e a menor taxa de erro, o que indica uma base, mesmo que mínima, nessa área. As questões 6 e 12, também de geometria espacial, teve rendimento baixo, o que traz como ponto de atenção para a recuperação da turma nesse tópico.

As questões 07 e 08, respectivamente sobre equação de 1º grau com duas variáveis e porcentagem e somatória, tiveram alta taxa de erro, diferenciando que a primeira teve mais engajamento dos alunos e a segunda menos. Outra questão de nível mais básico, mas com foco em um raciocínio mais criativo, como essas duas é a questão 13, o que demonstra que o raciocínio lógico criativo também deve ser foco nas ações a partir desse diagnóstico.

A análise dos resultados pode ser mais aprofundada quando for o interesse dos envolvidos, por exemplo, a identificação de alunos, cujo rendimento foi muito abaixo do rendimento da turma, que nesse caso já foi mínimo.

O reconhecimento desses alunos oportuniza ações personificadas, gerando a possibilidade de um atendimento pontual, que refletirá no crescimento da turma como um todo ao longo do ano letivo.

Se é possível identificar os alunos em estado crítico de aprendizagem, é possível também identificar os potenciais e esses também demandam atendimentos direcionados para que sejam fortalecidos, já que diante de um cenário coletivo precário, esses elementos podem fortalecer, no nível dos pares, um apoio no desenvolvimento da turma como um todo.

3 | CONCLUSÃO

As informações que o professor obtém por meio das avaliações diagnósticas devem ser percebidas como provisórias, pois ações deverão ser implementadas após a constatação das fragilidades e potencialidades do grupo e o que cada aluno demonstrou não compreender hoje, poderá ser compreendido amanhã, já que aprender deve ser um processo ativo construído de maneira individual e colaborativa, quando o aluno fortalece e amplia suas estratégias de raciocínio a respeito dos diferentes conteúdos escolares.

Por isso identificar as lacunas na aprendizagem dos estudantes, durante o processo de ensino-aprendizagem e não após a conclusão dos estudos, parece fazer mais sentido e demonstrou ser plausível quando se utilizam de olimpíadas do conhecimento para a identificação das fragilidades na proficiência dos alunos.

Utilizar as olimpíadas do conhecimento para fins de diagnóstico é uma metodologia de pesquisa realizada pelo professor e sugere-se a utilização do seguinte fluxo:

- definir a olimpíada do conhecimento,
- desenvolver as questões da avaliação registrando os conteúdos identificados e os níveis de dificuldade,
- selecionar as questões para a avaliação diagnóstica com base no tempo para os alunos e recursos materiais disponíveis,
- conscientizar os alunos dos objetivos do diagnóstico e permitir que utilizem as ferramentas de trabalho, como calculadora, réguas,
- aplicar a avaliação diagnóstica,
- avaliar os resultados (coletivos e individuais),
- traçar plano pedagógico de ações nos diferentes níveis:
 - a) individual: com foco no plano de aula.
 - b) com a equipe pedagógica: com foco no plano de ensino.
 - c) com os pares: com foco em resultados futuros.

Ao avaliar os resultados do caso concreto, percebeu-se que a maioria das questões aprestaram uma baixa taxa de acertos, entretanto o rendimento em alguns conteúdos se apresentou em estado crítico, como percebido nas questões sobre trigonometria no triângulo retângulo. Desta forma, o conteúdo supracitado já merece atenção por parte do docente a fim de sanar fragilidades na aprendizagem do grupo. Assim, se apresenta como plausível, a utilização de olimpíadas do conhecimento como instrumento de avaliação diagnóstica.

REFERÊNCIAS

- BENFATTI, Xênia Diógenes . **Avaliação Diagnóstica: como e quando realizá-la no Programa de Alfabetização Solidaria**. In: Alfabetização e Desenvolvimento Humano, 2005, São Paulo. Alfabetização e Desenvolvimento Humano, 2005.
- DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva; GALVÃO, aria Elisa Esteves Lopes. **Olimpíada paulista de matemática: quase quatro décadas de incentivo ao estudo da matemática**. Revista Brasileira de História da Matemática - Vol. 14 n o 29 - p. 129-143
- INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)**. 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acessado em jul 2019.
- MACIEL, Marcos Vinicius Milan; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. **Olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas (OBMEP): as origens de um projeto de qualificação do ensino de matemática na educação básica**. X Encontro Gaúcho de Educação Matemática 02 a 05 de junho de 2009, Ijuí/RS.
- MARINHO, Carlos. **O matemático Galileu Galilei - O Mestre dos Mestres...** Clube de Matemática da spm - História da Matemática. 2015. Disponível em<<https://clube.spm.pt/news/3632>>. Acessado em: jul 2019.
- OBMEP. **OBMEP em Números**. 2019. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/em-numeros.htm>>. Acessado em: ago 2019.
- OMIF – **História**. 2019. Disponível em <<https://omif.muz.ifsuldeminas.edu.br/pt/historia>>. Acessado em: 15 dez 2019.
- PISA. **PISA 2018: Insights and Interpretations**. (2019). Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>>. Acessado em: 15 dez 2019.
- SANTOS, Monalize Rigon da; VARELA, Simone. **A Avaliação como um Instrumento Diagnóstico da Construção do Conhecimento nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. Revista Eletrônica de Educação. Ano I, No. 01, ago. / dez. 2007.

ESTUDOS DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MONUMENTO NATURAL TRÊS MORRINHOS

Data de aceite: 26/03/2020

Danilo de Oliveira

Acadêmico do Curso de Geografia, Centro
Universitário de Maringá – UNICESUMAR.
Bolsista PIC/CNPq-Unicesumar.
danilo-oliveira83@hotmail.com

Lucas César Frediani Sant' Ana

Professor Doutor do colegiado de Geografia
(EAD) – Unicesumar.campus Maringá
lucas.geografia@gmail.com

RESUMO: Historicamente, vivemos em um mundo cada vez mais globalizado, onde o bem natural é visto como um bem econômico, transformando a natureza em mero recurso. Assim, os redutos da natureza chamam a atenção daqueles que ainda se dispõem a perceber o valor da natureza ainda preservada. Por este motivo, propõe-se o estudo de caso no município de Terra Rica, noroeste do Estado do Paraná viabilizando pesquisa em uma das maiores áreas naturais desta região, nomeada de Morro Três Morrinhos. Localizado entre as longitudes 52°40' e 52°37' Oeste e latitude 22°46' Sul, em uma altitude aproximada de 640 metros acima nível do mar, próximo à confluência dos Rios Paranapanema e Paraná. O monumento natural dos Três Morrinhos possui uma zona de abrangência de aproximadamente 25.000

m² e a altura em torno de 200 metros (de sua base ao topo do maior morro). São formados geologicamente por arenitos silicificados da Formação Rio Paraná, do Grupo Caiuá, com uma estrutura geomorfológica destoante em sua região. Desta forma, a preservação, manutenção e utilização do ambiente natural prevê a produção em uma escala benéfica na conservação da natureza e sua utilização de maneira sustentável mantendo um potencial ao ponto de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Arenito Caiuá; Três Morrinhos; Unidade de Conservação.

ABSTRACT: Historically, we live in an increasingly globalized world, where the natural good is seen as an economic good, transforming nature into a mere resource. Thus, nature's strongholds attract the attention of those who are still willing to realize the value of nature still preserved. For this reason, it is proposed a case study in the municipality of Terra Rica, northwest of the State of Paraná, enabling research in one of the largest natural areas of this region, named Morro Três Morrinhos. Located between longitudes 52°40' and 52°37' West and latitude 22°46' South, at an altitude of approximately 640 meters above sea level, close to the confluence of the Paranapanema and Paraná Rivers. The

Três Morrinhos natural monument has a coverage area of approximately 25,000 m² and a height of around 200 meters (from its base to the top of the largest hill). They are geologically formed by silicified sandstones of the Rio Paraná Formation, belonging to the Caiuá Group, with a geomorphological structure that differs in their region. In this way, the preservation, maintenance and use of the natural environment provides for production on a beneficial scale in the conservation of nature and its use in a sustainable manner maintaining a potential to the point of satisfying the needs and aspirations of future generations ensuring the survival of living beings in general.

KEYWORDS: Caiuá sandstone; Três Morrinhos; Conservation Unit.

1 | INTRODUÇÃO

Historicamente, vivemos em um mundo cada vez mais globalizado, onde o bem natural é visto como um bem econômico, transformando a natureza em mero recurso. Assim, os redutos da natureza chamam a atenção daqueles que ainda se dispõem a perceber o valor da natureza ainda preservada. Assim, no município de Terra Rica, localizado no noroeste do Paraná encontra-se o monumento natural dos Três Morrinhos, que possui este nome justamente pela singularidade de sua paisagem, marcada pela presença de três morros justapostos. O modelado da superfície terrestre é o resultado da interação dos agentes exógenos e endógenos da Terra ao longo de milhões de anos, dando origem aos vales, cânions, montanhas, morros, etc. Para tanto, o objetivo maior do mencionado artigo é a efetivação no atendimento à Lei 9.985, de 18 de Julho 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, no qual o município deve elaborar seu Plano de Manejo do Monumento Natural Três Morrinhos apresentando a documentação técnica que estabelece o zoneamento territorial e as normas que devem presidir o uso da Unidade de Conservação – UC, bem como de seus recursos naturais e a implantação de estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

A cidade de Terra Rica tem sua denominação de origem geográfica, dada pela própria companhia fundadora do município (SINOP – Sociedade Imobiliária do Noroeste do Paraná), que teve como objetivo exprimir a exuberância de suas terras férteis (FERREIRA, 2006). O relevo do município de Terra Rica varia de plano a moderadamente ondulado, entretanto, pode-se destacar o relevo do Morro Três Irmãos – ou apenas Três Morrinhos - que destoa completamente da geomorfologia da região noroeste do Paraná. O monumento natural batizado de Três Morrinhos tem por característica uma rica diversidade biológica e geográfica, tais como, paredões de rocha sedimentares, caverna, árvores centenárias, além disso, várias espécies de pássaros e animais, e o principal, um relevo singular na região noroeste do Paraná, despertando a curiosidade dos moradores e de turistas.

Os três morros perfilados no sentido NO-SE são um dos grandes atrativos turísticos da região noroeste do Paraná e também um dos melhores locais do sul do

Brasil para a prática de voos livres, atraindo assim, pilotos de diversas partes do país nos campeonatos de *paragliders* e asa-delta (BRASIL, 2014). Possuidor de uma geomorfologia que ultrapassa milhões de anos, o Morro Três Irmãos é o ponto mais alto do Noroeste do Paraná, além é claro, de ser um atrativo turístico o espaço em questão surpreende pelos fatos, mitos e lendas relatados e preservados na história da própria terra.

Assim, sabe-se que toda a pesquisa requer métodos e instrumentos de seleção e medida para avaliar um problema, com o objetivo de dar inteligibilidade aos processos que diferenciam áreas, correlacionando unidades individuais a processos gerais a partir de indicadores que possibilitem similaridades e correlações (IBGE, 2006). Partindo dessa premissa, teremos como base o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, que objetiva em seu Art. 4º, inciso VII proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural (BRASIL, 2000). Para Vargas (2016, p. 105) Monumento Natural, é a “área destinada à preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de Unidade de Conservação pode ser constituída de áreas particulares”.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O Morro Três Irmãos localizado no noroeste do Estado do Paraná, possui em sua área de abrangência 224.669 hectares na zona rural do município, 147.061 hectares em propriedades particulares e 77.608 hectares de áreas públicas, pertencentes ao Município. Seu acesso acontece pelas rodovias BR 376 e PR 180, ambas pavimentadas (LARANJA; KRAMER, 2009). De acordo com Calírio (2001), existem duas hipóteses sobre o surgimento do Morro Três Irmãos: a primeira delas apresenta-se como fenômenos geológicos ocorridos a milhões de anos, no qual se deu de forma retilínea. Todavia, supõe-se que o interior do Morro seja formado de basalto ou diabásio, ou seja, rocha magmática, recapeado por uma espessa camada de rocha sedimentar, o arenito do Grupo Caiuá. Já a segunda hipótese acredita-se que o local apresentou intensa silicificação deste arenito no qual resistiu nesses milhares de anos à atuação erosiva, sendo esta aceita atualmente no meio acadêmico.

Três Morrinhos são elevações anômalas, alongadas e solitárias [...] sua origem explica-se pela silicificação localizada de depósitos arenosos do antigo Deserto Caiuá, mediante ascensão de fluidos hidrotermais por sistemas de fissuras regionais, relacionada com magmatismo alcalino neocretáceo. Na evolução regional do relevo a erosão removeu de forma mais intensa os arenitos não silicificados. O topo dos Três Morrinhos deve corresponder, portanto, à cota mínima da superfície de aplainamento Sul-americana, elaborada entre Cretáceo Superior e Paleógeno (FERNANDES; COUTO; SANTOS, 2013, p. 1).

No entanto, apesar de o local ser transformado em Parque Municipal Três Morrinhos no ano de 2003 e receber um portal de entrada, como Centros de Educação Ambiental, em 2008, existem certas controversas no que tange ao monumento natural, levando-se em consideração que o espaço respectivamente não possui ao menos um Plano de Manejo. Para tanto, a Lei Federal n.º 9.985/00 estabelece em seu Art. 2º, inciso XVII, para os fins previstos entendendo-se que o Plano de Manejo é um:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000, p.1).

Tendo em vista a importância da existência de um plano de manejo que norteie a gestão deste tipo de espaço, além dos levantamentos bibliográficos acerca do tema, serão realizadas visitas in situ com objetivo de identificar os principais problemas neste monumento natural, decorrente da ausência do plano de manejo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para esse estudo de caso a pesquisa contará com o levantamento da viabilidade no atendimento à Lei 9.985, de 18 de julho 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, no qual o município deve elaborar seu Plano de Manejo. Entretanto, diante da discussão e informações levantadas pelos responsáveis pelo Morro, ao qual se apresenta como Parque Municipal Três Morrinhos não existe no momento um documento oficial para a defesa e preservação do Monumento Natural, alegando que o documento estaria sendo elaborado para os devidos fins legais e jurídicos de sua conservação.

Destarte, nota-se que o Morro Três Irmãos sofre frequentemente com queimadas, deixando um rastro de destruição e gerando risco aos visitantes daquela localidade. Esse tipo de impacto ambiental, por vezes, pode ser classificado como cultural, pois grande parte dos incêndios inicia-se com queimadas realizadas pelos agricultores, por vandalismos e até por bitucas de cigarro de fumantes que adentram a área. Logo, essa prática caracteriza-se como agressão contra a natureza, quando realizada sem controle ou de forma inadequada (CALÍRIO, 2001).

Nesse sentido, percebe-se o quão importante e necessário se torna o Plano de Manejo do Morro Três Irmãos, haja vista, as ocorrências de atitudes antrópicas modificando o reduto natural, onde o verde dá lugar às cinzas e os animais fogem de seu habitat natural.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a elaboração de um Plano de Manejo que atenda as necessidades do Monumento Natural Morro Três Irmãos configurando-se no bojo da Lei 9.985, de 18 de Julho 2000, ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC demonstra a urgência da valorização de nossas áreas naturais bem como a reivindicação populacional perante aos representantes públicos pelo zelo para com nossas reservas.

Concomitantemente, assim, através dessa aplicabilidade poderemos preservar e cuidar de maneira positiva de nossas reservas, desta forma, incentivar a prática de um turismo sustentável nesta extensão tão rica em fauna e flora, como a manutenção e construção de trilhas para passeios e pesquisas ambientais e científicas, considerando-se o potencial florestal, geológico e geomorfológico que os Três Morrinhos conservam em sua gênese.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Presidência da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, Distrito Federal. 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- BRASIL. Terra Rica, 59 anos de história: Morro Três Irmãos, um testemunho da história. **Diário do Noroeste**, 4 dez. 2014. Disponível em: <<http://www.diariodonoroeste.com.br/noticia/regiao/regional/63837-terra-rica--59-anos-de-historia->>>. Acesso em: 28 jul. 2019.
- CALÍRIO, Edson Paulo. **Morro Três Irmãos: História, Lendas e Mistérios**. Editora Gráfica Paranaíba Ltda, Paranaíba, 2001.
- CALÍRIO, Edson Paulo. **Vale do Paranapanema – Sonhos de uma Terra Rica**, Editora Gráfica Paranaíba Ltda, Paranaíba, 2005.
- FERNANDES, Luiz Alberto; COUTO, Edivando Vitor do; SANTOS, Leonardo José Cordeiro. **Três Morrinhos, Terra Rica, PR: Arenitos silicificados de dunas do Deserto Caiuá testemunham nível de superfície de aplainamento K-T**. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitio058/sitio058.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- FERREIRA, João C. Vicente. **Municípios paranaenses – Origem e Significados de seus nomes**, Cadernos Paraná da Gente n.5, Curitiba 2006.
- IBGE, **Manual técnico do uso da terra**, 2006, 2 edição, Rio de Janeiro.
- LARANJA, Nadir Gouveia; KRAMER, Vanda Maria Silva. **SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS AOS ESTUDOS DE GEOMORFOLOGIA LOCAL (MORRO DOS TRÊS IRMÃOS - TERRA RICA - PR)**. Paranaíba, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_fafipa_geografia_artigo_nadir_gouveia_laranja.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- VARGAS, Karine Bueno. **Recursos Naturais: Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Maringá-PR.: Unicesumar, 2016. 200 p.

INTEMPERISMO QUÍMICO E SUA INFLUÊNCIA NA FORMAÇÃO E MORFOLOGIA DO SOLO

Data de aceite: 26/03/2020

Raulene Wanzeler Maciel

Centro Universitário de Maringá – Unicesumar.
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5572307747907546>

Debora Ricardo Ferreira

Centro Universitário de Maringá – Unicesumar.
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7196752302819723>

Fernando Da Silva Carvalho Neto

Centro Universitário de Maringá – Unicesumar.
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9437896793528950>

Angelo Hartmann Pires

Centro Universitário de Maringá – Unicesumar -
Dep. de ciências exatas.
Curitiba – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3160690578308510>

RESUMO: Objetivo deste trabalho é estudar a influência das reações químicas características do intemperismo químico nas propriedades, geomorfologia e composição dos solos. Desenvolve-se a realização de um estudo minucioso acerca do solo com amostras de formação característica que serão submetidas a processos de caráter químico em laboratório. O estudo preocupa-se com o processo de

modificação do solo através de adsorção de H₂O, CO₂ e O₂ por suas partículas ou minerais constituintes e se este processo implicará tais mudanças de modo significativo em sua configuração original. Para esta análise, utiliza-se solos de diferentes horizontes em especial o latossolo, amostras de solo do horizonte B que é rico em minerais que compõem a estruturação química da rocha mãe, rocha que deu origem ao solo. Essa amostra de solo será submetida a ensaios de caracterização do solo e análises químicas e físicas a serem realizados em laboratório específico para obtenção de dados com maior grau de relevância conforme Manual de Métodos de Análises de solo da EMBRAPA. Com o auxílio dos em ensaios realizados e em posse dos resultados irá realizar-se comparações entre solo inalterado, solo preliminar coletado em campo, e solo alterado em decorrência dos processos realizados nos ensaios e entre solo e compostos químicos utilizados durante as atividades laboratoriais executadas no decorrer do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção; Intemperismo; Minerais; Pedogênese.

CHEMICAL WEATHERING AND ITS INFLUENCE ON SOIL FORMATION AND MORPHOLOGY

ABSTRACT: The objective of this work is to

study the influence of chemical reactions characteristic of chemical weathering in the properties, geomorphology and composition of soils. A thorough study developed about the soil with characteristic training samples that will be subjected to chemical processes in the laboratory. The study is concerned with the process of soil modification through adsorption of H₂O, CO₂ e O₂ by its constituent particles or minerals and whether this process will imply such changes significantly in its original configuration. For this analysis, soils from diferente horizons are used in particular in the latosol, soil samples from horizon B that is rich in minerals that make up the chemical structuring of the mother rock, that gave rise to soil. The soil sample will be submitted to soil characterization tests soil and chemical and physical analyses to be carried out in a specific laboratory to obtain data with a higher degree of relevance accordance with the Manual of Soil Analysis Methods of the EMBRAPA. With the aid of those in tests carried out and in possession of the results, comparisons between unchanged soil will be made, preliminary soil collected in the field, and soil altered as a resultado of the processes carried out in the tests and between soil and chemical compounds used during laboratory activities carried out during the course of the Project.

KEYWORDS: Adsorption; Weathering; Minerals; Pedogenesis.

INTRODUÇÃO

O solo, sistematicamente, constitui o grupo dos quatro elementos básicos (água, fogo, terra e ar), conceito introduzido no século X a.c pelo filósofo grego Empédocles, originando a teoria dos quatro elementos, contudo o solo em toda a sua complexidade necessitaria de análises mais isoladas para sua conceituação e definição. Com o desenvolvimento da ciência do solo em 1880, tendo como berço a União Soviética, pode-se compreender a complexidade deste elemento que funciona de maneira conjunta com diversos fatores como: morfologia, composição mineralógica, relevo, clima, temperatura, vegetação, tempo, entre outros fatores, e com isso mantêm-se em constante dinamicidade e evolução. Embora as ciências do solo possuam tempo considerável de existência, os estudos no território nacional brasileiro tiveram seu desenvolvimento de maneira tardia em comparação ao modelo inicial de 1880, vieram a ser desenvolvidas de maneira autoral e hierárquica a partir de 1970 pelo Sistema Brasileiro de Classificação de solos (Sibcs), quando verificou-se que o sistema americano que vinha sendo utilizado não abrangia os solos do território nacional.

A pesquisa que vem sendo desenvolvida neste projeto de iniciação científica aborda especificamente o processo de intemperismo químico, as reações de dissolução, hidratação, oxidação, carbonatação, complexação e hidrólise, as formas de ocorrência dessas reações e a partir disso poder replicá-las e reagi-las em amostras de solo residual coletadas em campo. Irá realizar-se uma observação do processo

desenvolvido desde a coleta do solo original, a adsorção do composto químico pelo material sólido (solo) até a realização de ensaios de caracterização do solo em laboratório. A partir disso irão ser realizadas verificações de possíveis modificações de propriedades físico-químicas do solo após todo processo de reação com o auxílio de definições da pedogênese, geologia, química ambiental, química orgânica e inorgânica. Compreender a dinamicidade do solo e suas particularidades para, possivelmente, modificá-la será o passo principal a ser dado com o desenvolvimento deste projeto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Faz-se uso do método de pesquisa experimental para a realização das reações características do intemperismo bem como análises de caráter químico do solo conforme Manual de Métodos Análise de Solo da EMBRAPA, e a pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento conceitual a partir de estudos aprofundados da pedogênese, morfologia do solo, reações orgânicas e inorgânicas.

O mapa de solos é o primeiro recurso de que dispõe o usuário para localizar sua área, identificar os solos ali existentes e reportarem-se ao texto explicativo para compreensão da natureza dos solos, suas aptidões e limitações de uso (EMBRAPA-SPI, 1995). De forma ordenada utilizou-se dados de levantamentos pedológicos que forneceram informações sobre as características físicas, químicas e mineralógicas das amostras de solo coletadas. Coletaram-se seis amostras de solos em situações distintas, para a primeira coleta, retirou-se um perfil de solo com seus horizontes completos (A, B e C), uma amostra de um segundo perfil, somente do horizonte A, e uma amostra de um terceiro perfil, somente do horizonte B. Essas amostras serão utilizadas em procedimentos de laboratório e submetidas a ensaios de caracterização.

Posterior a coleta de solos, neste trabalho serão realizadas análises de caráter físico (determinação do limite de liquidez e plasticidade, análise granulométrica e densidade das partículas), análises de caráter químico (determinação de PH, determinação da capacidade de troca de cátions). Vale ressaltar que os métodos utilizados para a análise granulométrica (análise física) e capacidade catiônica (análise química) serão, respectivamente, Método do Densímetro e do KCl 1N. Nos casos de determinação do limite de liquidez e plasticidade, as atividades laboratoriais serão desenvolvidas no laboratório do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná, em última análise, preten-se utilizar as equações de isotermas de Freundlich (1909) para estimar a capacidade de adsorção das reações pelas partículas do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do processo de coleta de solo em campo e estudos a respeito do perfil de alteração do solo, pode-se observar e compreender a determinação de horizontes verificou-se que o latossolo, camada de solo pertencente ao horizonte B, apresenta-se como o solo ideal para uma análise da cristalografia e mineralogia, que não será o foco do presente projeto, mas traz consigo informações da composição química definida do solo. Dessa forma, estima-se que este horizonte terá maior representatividade nas interações entre os compostos das reações químicas e o solo durante a realização das atividades realizadas em laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto conclui-se que o processo de intemperismo é diversificado e, assim como traz influência para a formação do solo, também sofre influência dos agentes externos e naturais que resultam em como a molécula de água irá reagir com o solo, a chamada solução de alteração, a água é o agente reativo nas reações intempéricas. Com isso, o processo de intemperismo é caracterizado conforme a região morfoclimática, o que explica a diversificação de comportamentos e características táteis visuais, em uma análise simplista, dos solos brasileiros. Conforme o processo intempérico intensifica a sua influência na morfologia e gênese do solo, mais distante este solo estará das propriedades do material que o originou (rocha mãe) o que permite a visualização e entendimento dos horizontes do solo (O, A, B, C, D) e o quanto cada perfil se diferencia do leito rochoso que o originou bem como suas características e propriedades físico-químicas e mineralógicas.

REFERÊNCIAS

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; **Chemical Principles**: The quest for insight. 5. ed. New York: W.H.Freeman and Company, 2010. p. 1-1059

BACCAN, Nivaldo; ANDRADE, J. C. D; GODINHO, O. E. S; **Química analítica quantitativa elementar**: 3ª edição revista, ampliada e reestruturada. 3. ed. São Paulo: Blucher, ano. p. 1-324.

CASAGRANDE, L. A. O. C. ; J. ISOTERMAS DE LANGMUIR E DE FREUNDLICH NA DESCRIÇÃO DA ADSORÇÃO DE BORO EM SOLOS ALTAMENTE INTEMPERIZADOS: S.N. **Scientia Agricola On-line version**: S.N, Piracicaba, v. 55, n. 3, n.p, jun./1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000300005. Acesso em: 29 jun. 2019

EMBRAPA SOLOS - PORTAL EMBRAPA. **Análises de Solos**. Disponível em: HTTP: www.embrapa.br/solos/analises. Disponível em: Acesso em: 02 jul 2019.. Acesso em: 2 jul. 2019.

INFOTECA-E . **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/339505>. Acesso em: 1 jun. 2019.

LEPSCH, Igo F.; **19 Lições de Pedologia: Pedologia**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p.

1-456.

PENA-MARTINEZ et al. Adsorção-dessorção de diuron e ametrina em solos da Colômbia e Espanha. : S.N. **Rev.Colomb.Quim.[online]**: S.N, Bogotá, v. 47, n. 3, p. 1-10, mai./2018.Disponível em: [HTTP:www.scielo.org.co/scielo](http://www.scielo.org.co/scielo).

TEIXEIRA, Wilson; **Decifrando a Terra**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 1-569.

TOLEDO, Maria Cristina Motta de. **Intemperismo e pedogênese**. In: Geologia [S.l: s.n.], 2014.

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): () km/h |
| Largura da faixa de domínio: () m atual | Número de pistas: () nº atual |
| Largura da faixa de domínio: () m 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:

| | |
|--|------------------|
| Movimentação de Solo | |
| Volume a ser movimentado (|) m ³ |
| Supressão de Vegetação Nativa | |
| 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, | |
| Desapropriação: | |
| Nº Propriedades: | Área: (ha) |
| Relocação de população: | |
| Nº Famílias: | Área: (ha) |
| Duração da Obra | |
| () meses | |
| Número de trabalhadores da obra | |
| () n° existentes () n° futuros | |
| Valor do Investimento | |
| 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

| | |
|--|---------|
| Áreas Protegidas Afetadas ou no Entorno do Empreendimento (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? |
| Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Natural e outros Espaços Territoriais Especialmente Protegidos: | |
| Existem Patrimônios Tombados (histórico, arqueológico, natural, etc.) na área do empreendimento? | |
| Sim () | Não () |
| Áreas sob Proteção Especial (terras indígenas, quilombolas, área de proteção de mananciais, etc.)? | |
| 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.

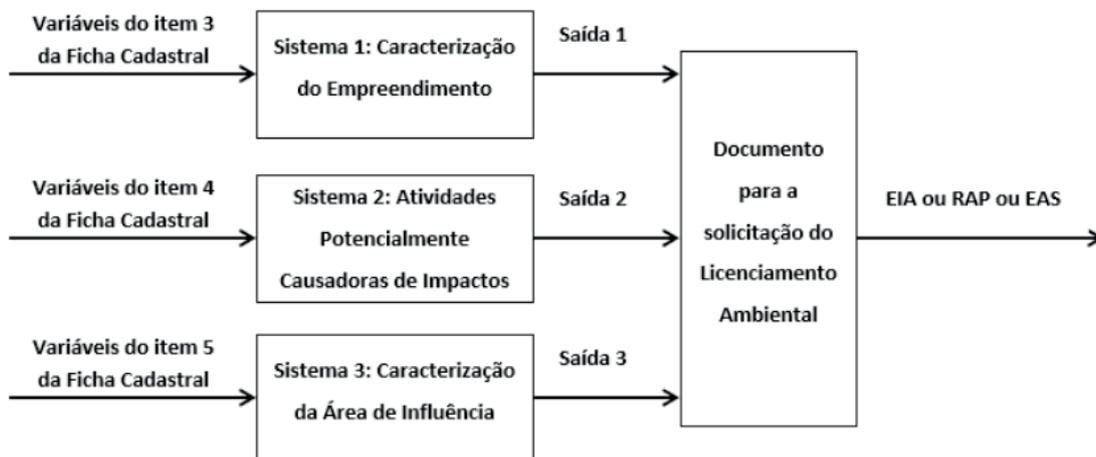


Fig. 4. Esquema do sistema de auxílio a tomada de decisão.

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.

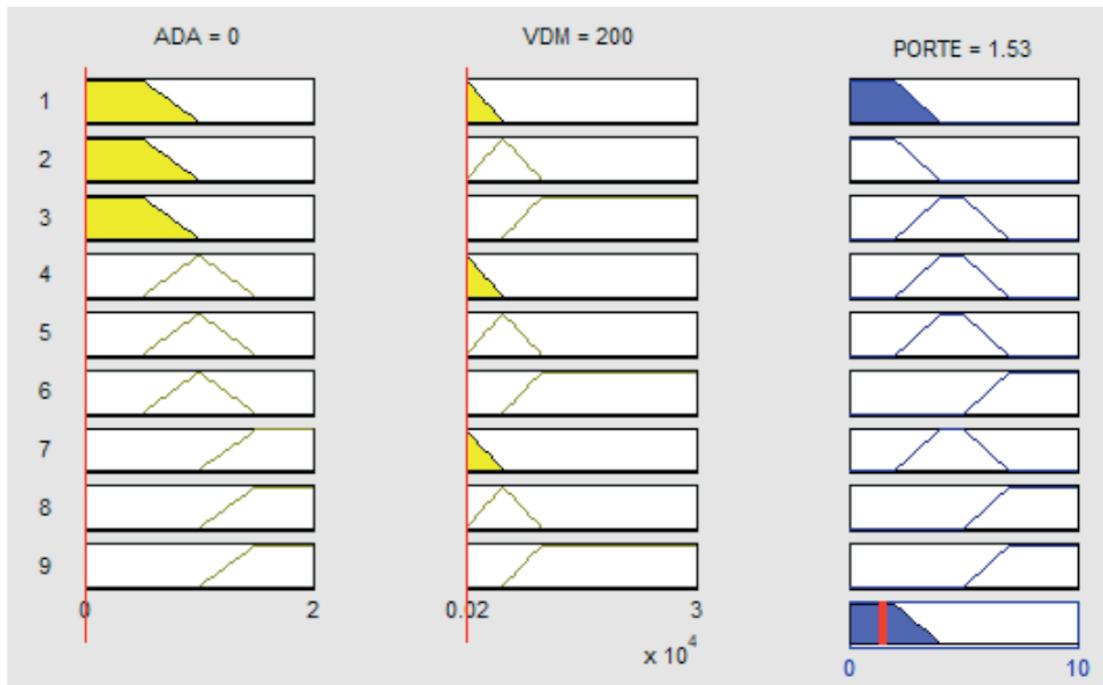


Fig. 6. Menor valor obtido no sistema. Fonte: Adaptado de Matlab®

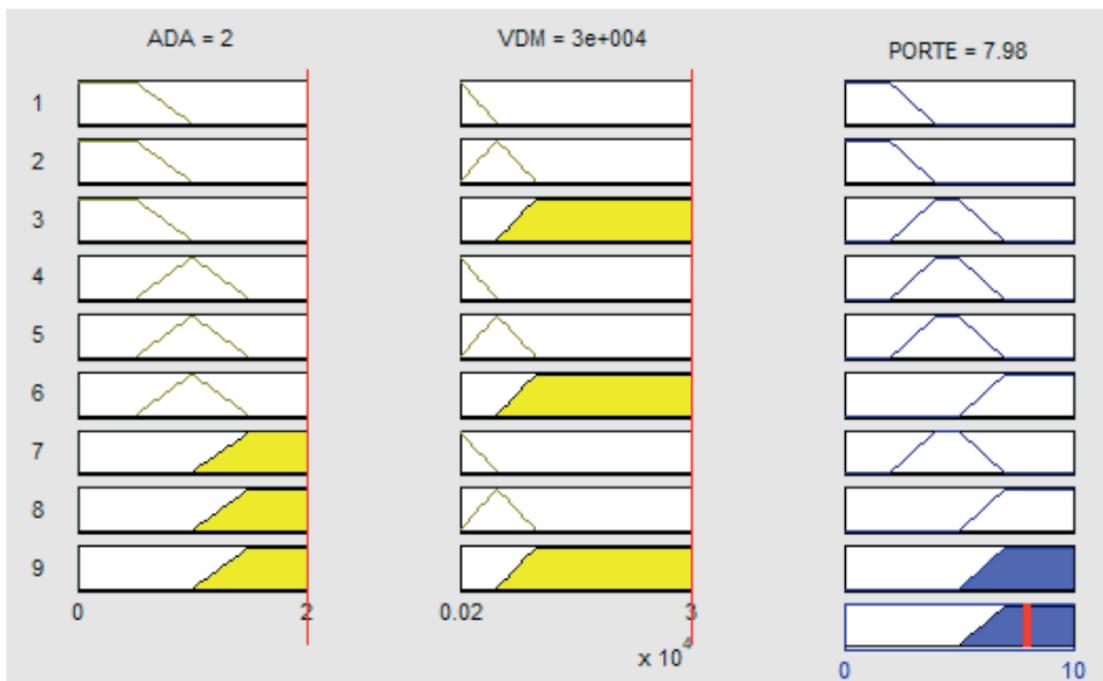


Fig. 7. Maior valor obtido no sistema. Fonte: Adaptado de Matlab®

| 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.

SOFTWARE OLHA O ÔNIBUS: UMA ALTERNATIVA COLABORATIVA PARA USUÁRIOS DO TRANSPORTE PÚBLICO

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 10/12/2019

Joiner dos Santos Sá

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7514998187196180>

Leonardo Nunes Gonçalves

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7567835136967267>

Laciane Alves Melo

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/9550008311220615>

Edinho do Nascimento da Silva

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/5528488974954813>

Alexandre Reis Fernandes

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2522186083463305>

Fabricio de Souza Farias

Universidade Federal do Pará
Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1521079293982268>

software de suporte à mobilidade urbana para dispositivos móveis, denominado de Olha o Ônibus. A pesquisa analisou a literatura e o mercado de aplicativos móveis da plataforma Android, com intuito de mostrar o diferencial do aplicativo proposto. Um estudo de caso foi realizado na região metropolitana de Belém, onde os usuários puderam utilizar o aplicativo em situações reais do dia a dia. O *software* foi avaliado quanto ao número de instalações, à média de aceitação dos usuários do Google Play, ao número de horas de utilização do aplicativo e a eficiência em apresentar informações precisas. Os resultados obtidos demonstraram altos índices de aceitação, procura e utilização por parte dos usuários, assim como destacam o potencial da ferramenta em apresentar informações precisas de geolocalização dos ônibus.

PALAVRAS-CHAVE: Android, *software*, ônibus, mobilidade urbana.

OLHA O ÔNIBUS SOFTWARE: A COLLABORATIVE ALTERNATIVE FOR PUBLIC TRANSPORT USERS

ABSTRACT: In this work is presented a software to support urban mobility for mobile devices, called Olha o Ônibus. The research analyzed the literature and the mobile application market of the Android platform, in order to show the

RESUMO: Neste trabalho é apresentado um

differential of the proposed application. A case study was conducted in the metropolitan region of Belém, where users were able to use the application in real day-to-day situations. The software has been evaluated for the number of installations, the average acceptance of Google Play users, the number of hours of use of the application, and the efficiency of presenting accurate information. The results obtained showed high acceptance rates, demand and use by the users, and highlight the potential of the tool to present accurate information of geolocation of the buses.

KEYWORDS: Android, software, bus, urban mobility.

1 | INTRODUÇÃO

Inúmeros problemas relacionados à mobilidade urbana podem afetar na qualidade de vida das pessoas em médios e grandes centros urbanos. Alguns fatores que podem contribuir com a baixa eficiência na mobilidade urbana estão relacionados ao transporte público, por exemplo, a indisponibilidade de pontos de ônibus, o tempo de espera entre um veículo e outro, lotações, péssimos estados de conservação dos ônibus, custos de passagens e a falta de informações sobre as rotas. Esses fatores adversos tornam o sistema de transporte público coletivo pouco atrativo para muitos usuários (Cruz, 2013).

A partir deste contexto desfavorável para os usuários, surge a necessidade de encontrar soluções novas para os problemas da mobilidade nos centros urbanos. Como forma de amenizar esses problemas, diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas com objetivo principal de melhorar a vida do usuário/cidadão.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que visam solucionar os problemas da mobilidade urbana. Os autores Castro *et al.* (2013) propõem um sistema denominado de Security System For Bus (SSBus), composto por um sistema *web* e dois *softwares* para plataformas móveis, denominados SSBUS Cliente e SSBUS Ônibus, que tem por objetivo fazer a colaboração da localização e do estado de segurança dos ônibus, além disso, no trabalho são apresentados resultados de experimentos que avaliam as respostas do sistema usando métricas de avaliação de precisão que comprovam que os *softwares* propostos são eficientes na tarefa de informar a localização e status de segurança dos veículos.

Morais e Digiampietri (2018) apresentam o desenvolvimento de um modelo computacional para simulação de sistemas de transporte urbano. O modelo pretende simular modelos mesoscópicos e microscópicos, englobando o comportamento dos usuários no planejamento de rotas. Uma avaliação do modelo foi realizada com base na utilização dos dados disponibilizados por meio da pesquisa Origem-Destino do Metrô de São Paulo. A partir dos resultados observados, constatou-se que a proposta apresentada se adequou com o esperado para o modelo em questão.

No trabalho de Da Silva e Urssi (2015) é apresentada uma análise de como os aplicativos móveis agilizam a vida urbana das pessoas em diferentes contextos, inclusive o da mobilidade urbana. Para obtenção dos resultados, a pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica sobre o tema, estudo de caso, pesquisa de campo como explorações no meio urbano, aplicação de questionário de natureza quantitativa e entrevistas qualitativas. Os resultados da pesquisa mostraram que os *softwares* móveis influenciam positivamente no cotidiano urbano das pessoas diante de vários contextos. No contexto da mobilidade urbana, os resultados apontaram que as pessoas podem economizar mais tempo em trânsito.

No trabalho de Agostini *et al.* (2017) é proposto uma solução baseada em computação ubíqua e sistema embarcado para notificar através de áudios pessoas com deficiência visual nos pontos de ônibus. Para validar a proposta, foram realizados testes com pessoas com deficiência visual em diferentes ambientes. Os resultados foram satisfatórios em relação a clareza dos áudios, isso implica a importância da proposta para a mobilidade urbana para pessoas com deficiência visual.

Vaz e Amaral (2017) apresentam um aplicativo móvel denominado de TrackBus capaz de exibir em um mapa as localizações geográficas em tempo real de vários ônibus da cidade do Rio de Janeiro. Com o *software* proposto, é possível também visualizar pontos de paradas e pontos turísticos, e receber alertas de proximidade para determinados pontos. Como contribuição o projeto teve um *software* funcional e foi validado por seus usuários. Por fim seu código foi distribuído gratuitamente para comunidade de desenvolvedores.

Os autores Pereira *et al.* (2018) apresentam um protótipo de aplicativo que tem como objetivos: monitorar os ônibus do serviço do transporte público da cidade de Macaé localizada no estado do Rio de Janeiro, e informar quais veículos contêm equipamentos de acessibilidade que atendam usuários com dificuldades de locomoção. Esse trabalho teve como resultado um *software* capaz de auxiliar a mobilidade urbana e proporcionar um entendimento da importância da tecnologia de georreferencia no contexto estudado. Nessa pesquisa, os autores ressaltam ainda que um sistema de monitoramento de ônibus não soluciona de forma integral os problemas, no entanto, introduz um processo de solução que visa o conforto e comodidade do usuário do transporte coletivo público.

Embora existam diversos trabalhos acadêmicos que investigam soluções para dar suporte aos usuários do sistema de transporte público, estes ainda seguem enfrentando diariamente problemas no que diz respeito às suas mobilidades. Desta forma, visando apresentar uma ferramenta colaborativa que possa melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, esse trabalho tem como principal objetivo mostrar a viabilidade da utilização do *software* colaborativo denominado Olha o Ônibus (OoO) como ferramenta de auxílio à mobilidade urbana através do monitoramento

de linhas de ônibus. Além disso, esse trabalho também tem o objetivo de apresentar as principais diferenças entre o *software* proposto e as demais soluções encontradas no mercado de aplicativos móveis.

Este trabalho é composto por seis seções estruturadas da seguinte forma: após a introdução desta pesquisa, a seção 2 apresenta os aplicativos móveis disponíveis no mercado. Na seção 3 é apresentado a modelagem do *software* proposto, assim como todos seus detalhes de funcionamento. Já a seção 4 apresenta o estudo de caso da utilização do *software* OoO na região metropolitana Belém do Pará. A seção 5 apresenta os resultados obtidos através da utilização *software* OoO pelos seus usuários no cenário apresentado no estudo de caso. Por fim, na seção 6 são apresentadas as conclusões obtidas a partir dos resultados e os trabalhos futuros.

2 | SOFTWARES RELACIONADOS

Nesta etapa foram pesquisados 14 *softwares* no mercado de aplicativos Android da loja Google Play que visam auxiliar usuários no processo de mobilidade urbana.

A partir da pesquisa realizada, os *softwares* Moovit, Citymapper, CittaMobi, Meu ônibus Fortaleza, Próximo Ônibus Curitiba, Trafi, Maps - Navegação e transporte público e Waze podem ser considerados mais robustos que o OoO, por exemplo, o *software* Moovit é um dos aplicativos de mobilidade urbana mais utilizado mundialmente, oferecendo facilidade na utilização e com muitas opções de funcionalidades.

Por outro lado, os *softwares* Cadê o ônibus?, Ônibus ao vivo, Hora do Ônibus – Campinas, Bus Brasil, WBus e Meu Busão (Palmas-TO) podem ser considerados equiparados ao OoO em questões de número de funcionalidades e/ou facilidade de uso, por exemplo, o Cadê o ônibus? apresenta um tutorial inicial que informa ao usuário as principais funcionalidades do sistema.

Apesar dos aplicativos apresentados nesta seção serem superiores ou iguais ao OoO, em relação ao número de funcionalidades e a usabilidade, nenhum *software* apresenta a funcionalidade em que os usuários podem compartilhar entre si as localizações dos ônibus de forma *online*. É importante ressaltar que as ferramentas Maps - Navegação e transporte público e Waze dão suporte ao compartilhamento da localização entre seus usuários, mas a funcionalidade não é voltada para rotas de ônibus, isto é, como no *software* OoO em que os usuários colaboram os trajetos das linhas dos coletivos públicos. Portanto, a partir do melhor do nosso conhecimento, pode ser concluído que o OoO o é primeiro *software* que apresenta o modo colaborativo para linhas de ônibus.

3 | PROJETO DE SOFTWARE

Esta seção apresenta a modelagem do *software* OoO e tem como objetivo de mostrar suas principais funções, as quais se diferenciam das demais soluções existentes, apresentadas na seção 2, por agregar a funcionalidade de colaboração da localização dos ônibus entre usuários.

3.1 Requisitos

Essa subseção apresenta os principais requisitos levantados antes do desenvolvimento do *software* OoO e suas respectivas descrições técnicas. Dentre os requisitos coletados destacamos: (1) Autenticação do Usuário, (2) Colaboração, (3) Finalização da Colaboração, (4) Consulta de linhas de ônibus no servidor, (5) Consulta perfil, (6) Consulta pontuação, (7) Desconexão do aplicativo, (8) Consulta de *ranking*, (9) Consulta de linhas favoritas, (10) Exclusão de linha favorita, (11) Adição de linhas favoritas, (12) Consulta de itinerários, e (13) Monitoramento de linhas favoritas. Tais requisitos correspondem respectivamente as seguintes descrições: (1) O aplicativo deve permitir ao usuário fazer *login* com a conta do Google, (2) O aplicativo deve permitir ao usuário colaborar as localizações dos ônibus, (3) O aplicativo deve permitir ao usuário a interrupção da colaboração a qualquer momento, (4) O aplicativo deve permitir ao usuário a consulta de todas as linhas cadastradas no servidor, (5) O aplicativo deve permitir ao usuário a consulta de suas informações no perfil do usuário, (6) O aplicativo deve permitir ao usuário a consulta de sua pontuação, (7) O aplicativo deve permitir ao usuário fazer o *logout* de sua conta no aplicativo, (8) O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar o ranking com os trinta melhores colaboradores, (9) O aplicativo deve permitir ao usuário visualizar suas linhas de ônibus favoritas, (10) O aplicativo deve permitir ao usuário excluir suas linhas de ônibus favoritas, (11) O aplicativo deve permitir ao usuário marcar novas linhas como suas favoritas, (12) O aplicativo deve permitir ao usuário a consulta dos itinerários das linhas favoritas, e (13) O aplicativo deve permitir ao usuário acompanhar no mapa a localização *online* dos ônibus das linhas favoritas

3.2 Diagrama de Estados Olha o Ônibus

O Diagrama de Estados tem como finalidade modelar os aspectos dinâmicos de um sistema. Esses aspectos dinâmicos podem determinar o comportamento ordenado por eventos de qualquer tipo de objeto em qualquer visão da arquitetura do sistema, incluindo classes, interfaces e componentes (Booch, 2006).

Seguindo o padrão UML, para facilitar o entendimento sobre o comportamento e modelagem de cada estado e do *software* OoO, a Figura 1 apresenta o diagrama de estados OoO, onde ao iniciar o sistema, o primeiro estado a ser executado é o **fazendo**

login, onde o usuário entrará com seus dados no sistema. Após o primeiro estado, o usuário poderá realizar a ação **selecionar uma funcionalidade, a funcionalidade 1, funcionalidade 2, funcionalidade 3, funcionalidade 4 e funcionalidade 5** são respectivamente iniciar colaboração, consultar favoritas, consultar perfil, consultar ranking e monitorar linhas favoritas. Se o usuário selecionar a **funcionalidade 1**, o software entrará no estado **consultando linhas cadastradas no servidor**, em seguida o usuário poderá realizar a ação **selecionar um ônibus a ser colaborado**, para que se dê início ao estado **colaborando a localização do ônibus**. Para que o aplicativo chegue ao estado **finalizando colaboração**, o usuário terá que estar fora da rota e/ou em uma velocidade baixa, ou caso o usuário queira finalizar a **colaboração de forma intencional**.

Caso o usuário selecione a **funcionalidade 2**, imediatamente o aplicativo entrará no estado **consultando linhas favoritas**, e a partir desse estado o software poderá entrar no estado **consultando itinerário, excluindo uma linha, excluindo todas as linhas** ou **adicionando linhas favoritas**. Já se o usuário selecionar **funcionalidade 3**, o estado **consultado perfil** será iniciado e durante sua execução o usuário visualizará sua pontuação. Opcionalmente o estado **fazendo logout** poderá ser executado caso o usuário escolha se desconectar do aplicativo OoO.

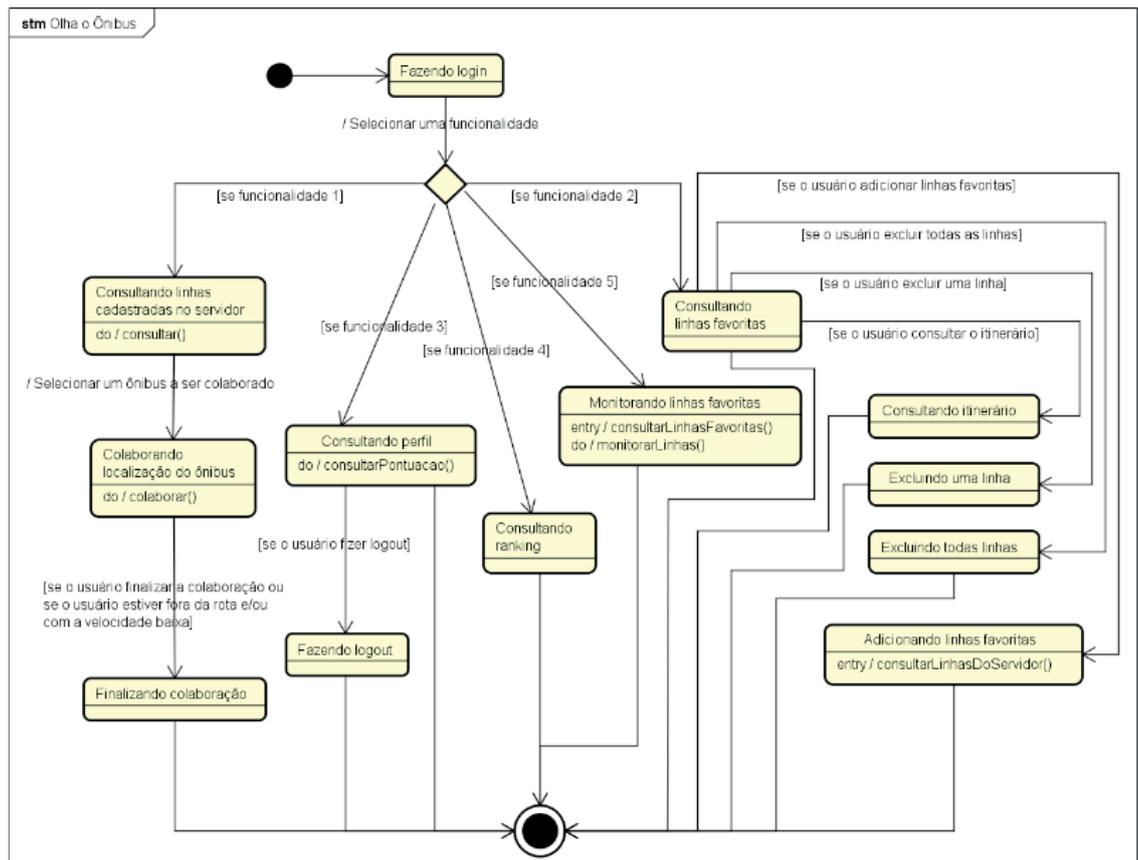


Figura 1. Diagrama de Estados do *software* OoO

O *software* OoO estará no estado **consultando ranking** quando o usuário

selecionar a **funcionalidade 4**, desta forma será possível consultar no aplicativo os usuários que mais colaboram. Caso o usuário selecione a **funcionalidade 5**, o software entrará no estado **monitorando linhas favoritas** e imediatamente a função **consultarLinhasFavoritas()** será executada para que o aplicativo recupere as localizações do ônibus favoritos. Nesse estado, o usuário estará acompanhando os ônibus em tempo real no mapa do aplicativo.

3.3 O Software Olha o Ônibus

Visando atingir o maior número de usuários possíveis, o aplicativo foi projetado e desenvolvido para a plataforma móvel Android, pois o mesmo é o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo (Lecheta, 2016).

O *software* OoO tem como principal objetivo possibilitar a colaboração *online* da localização de ônibus entre seus usuários. A Figura 2 representa de forma resumida a arquitetura de funcionamento do OoO, onde o usuário no modo colaborador envia ao servidor as coordenadas do ônibus ajustadas e o usuário favorecido pela colaboração recebe do servidor a localização do ônibus de modo online. Na versão mais atual, os usuários do aplicativo também podem enviar e recuperar sua pontuação, assim como as pontuações do ranking.

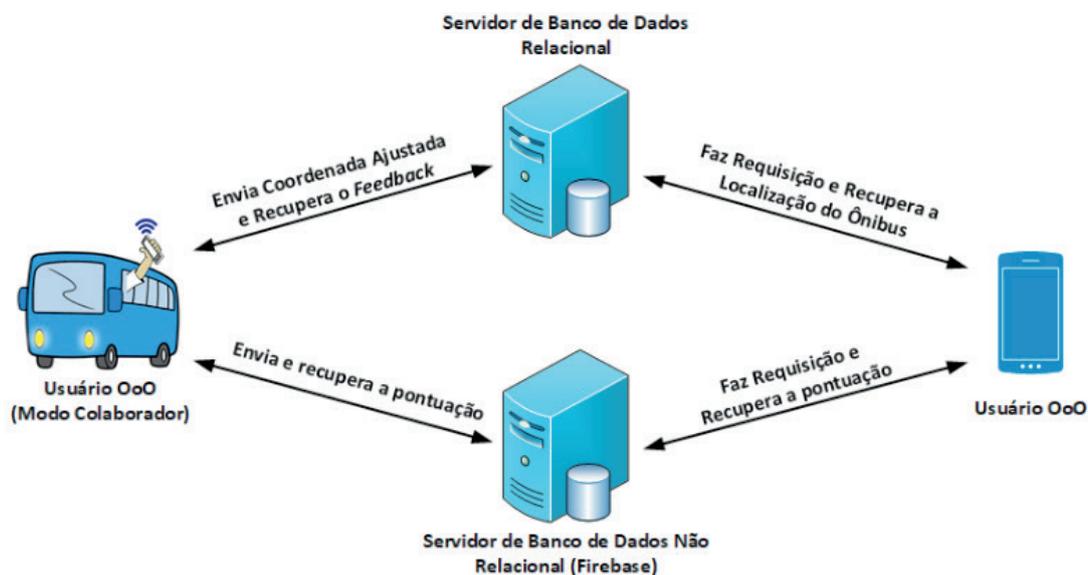


Figura 2. Arquitetura de funcionamento do *software* OoO

A Figura 3 apresenta quatro telas do aplicativo OoO, onde a Figura 3 (a) ilustra a tela de *login* do usuário, nesta o usuário poderá conectar-se com sua conta Google. Já a Figura 3 (b) apresenta a tela principal do *software*, nela estão disponíveis os botões de funcionalidades como colaboração, mais opções, ver ônibus no mapa, acessar perfil e ver informações sobre o OoO. A Figura 3 (c) apresenta uma lista de linhas de ônibus, essa tela é apresentada ao usuário após selecionar o botão colaborar na tela principal. Para iniciar a colaboração da localização de um ônibus,

o usuário deverá selecionar uma linha da lista, referente ao seu ônibus de viagem. Após a escolha da linha a ser colaborada, a tela do modo colaborativo será mostrada para o usuário, conforme Figura 3 (d). Na tela do modo colaborativo, o usuário poderá visualizar o status de colaboração, a linha colaborada, a velocidade do ônibus, o contador de pontuação e o botão de interrupção da colaboração.

A tela do modo colaborativo é uma das principais do aplicativo, pois ela será apresentada ao usuário colaborador no momento do compartilhamento da localização de determinado ônibus. Na Figura 3 (d), o status tem o objetivo de avisar se o colaborador está compartilhando a localização do ônibus de forma satisfatória ou não. Caso o usuário esteja colaborando informações incorretas, o aplicativo irá alertá-lo através do status e desativar a colaboração se o usuário não voltar a compartilhar informações satisfatoriamente.

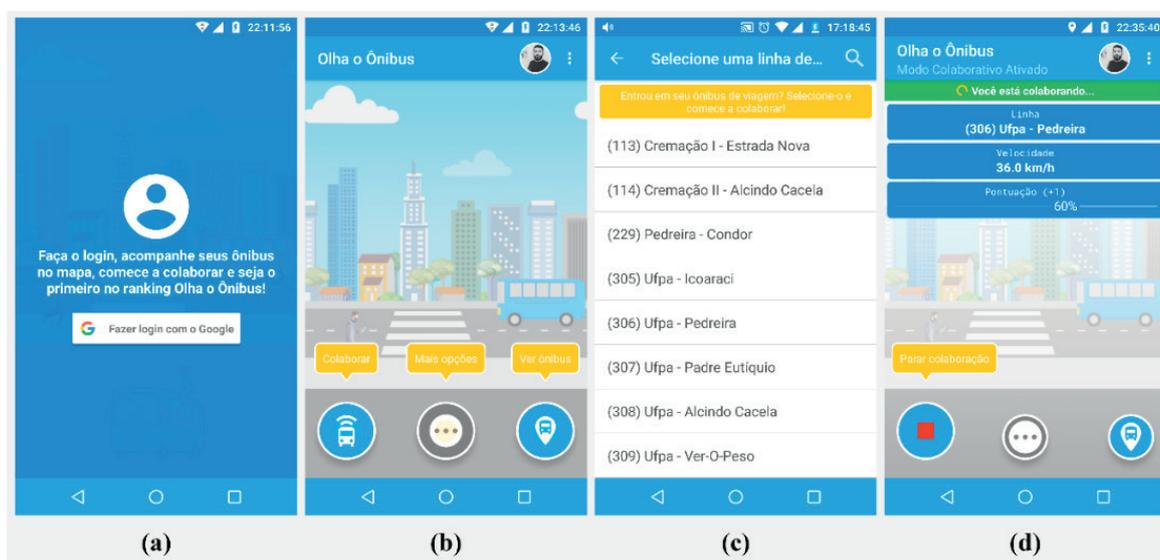


Figura 3. Telas do aplicativo OoO. (a) Tela de *login*. (b) Tela principal. (c) Tela de seleção de linha a colaborar. (d) Tela do modo colaborativo

A Figura 4 (a) apresenta a tela principal com os botões de favoritos e ranking, essas opções são exibidas ao usuário após o mesmo selecionar o botão mais opções da tela principal. Se o usuário selecionar o botão favoritos, o aplicativo mostrará a tela de gerenciamento de linhas favoritas, ilustrada na Figura 4 (b). Nessa tela o usuário poderá visualizar suas linhas salvas, excluir uma linha desejada, excluir todas as linhas, consultar o itinerário das linhas (conforme a Figura 4 (c)) e adicionar mais favoritas através da tela de linhas ilustrada na Figura 4 (d).

O *ranking* OoO ilustrado na Figura 5 (a), apresenta os trinta usuários que mais colaboram no aplicativo. Na tela do ranking OoO, são apresentados as pontuações, os nomes e as fotografias dos usuários. O *ranking* pode ser acessado através da tela principal, conforme Figura 3 (a), ou através da tela de perfil do usuário apresentado na Figura 5 (c). Na tela de perfil do usuário, podem ser encontradas informações

como nome, *email*, fotografia e instruções de funcionamento do *software*. Através da tela de perfil, é possível que o usuário faça o *logout*.

A Figura 5 (b) apresenta a tela do mapa de acompanhamento da localização de ônibus favoritos. Além do usuário poder acompanhar no mapa a localização de seus ônibus de forma online, é possível adicionar mais linhas favoritas sem precisar ir para tela de gerenciamento de linhas favoritas apresentada na Figura 4 (b). Já a Figura 5 (d) apresenta informações sobre o *software* OoO e pode ser acessada a partir da tela inicial.

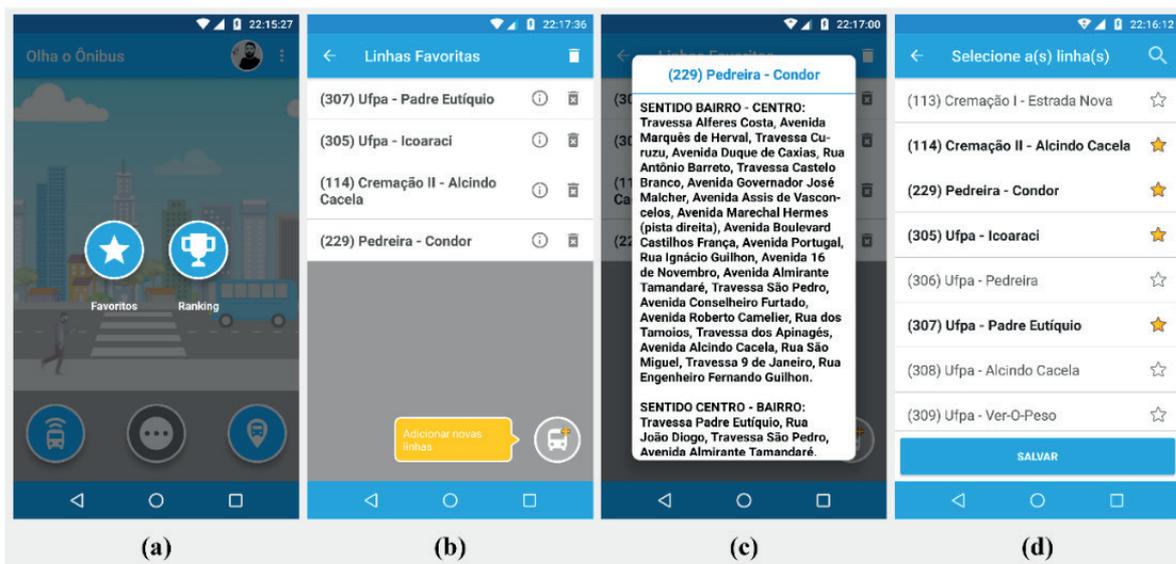


Figura 4. Telas de funções do OoO. (a) Tela principal com mais opções. (b) Tela de gerenciamento de linhas favoritas. (c) Informações de itinerário de uma linha. (d) Lista de linhas a serem salvas

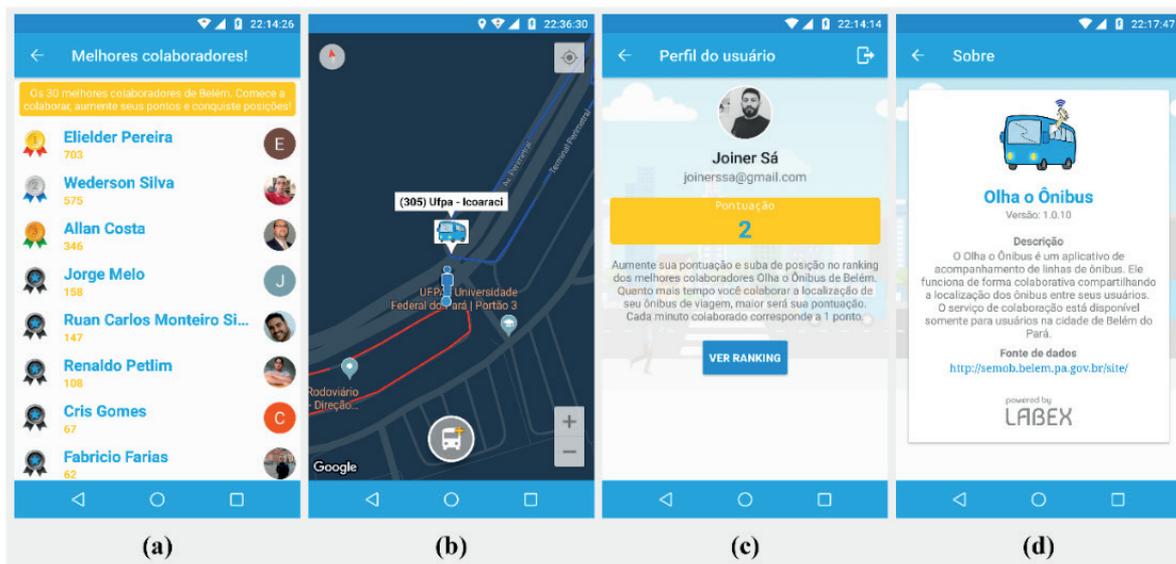


Figura 5. Telas do OoO. (a) Tela do ranking OoO. (b) Tela do mapa de acompanhamento da localização de ônibus. (c) Tela de perfil do usuário. (d) Tela de informações sobre o OoO

4 | CENÁRIO E RESULTADOS

Essa seção apresenta o estudo de caso da utilização do *software* OoO na região metropolitana Belém do Pará, assim como os resultados obtidos a partir do seu uso.

4.1 Cenário de Teste

O cenário deste estudo de caso abrange os principais bairros da região metropolitana de Belém do Pará. O perfil de usuário deste estudo de caso é composto por pessoas da região atingida pelo projeto que utilizam o transporte público diariamente e que carecem da informação *online* da localização dos ônibus. Diante deste contexto, foram avaliadas duas rotas, isto é, linha 316 (Guamá - Presidente Vargas), conforme ilustrado na Figura 6 (a), e linha 871 (Icoaraci – Ver-o-Peso), conforme ilustrado na Figura 6 (b). Ambas foram coletadas a partir da secretaria de mobilidade urbana de Belém (Semob, 2018).



Figura 6. Duas rotas presentes no OoO. (a) Trajetória da linha 316 (Guamá - Presidente Vargas). (b) Trajetória da linha 871 (Icoaraci – Ver-o-Peso)

4.2 Resultados a Partir dos Trajetos dos Usuários

Vale reforçar que com o objetivo de validar a eficiência do aplicativo foram coletadas as trajetórias realizadas por dois usuários em duas rotas diferentes. Os dados coletados foram todos os pontos de latitudes e longitudes que representam a rota por onde os usuários colaboradores passaram em suas viagens dentro dos

ônibus.

No primeiro trajeto realizado dentro da rota da linha 316 (Guamá - Presidente Vargas), o usuário se deslocou por 4,58 quilômetros, em uma velocidade média de aproximadamente 11,89 km/h. Neste trajeto, o usuário teve 573 saltos no mapa do aplicativo. Já no segundo trajeto, da linha 871 (Icoaraci – Ver-o-Peso), o usuário percorreu 20,8 quilômetros dentro da rota, em uma velocidade média aproximada de 25,3 km/h. Neste caso houve um total de 1178 saltos de localização do usuário no mapa do aplicativo.

Em ambos os trajetos realizados pelos usuários que colaboraram suas localizações, o aplicativo ajustou todos pontos geográficos que se encontravam fora da rota (Sá, 2019). Desta forma, os ônibus monitorados por usuários que os acompanhavam no mapa do aplicativo, não apresentaram erros de posicionamento na rota, ou seja, jamais um ônibus esteve fora da trajetória da linha o qual faz parte, devido a erros de GPS.

As trajetórias feitas pelos usuários nas linhas 316 e 871 estão representadas respectivamente na Figura 7 e Figura 8. Em ambos os casos, são apresentados todos os saltos reais (com erros de GPS) e todos os saltos ajustados que foram enviados ao servidor e conseqüentemente compartilhados com outros usuários.

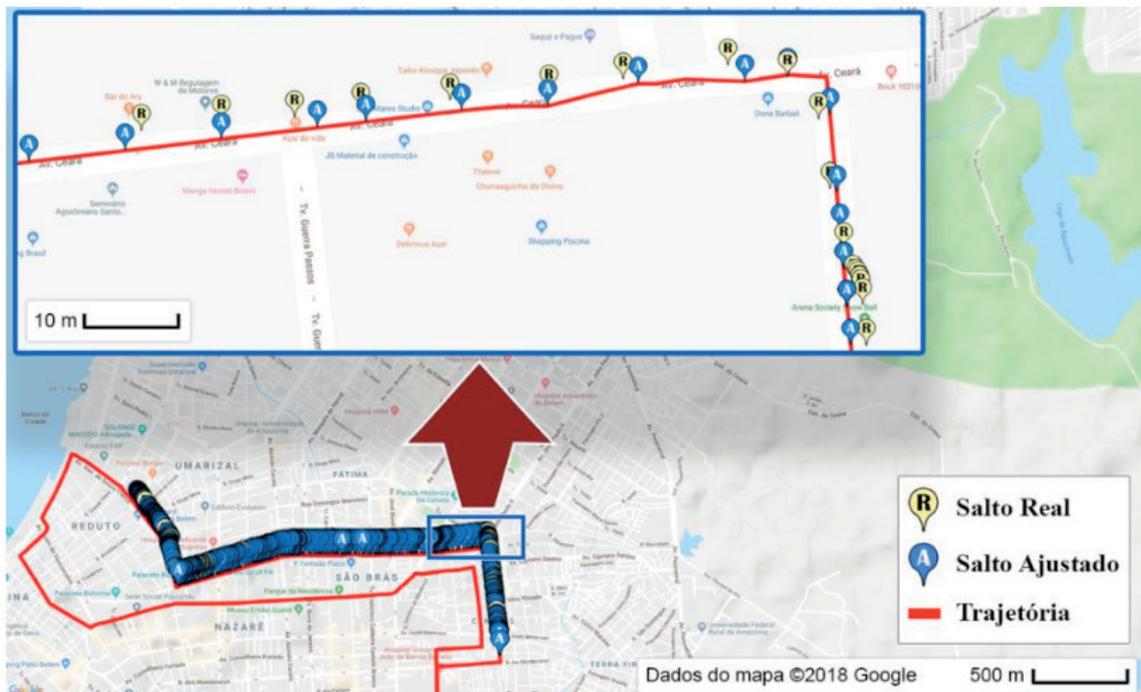


Figura 7. Trajetória feita por um usuário na rota da linha 316 (Guamá - Presidente Vargas).

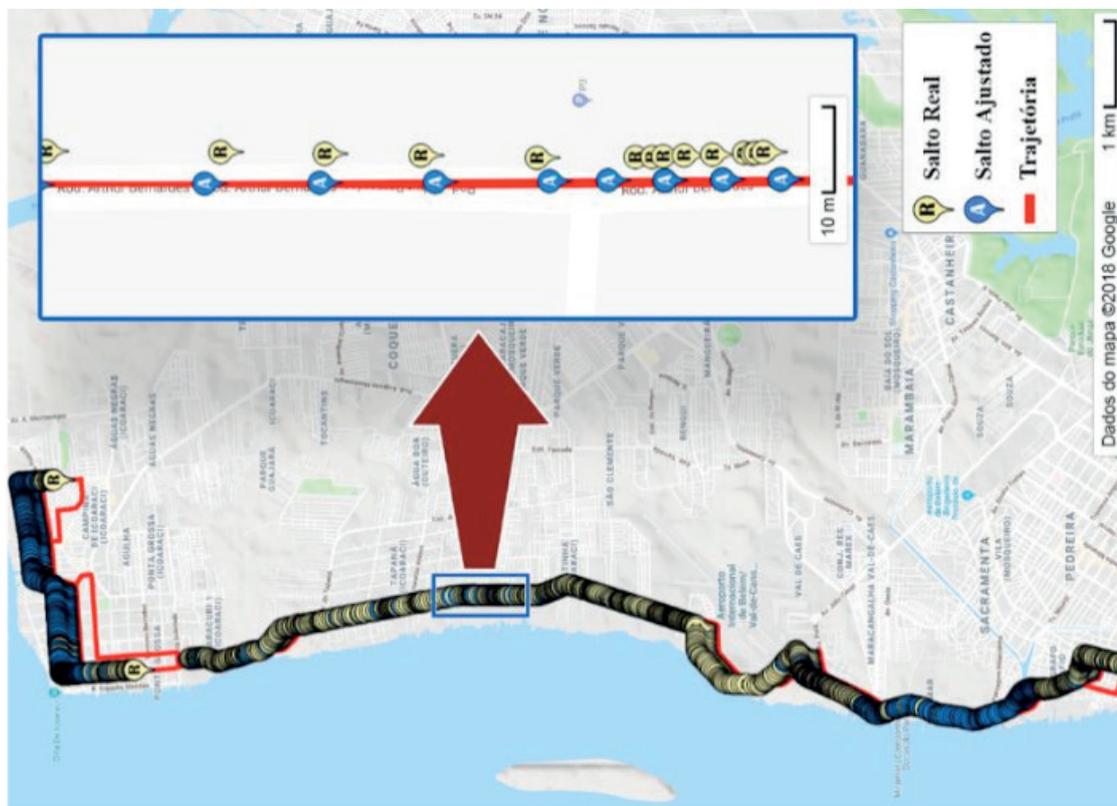


Figura 8. Trajetória feita por um usuário na rota da linha 771 (Icoaraci – Ver-o-Peso)

Para medir a eficiência do *software* OoO foram levadas em consideração três métricas de avaliação propostas por Castro *et al.* (2018). A Tabela 1 apresenta os resultados de desempenho obtidos para as trajetórias realizadas nas rotas das linhas 316 e 871.

| Parâmetro | Trajetos na rota da linha 316 | Trajetos na rota da linha 871 |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Número de saltos corretos | 573 | 1178 |
| Número de saltos incorretos | 0 | 0 |
| Percentual de erros no trajeto | 0 % | 0 % |

Tabela 1. Resultados obtidos pela utilização do aplicativo OoO

Segundo dados apresentados na Tabela 1, os números de saltos corretos em ambas as trajetórias foram satisfatórios, representado 100% de acertos, haja vista que o número de saltos errados em ambos os casos foi de zero.

Os resultados da avaliação mostram o potencial da ferramenta em relação à precisão das informações de rotas de linhas de ônibus.

4.3 Resultados a Partir da Google Play

No que diz respeito à avaliação realizada por usuários do Google Play, o aplicativo foi avaliado por 81 usuários. Na avaliação, 74% dos avaliadores classificaram o *software* com 5 ou 4 estrelas. A média de aceitação do aplicativo pelos usuários foi de 4,160 estrelas, conforme Figura 8. Além da avaliação numérica, o aplicativo foi avaliado de forma qualitativa por alguns usuários em (Google Play, 2018), onde destacamos alguns comentários positivos dos usuários, como: “A ideia é ótima. Devemos divulgá-la, porque a partir da divulgação o aplicativo ficará cada vez melhor”. “Aplicativo muito útil (...)”. “Excelente idéia! Belém precisava de um serviço assim (...)”. “O aplicativo é muito bom. A ideia de criar algo desse tipo foi perfeita. Parabéns (...) Obrigada aos criadores deste App”. “Excelente idéia, parabéns aos seus desenvolvedores (...)”.

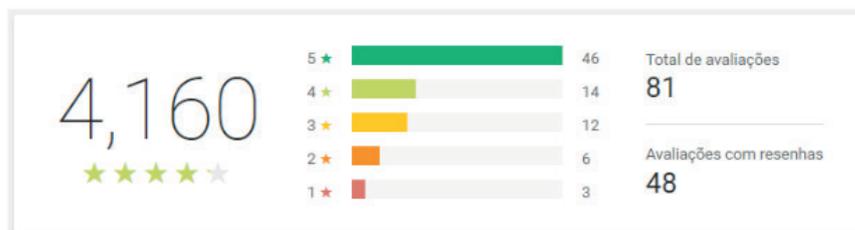


Figura 8. Média de avaliação do aplicativo OoO na loja Google Play

É importante ressaltar que as avaliações negativas geralmente foram acompanhadas por comentários relacionados ao baixo número de rotas cadastradas, sendo que Belém possui mais de 100 rotas de ônibus disponíveis aos usuários.

No que diz respeito ao compartilhamento da localização do ônibus, os resultados indicam a participação de 87 colaboradores que compartilharam a geolocalização dos ônibus durante um período total de 55 horas, desde a publicação e divulgação do aplicativo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o *software* OoO voltado para auxiliar usuários do transporte público urbano no processo de mobilidade urbana. As principais funções da ferramenta proposta são o monitoramento e a colaboração da localização dos ônibus entre usuários.

A partir dos resultados dos trajetos realizados pelos usuários colaboradores na subseção 4.2, conclui-se que o *software* OoO pode ser uma ferramenta poderosa por apresentar informações precisas da geolocalização dos ônibus monitorados. É possível concluir que o aplicativo teve uma boa aceitação através da avaliação de seus usuários no Google Play, conseguindo uma média de aceitação de 4,160 estrelas, mais de 1000 *downloads* e 55 horas de colaboração entre usuários.

É importante ressaltar que alguns *softwares* encontrados no mercado de

aplicativos (apresentados na seção 2), dependem das empresas de transporte público para informar a localização dos ônibus, coisa que a proposta do OoO extingue tal necessidade devido à sua função colaborativa. Com isso, é possível concluir que o OoO é único entre os aplicativos pesquisados no mercado.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, L. et al. **Smart Station: Um sistema pervasivo de notificação em paradas de ônibus para pessoas com deficiência visual.** Revista de Informática Aplicada, v. 12, n. 2, 2017.

BOOCH, G; RUMBAUGH, J; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário.** Elsevier Brasil, 2006.

CASTRO, V. C de. *et al.* **Online Monitoring For Public Transport Using Mobile Applications.** IEEE Latin America Transactions, vol. 16, No. 6, junho 2018.

CRUZ, D. A. M. O. **Problemas do transporte público coletivo em Presidente Prudente/SP.** Revista Percurso. v. 5, n. 1, p. 179-196, 2013.

DA SILVA, R. J.; URSSI, N. J. **UrbX–Como os aplicativos móveis potencializam a vida urbana.** Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, São Paulo, v. 5, n. 1, 2015.

GOOGLE PLAY. **Olha o Ônibus.** Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.projetoslabex.olhaonibus>>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK.** 5ª edição. Novatec Editora, 2016.

MORAIS, D. M. G.; DIGIAMPIETRI, L. A. **A computational model for urban transportation systems simulation.** Revista de Informática Teórica e Aplicada – RITA, v. 25, n. 3, p. 39-61, 2018.

PEREIRA, M. *et al.* **Mobile App Development For Bus Monitoring in Macaé-RJ.** Revista Tecnologia e Sociedade. v. 14, n. 33, p. 1-15, julho/setembro, 2018.

SÁ, J. D. S. et al. **Online Monitoring of Buses Information Using KNN, ATR and DMC Algorithms.** IEEE Latin America Transactions, v. 17, n. 04, p. 564-572, 2019.

SEMOB. Disponível em: <<http://semob.belem.pa.gov.br/site/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2018.

VAZ, M. C. da R.; AMARAL, R. P. **Trackbus: um aplicativo de apoio aos usuários de ônibus na cidade do Rio de Janeiro.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Fluminense – Instituto e Computação. 2017.

ARTE E CARTOGRAFIA: UMA ANÁLISE DO MAPA “BRASILIA QUA PARTE PARET BELGIS” DE GEORG MARCGRAF

Data de aceite: 26/03/2020

Ronaldo André Rodrigues da Silva

PUC Minas, TICCIH-Brasil, ICOMOS-Brasil.

“Não é uma noção de significados ocultos que produz tais obras, mas sim a noção de um mundo que é compreendido em termos de uma reunião de significados visualmente acessíveis.”
(Svetlana Alpers)

RESUMO: O presente trabalho busca apresentar as relações existentes entre a iconografia e a iconologia a partir da interpretação de mapas cartográficos. Assim, a partir da escolha de um mapa cartográfico holandês do século XVII buscou-se descrever seus elementos constitutivos e apresentar uma descrição que buscasse não somente considerar os elementos de toponímia e topografia, comuns à cartografia tradicional. Para tal, considerou-se a cartografia holandesa desenvolvida a partir da primeira metade do século XVIII que determinou a inserção de elementos que extrapolavam tal percepção. Dessa forma, optou-se por analisar o mapa “*Brasilia Qua Parte Paret Belgis*” que apresenta uma complexa descrição do território do nordeste brasileiro sob a possessão holandesa entre as décadas 30 e 40 dos anos 1600. A análise dos elementos nele contidos leva à percepção e consideração de elementos que estão considerados a partir de relações sociais,

econômicas e políticas. Por fim, o trabalho tem a proposta de apresentar uma relação entre as artes e a cartografia a qual encontra-se descrita nos elementos cartográficos desse exemplar, além de verificar que os mesmos passam a ser importantes instrumentos que transformam a percepção dos objetos de arte em si mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: cartografia holandesa, arte e cartografia, século XVII, Georg Marcgraf.

ABSTRACT: This work presents the relations between iconography and iconology through the interpretation of cartographic maps. Thus, from the choice of a 17th. century Dutch cartographic map, we sought to describe its constitutive elements and present a description that sought not only to consider the toponym and topography elements common to traditional cartography. For this, it was considered the Dutch cartography developed from the first half of the 18th. century that determined the insertion of elements that extrapolated such perception. Thus, we chose to analyze the map “*Brasilia Qua Parte Paret Belgis*” which presents a complex description of the northeast Brazilian territory under Dutch possession between the 30’s and 40’s of the 1600’s. The analysis of the elements contained therein leads to the perception and consideration of elements that are considered from social, economic, and political relations. Finally, the work has the proposal to present a

relationship between the arts and cartography which is described in the cartographic elements of this copy, besides verifying that they become important instruments that transform the perception of art objects into themselves.

KEYWORDS: Dutch cartography, art and cartography, 17th. century, Georg Marcgraf.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo da cartografia que tem por princípio a representação em mapas de regiões ou áreas territoriais que expressam suas características territoriais foi modificado a partir dos modelos holandeses os quais buscavam apresentar aspectos mais completos e complexos que seus antecessores. Uma variação significativa nos elementos apresentados foi verificada a partir do século XVI com a introdução, principalmente pelos holandeses, de elementos decorativos que traziam implícitos em si mesmos representações e representatividade não somente das questões georreferenciadas, mas também culturais, sociais, políticas dentre outras.

Dessa forma, a arte cartográfica passou a ser igualmente reconhecida como criação pictórica, como obra de arte. Seus elementos detalhadamente elaborados definiam características próprias do lugar, de sua sociedade e de seus principais elementos constituintes. A cartografia passa a ser uma não somente uma forma de descrição e expressão gráfica do território, mas também uma forma de representação gráfica. A partir dos desenhos e das gravuras, os territórios são interpretados diversos aspectos e trazem consigo uma designação mais ampla para a cartografia. Assim, ao relacionar a arte do desenho, da gravura e da pintura à arte da cartografia tem-se a construção de um novo olhar para os mapas que trazem em suas formas de representação uma representatividade que está para além da simples referência geográfica.

Dessa maneira, este trabalho tem por proposta realizar uma análise iconográfica preliminar de um dos mapas cartográficos produzidos por Marcgraf no século XVII a partir da produção holandesa no Brasil. A partir dos elementos introduzidos pela cartografia holandesa na produção de mapas pretende-se fazer uma análise da composição de símbolos a ela inseridos. O fato de desenvolver o tema da cartografia e da iconologia a partir da experiência holandesa no Brasil decorre da escolha para análise da obra "*Brasilia Qua Parte Paret Belgis*", de Marcgraf. A partir da identificação dos principais elementos iconográficos nele dispostos pretende-se verificar quais as representações nele contidas.

2 | A CARTOGRAFIA E AS BELAS ARTES

A cartografia enquanto ciência relacionada à geografia e ao espaço encontra-se definida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística como

"Um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo

como base os resultados de observações diretas ou a análise de documentação já existente, visa à elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão gráfica ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como sua utilização” (IBGE, 1998, p.10).

Observa-se na definição oficial do órgão brasileiro uma preocupação em abranger não somente as questões técnicas e de georreferenciamento, mas igualmente aquelas relacionadas às questões artísticas e culturais que permitam uma expressão e interpretação de elementos sociais existentes na região retratada. Pode-se assim definir que a atual compreensão da representação cartográfica tem inspiração na cartografia holandesa do século XVII a qual procura trazer aos mapas a inclusão de elementos que ultrapassem a interpretação territorial.

Tal posicionamento encontra-se inserido na capacidade de oferecer por meio dos mapas e da cartografia uma maneira de interpretação dos territórios em suas mais diversas manifestações. A possibilidade de unir arte e cartografia, a partir da interpretação holandesa, possibilita uma fusão de interpretações, sejam gráficas por meio da qualidade dos mapas, sejam à interpretação da realidade à sua semelhança como busca a arte.

Assim, a busca por uma cartografia relacionada às artes, segundo Alpers (1999), ocorre nas obras de Vermeer e Ochtervelt, nas quais se observam nos planos inferiores a representação detalhada de mapas cartográficos. Além desta representação, surge também uma representação das cidades, tais como metrópoles, surgidas nos séculos XVI e XVII, em que se tem uma preocupação não somente de paisagem, mas igualmente de contexto cartográfico.

A cartografia a partir da interpretação holandesa tem sua expressão em trabalhos realizados por Abraham Ortelius, Jodocus Hondius e Gerardus Mercator na primeira metade do século XVII em que se retratou desde partes específicas do globo terrestre até o planisfério de maneira geral. No Brasil, destacaram-se Georg Marcgraf, Cornelis Bastiaanszoon Golijath e Johannes Vingboons que retrataram em suas obras as diversas regiões brasileiras que estiveram sob possessão holandesa no período colonial. Dentre o conjunto de mapas cartográficos produzidos no período acima descrito, destaca-se o Atlas Vingboons que se constituiu em um conjunto de mapas que buscavam retratar de maneira documental e estratégico aos Império Holandês sua extensão territorial-geográfica, mas também o seu alcance econômico, principalmente no continente americano, especialmente no Brasil.

A riqueza de informações e a precisão e detalhamento dos mapas determinaram uma nova maneira de interpretar a cartografia, além de lhe acrescentar características de obras de arte. Para Alpers (1999), a descrição detalhada oferecida pela cartografia do princípio do século XVII, especialmente a holandesa proporcionava

“similaridade entre eles [mapas e pinturas] como também a presença espelhante [...] a palavra gráfico, abrangendo tanto o significado de “desenhado com lápis ou pena” quanto o de “vividamente descritivo ou natural” (Alpers, 1999, p. 299)

Dessa maneira, a representação inserida na cartografia proporcionava a identificação de elementos que se diferenciavam da produção cartográfica tradicional, pois continham aspectos e elementos até então não considerados na produção da cartografia. A introdução de elementos de adornos e elementos escritos buscavam apresentar uma identidade dos mapas à sociedade holandesa.

Conseqüentemente, durante o período de colonização holandesa no Brasil durante o século XVII, tal influência também ocorreu quanto à produção da cartografia dos estados em que ela se consolidou, principalmente no Nordeste brasileiro, na qual apresenta características distintas entre aquela representada pela colonização portuguesa. Enquanto esta tinha por preocupação, quase exclusiva, as questões topográficas e geográficas, a holandesa apresentava em sua confecção aspectos descritores relacionados à sociedade holandesa ou diretamente a fatos relacionados às áreas retratadas na cartografia.

Com uma iconografia que traduzia elementos além dos estilísticos de um material cartográfico, as cartas geográficas holandesas determinaram a inclusão de elementos que descreveriam não somente as relações topográficas e geográficas das áreas a ele referentes, também apresentam aspectos descritivos por meio de inscrições de textos.

Assim, tem-se uma diferenciação entre a cartografia holandesa e grande parte da produção de mapas no mundo. A busca por apresentar elementos que melhor descrevem as regiões constitui-se, dessa maneira, fator de diferenciação e de inserção da arte na produção cartográfica que até então se percebiam em uma relação inversa, na qual as artes apresentavam a cartografia como elemento figurativo e decorativo das obras de arte.

3 | A ICONOGRAFIA E A ICONOLOGIA

Os elementos iconográficos e iconológicos representam na arte os temas ou mensagens contidos em seus elementos, e a interpretação dada aos elementos a partir da descrição e classificação das imagens existentes (Panofsky, 1976).

O objeto de interpretação das obras, assim como da cartografia, em especial a holandesa e suas posteriores, por ela influenciada, representam a expressão artística de um grupo de imagens, estórias e alegorias que compõem o “mundo dos motivos artísticos”. O significado a eles atribuído, seja intrínseco ou de conteúdo, constituem um conjunto de valores simbólicos cuja análise iconográfica e interpretação

iconológica permitem compreender sua globalidade.

3.1 Análise Icono-Geográfica

A apresentação dos elementos descritores dos mapas holandeses tem por exemplos de análise as cartografias produzidas por Marcgraf durante o período da colonização holandesa no Nordeste brasileiro. Dentre as análises descritivas segundo os padrões de iconografia e iconologia tem-se por referência os padrões de análise definidos por Panofsky (1976) cuja interpretação simbólica das artes ocorre a partir do tema ou significado, por um lado, e por outro, das formas apresentadas. Assim, a primeira interpretação, iconográfica, revela-se a partir do tema ou mensagem das obras de arte em relação à forma; e a segunda, a iconologia compreende o método de interpretação que se relaciona, de maneira específica, à interpretação sintética em contraposição à analítica.

Markgraf, segundo Menezes (2011), representa um dos integrantes neerlandeses das artes que compuseram o grupo de estudiosos a aportarem em terras brasileiras. O naturalista desenvolveu seus trabalhos de cartografia nos quais retrata a região nordeste brasileira. A possessão holandesa, ocorrida entre 1635 e 1653, compreendia terras que hoje definem desde o Estado de Sergipe ao Estado do Ceará, sendo a sede do governo a capitania de Pernambuco, atual Estado homônimo.

Dentre os trabalhos realizados por Marcgraf, tem-se por foco a produção cartográfica denominada “*Brasilia Qua Parte Paret Belgis*” que apresenta uma descrição dos domínios holandeses em terras brasileiras, editado em 1643 por Johan Blaeu a partir dos trabalhos do cartógrafo Georg Marcgraf e vinhetas de Frans Post. (Figura 1)



Figura 1: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

Fonte: http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

O mapa contém uma descrição das costas brasileiras, além de apresentar elementos das comunidades e população contém igualmente elementos da fauna e flora brasileiros que se encontram descritos de maneira detalhada na obra “*Historia Naturalis Brasiliae*” (Marcgraf; Piso, 1648).

Assim, a partir dos elementos iconográficos e textuais contidos nos mapas das regiões descritas por Marcgraf, busca-se apresentar o significado de seus conjuntos ou particularidades que, de certa maneira, compreendem uma maneira específica à arte e cartografia holandesa em elaborar a cartografia. Tais diferenciações compõem uma maneira especial de perceber a relação entre a possessão holandesa e seus colonizadores que constituem um conjunto de elementos que representam não somente as relações geográficas e cartográfica, mas igualmente as relações sociais e econômicas.

Como primeira proposta de análise tem-se o trabalho de Whitehead citado por Pereira (2010) o qual identificou 09 (nove) partes constantes do Atlas de Johan Blaeuw em que se tinha delineadas 04 (quatro) delas relativas às questões cartográficas e outras 04 (quatro) destinadas à descrição toponímica e botânica-zoológica. Ressalta-se ainda a última parte composta pela lateral esquerda central-inferior na qual se tem uma descrição cartográfica relativa ao domínio holandês nas terras brasileiras. (Figura 2)

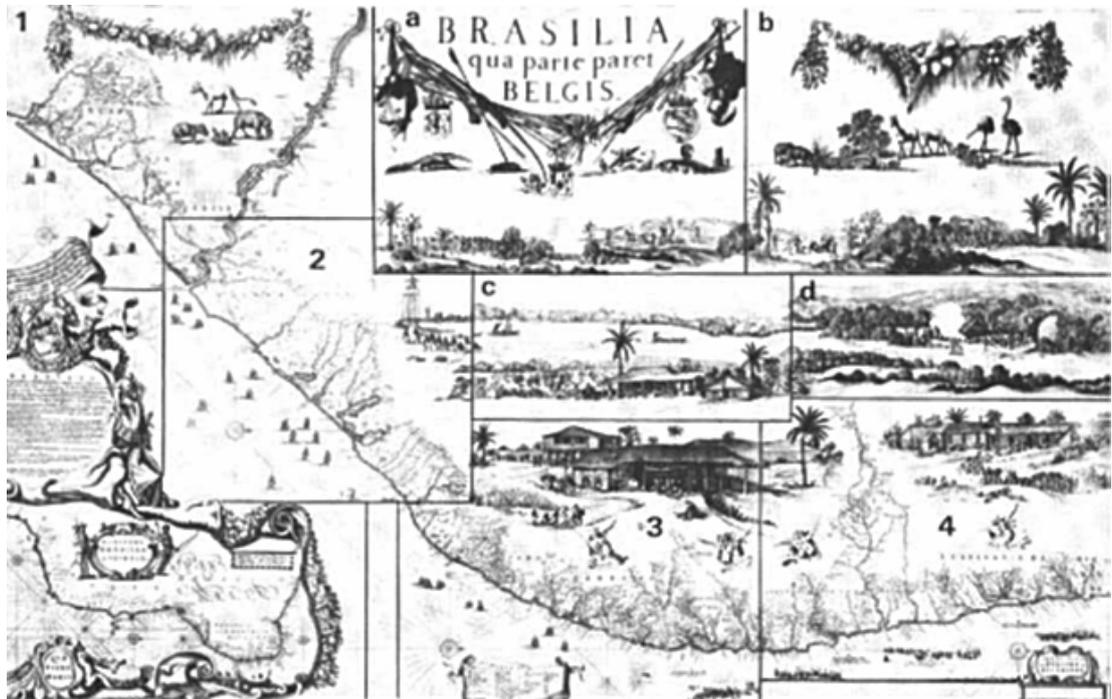


Figura 2: Divisão das partes do mapa cartográfico “Brasilia Qua Parte Paret Belgis”.

Fonte: Whitehead citado por Pereira (p. 81, 2010).

Entretanto, pode-se observar que para cada uma das partes há uma gama diferenciada de elementos iconográficos e iconológicos que têm por interpretação desde a possessão econômica, quanto elementos de caráter social e descritivo da sociedade e do território. A partir de cada um deles, buscar-se-á desenvolver tal análise a fim de que se possa identificar tais elementos e associá-los aos seus possíveis significados e representações.

4 | UMA ANÁLISE ICONOGRÁFICA E ICONOLÓGICA

A riqueza de elementos contida na cartografia de “*Brasilia Qua Parte Paret Belgis*” permite múltiplas interpretações que permitem realizar análises que venham a abranger tanto territórios como elementos sócio-econômicos, quanto naturais e culturais. Em função dessa diversidade, a análise iconográfica e iconológica foi dividida as análises em elementos específicos que obtivessem uma relação entre si.

Primeiramente, buscou-se identificar o elemento primário ou, segundo Panofsky (1976), tema natural subdividido em factual ou expressional. Ele representa, para a cartografia o território representado, que em suas características, pode estar georeferenciado a partir de sua constituição geomorfológica ou de intervenção urbano-rural.

No caso estudado, tem-se uma descrição do litoral nordestino brasileiro que por um longo período foi considerada a mais fidedigna existente. Nos estudos de Pereira

e Cintra (2013) tem-se uma análise comparativa entre a cartografia de Marcgraf e a estrutura do litoral brasileiro apresentada pela ferramenta de satélite Google Earth, conforme mostrado na Figura 3:



Figura 3: Comparativo Marcgraf vs. Google Earth (reprodução parcial)

Fonte: Pereira & Cintra (2013, p. 6)

Observa-se no mapa de Marcgraf uma semelhança considerável do litoral descrito, desde o estado de Sergipe ao Rio Grande do Norte, sendo a composição realizada a partir de 04 (quatro) elementos descritores iniciais¹:

- Mapa 01: Præfectura de Cirîiïi vel Seregipe del Rey cum Itâpuâma.
- Mapa 02: Præfectura Paranambucæ pars Meridionalis.
- Mapa 03: Præfecturæ Paranambucæ pars Borealis, una cum Præfectura de Itâmaracâ.
- Mapa 04: Præfecturæ de Paraiba, et Rio Grande.

Para cada uma das representações, como convinha na cartografia da época, estava contido no conteúdo da representatividade a heráldica respectiva a cada uma

¹ Para detalhamento dos fragmentos dos mapas das províncias em melhores definições recomenda-se acessar o link da Biblioteca Nacional (BN), no Rio de Janeiro que possui a obra digitalizada de Caspari Barlaei, *Rerum per octennium in Brasilia...*, 1647. Link: http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_obrasraras/barleus/index.htm

delas.

O mapa 01, conforme apresentado na figura 4, descreve o litoral do estado atual de Sergipe, além de apresentar acima uma vinheta com frutos típicos brasileiros acima e abaixo e ao centro desta, exemplares da fauna brasileira – o tapir, a onça e a capivara (da esquerda para a direita) descritos no livro *Historia Naturalis Brasiliae*. (Marcgraf & Piso, 1648, p. 230; 235).



Figura 4: Detalhe – Præfectura de Ciríiii vel Seregipe del Rey cum Itâpuâma

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Assim como em outros mapas, para representar a presença naval holandesa, uma das mais poderosas do século XVII, tem-se dois grupos de naus, sendo um deles composto por três barcos que poder-se-ia interpretar como vigilantes do litoral, outros dois em posição de batalha e um pequeno barco a remo abaixo ao centro que configuraria a existência da prática da pesca como forma de sobrevivência ou

mesmo para fins comerciais.

Para o mapa 02 apresentado na figura 5 a seguir tem em sua parte superior uma identificação cartográfica da província de Pernambuco Meridional, cujo estado atual seria Alagoas. Abaixo a ela está representada por uma vinheta que representa uma cena de pesca na qual se utiliza a técnica da rede de arrasto ou pescaria por arrastão, tradicionalmente utilizada até os dias de hoje. Complementarmente à pesca tem-se um posto de vigilância que serviria para alertar os pescadores da chegada dos cardumes. Assim, os pescadores se preparariam melhor para a pesca.



Figura 5: Detalhe – Præfectura Paranambucæ pars Meridionalis.

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Assim como o fragmento anterior, tem-se na representação oceânica grupos de barcos representativos tanto do ponto de vista militar como comercial. Há uma possível interpretação para o posicionamento dos mesmos, seja na foz dos rios ou próximos aos pontos de embarque e desembarque no território, ou seja, próximos às cidades litorâneas e seus respectivos portos. Pode-se observar ainda, na parte inferior, a representação de uma baleia e de um pequeno barco de pesca, assim como para a província de Sergipe.

O mapa 03 que representa a província de Pernambuco Boreal, atualmente

Alagoas e Pernambuco, possui cenas cotidianas das áreas produtivas do nordeste brasileiro. Nela encontra-se a heráldica com os brasões das capitanias Pernambucana e da Ilha de Itamaracá. Um engenho de cana-de-açúcar em que se tem a representação da população negra escrava e os senhores do engenho. Segundo Whitehead citado por Pereira (2010), a representação do cotidiano torna-se uma das referências nas obras cartográficas holandesas o que tem reverberação nos trabalhos de Alpers (1999).



Figura 6: Detalhe – Præfecturæ Paranambucæ pars Borealis e Itâmaracâ.

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Observa-se neste fragmento do engenho de açúcar que os negros estão representados tanto pelo trabalho no engenho (superior e à direita), à condição de serviçais dos senhores (ao centro do fragmento) ou mesmo em momentos de ócio como que se estivessem tocando música e dançando (superior à esquerda). Outra cena do cotidiano apresenta-se no sobrado acima do engenho no qual há uma possível representação do senhor (de chapéu na sacada do andar superior) que parece conversar com outro abaixo ou mesmo poderia representar seu capataz, montado à cavalo, a lhe receber as ordens.

Em relação à iconografia oceânica observam-se três grupos de navios à vela que representam o poderio na esquadra neerlandesa. Contém ainda, de maneira representativa, no canto inferior direito, uma vinheta da cena representativa do primeiro combate da batalha naval de Oquendo *versus* Pater, datada de 12 de janeiro de 1640. (Pereira, 2013a).

Este elemento da composição da carta geográfica pode ser considerado essencial para sua interpretação, pois contém ainda na parte inferior central, um grupo ícones que formam, segundo Pereira (2013a) a *Notularum Explicatio*, ou seja,

uma nota explicativa ou quadro de legendas, que contém as convenções utilizadas na toponímia e topografia do mapa como um todo. Por meio de uma convenção preestabelecida, tem-se a representação de elementos geográficos cujos símbolos são destacados e descritos em latim e português. (FIGURA 7)

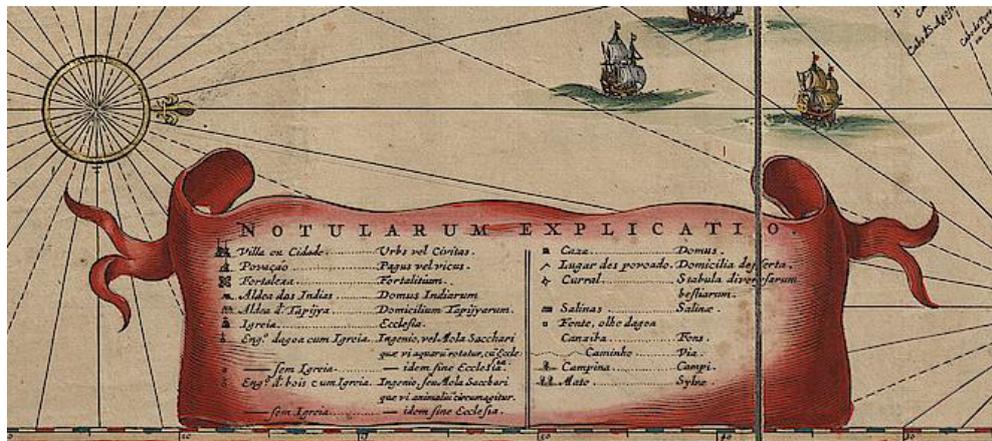


Figura 7: Detalhe - Notularum Explicatio

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggravius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

O mapa 4, representativo da província de Paraíba e Rio Grande, atuais estados homônimos, tem representação semelhante à da província de Pernambuco Boreal. Mais uma vez a representação heráldica das duas províncias se faz presente, na parte central do fragmento. Os elementos de representação parecem estar mais vinculada ao cotidiano social dos grupos, pois encontra-se símbolos de religiosidade, como o cruzeiro, na parte central e acima das construções e um grupo em marcha para uma batalha o qual contem brasileiros, possivelmente indígenas, devido aos trajes e a presença de armamentos, arcos e flechas e a submissão colonial representada pela bandeira holandesa e o imigrante europeu caracterizado à frente do grupo. (Figura 8)



Figura 8: Detalhe – Præfecturæ de Paraíba, et Rio Grande.

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Observa-se ainda um grupo de mulheres, posterior ao primeiro com balaio de produção ou provimento para os homens adiante. Ao fundo tem-se um outro grupo de mulheres e crianças próximos ao engenho de mandioca. Complementarmente à representação oceânica da cartografia da província de Pernambuco Boreal, os grupos de naus em guerra na parte inferior do mapa significam as batalhas navais seguintes (segunda à quarta) de Oquendo *versus* Pater, ocorridas nas datas de 13 de janeiro de 1640, 14 de janeiro de 1640 e 17 de janeiro de 1640. (Pereira, 2013a).

Além desses, tem-se o aspecto descritivo, composto igualmente por mais 05 (cinco) partes sendo uma delas o elemento cartográfico textual (lateral esquerda média e inferior), no qual se tem uma análise descritiva acerca da posse do território por parte dos holandeses. (Figura 9).



Figura 9: Detalhe – Representação parcial “Brasília qua parte paret Belgis” (parte lateral esquerda)

Fonte: Mapa Brasília qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Este enxerto descritivo junto aos mapas cartográficos e às vinhetas de Frans Post insere uma formalização quanto à descrição e função dos mapas cartográficos em que se tem uma descrição das terras ocupadas e nas quais se desenvolve toda uma economia agroexportadora com base no desenvolvimento da Companhia das Índias Ocidentais em território brasileiro. Nela se inserem, conforme apresenta a figura 9, uma representatividade monárquica através da figura de Maurício de Nassau, governador das terras neerlandesas no Brasil, especialmente nos anos

de 1644 a 1646 (parte superior). Abaixo, no mesmo fragmento cartográfico, tem-se uma descrição das possessões, províncias de Sergipe, Pernambuco Meridional e Boreal, Paraíba e Rio Grande descritos a partir das observações de Georg Marcgraf. (PEREIRA, 2013b).

Destacam-se ainda as informações referentes à cartografia, localização enquanto latitudes e longitudes, os limites territoriais e as distâncias existentes entre os principais pontos apresentados no mapa. Igualmente, de maneira marcada, tem-se a figura do colonizado (o representante indígena) e do colonizador (o representante holandês).

Por fim, e não menos importante, a figura 10, por sua vez, consiste nos elementos naturalista, expressos na área superior central da composição cartográfica. A iconografia tem como principais elementos, ornamentos representativos da flora e fauna brasileiras brasileira, cenas cotidianas dos povos brasileiros e de caça e disputas entre tribos indígenas. (Figuras 10 e 11).

A figura 10 contém na área superior o título do mapa cartográfico “Brasilia qua parte paret Belgis” ornamentado com instrumentos de guerra indígenas, heráldica e animais da fauna brasileira, dentre eles o tamanduá (à esquerda) e o bicho preguiça (à direita).

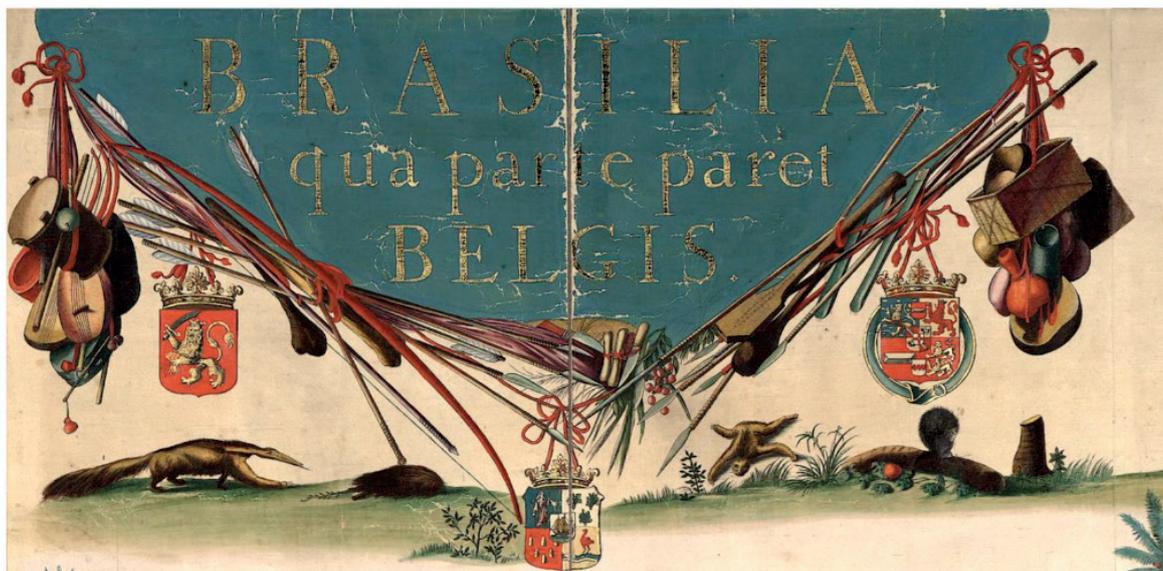


Figura 10: Detalhe – Representação parcial “Brasilia qua parte paret Belgis” (parte superior central)

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Na parte inferior, figura 11, encontram-se cenas de uma vitória em batalhas da época (à esquerda), uma cena de churrasco (central) e uma caçada de avestruzes (à direita). Pereira & Cintra, 2013, p. 3.



Figura 11: Detalhe – Representação parcial “Brasilia qua parte paret Belgis” (parte superior central)

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (Marggraphius, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

Ainda à direita na parte superior encontram-se outros exemplares de fauna e flora, tais como capivaras, cavalos selvagens e mas dentre aqueles de médio e grande porte. Há também uma representação de insetos, nas laterais intermediárias e de anfíbios (jiboia) ao centro à esquerda. Já a área inferior, segundo Whitehead citado por Levy (2010), tem-se a representação de tribos consideradas ‘selvagens’ em guerra, possivelmente com imigrantes com os quais não mantinham uma relação amistosa. (Figura 12).



Figura 12: Detalhe – Representação parcial “Brasilia qua parte paret Belgis” (parte superior à direita)

Fonte: Mapa Brasilia qua parte Paret Belgis (MARGGRAPHIUS, 1647)

http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/

As partes acima representadas do exemplar cartográfico de MarcGraf e Frans Post permite realizar uma análise mais que geográfica e toponímica do nordeste holandês do século XVII. As descrições de território inserem conteúdos que estão

além da simples cartografia e por meio das vinhetas, molduras decorativas e textos informativos determinam um olhar complexo do território. Os elementos que definem a narrativa do mapa cartográfico, a partir de uma leitura fragmentada, antes de recortarem a sua visualização, permitem uma compreensão do todo do território e transformam a cartografia, como configurado por Alpers (1999), uma arte de descrever o território e suas relações.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o mapa “Brasilia Qua Parte Paret Belgis” de Marcgraf percebe-se que a evolução da cartografia mundial, especialmente a holandesa na primeira metade do século XVII, contribuiu para que a complexidade das representações cartográficas pudesse exprimir não somente os aspectos relacionados à geografia, mas também aqueles voltados às questões sociais, econômicas e políticas. A profusão de informações e a necessidade em se preencher espaços estão além das questões de espaço e território fazem com que o observador das cartas geográficas perceba desde uma conformação territorial à questões relacionadas ao cotidiano, à economia, às relações sociais em um todo preenchido com múltiplos aspectos do cotidiano brasileiro.

A capacidade de apresentar pequenas cenas do dia-a-dia das povoações coloniais brasileiras do século XVII permite extrair características das relações sociais ocorridas entre os quatro grupos de habitantes - os europeus colonizadores e senhores de terras, os negros escravos na pesca, nos engenhos de açúcar e da mandioca, os indígenas brasileiros seja na sua característica considerada ‘selvagem’ ao se confrontarem com os imigrantes e também os ‘civilizados’ e ‘cristianizados’ que habitavam aldeias ou vilas igualmente para produzir nos engenhos. Mesclados às representações sociais e como desenvolvimento das artes e do naturalismo, surgem entre as paisagens e a cartografia, representações de animais típicos da fauna brasileira, ricamente descritos na obra de Marcgraf e Piso, com detalhes expressivos observados por Frans Post que lhes apresentam quase características semelhantes a fotografias.

Dessa forma, pode-se afirmar, assim como Alpers (1999) que as representações cartográficas continham um aspecto artístico complexo cuja qualidade de detalhes e de informações permitiam ir além dos dados cartográficos de um mapa – latitudes e longitudes, rumos e distâncias, relevo e toponímia – para levar o observador e admirador de obras de arte à observação, inferência e interpretação da obra. O ofício da representação dos cartógrafos, segundo a concepção de Alpers (1999), concorre com a complexidade descrita em suas obras. Transposta a arte para a cartografia, os holandeses permitiram uma redescoberta de suas funções,

objetivar a descrição pormenorizada do território e, também, oferecer elementos surpreendentes relacionados às sociedades em que se instalaram durante o império ultramar neerlandês com a Companhia das Índias Ocidentais.

A conexão conseguida entre a cartografia e a descrição dos lugares, segundo uma complexidade de relações, entre natureza e sociedade, desde as inscrições dos textos, explicativos dos lugares e representativos da soberania holandesa sobre seus territórios, às belezas e particulares da flora, da fauna e da toponímia de cada espaço geográfico.

A representação cartográfica holandesa do século XVII permitiu extrapolar sua interpretação e garantiu a possibilidade de enxergar além das linhas e traços territoriais. As “legendas implícitas”, propostas por Alpers, em *Arte de Descrever*, podem ser percebidas na cartografia holandesa. Os conteúdos em textos explicativos ou descritivos, os conteúdos que falam por si e representam ao mesmo tempo crenças e interpretações, fé e artes, relações sociais, políticas e econômicas tornam-se espelhos da realidade e das sociedades que se encontram influenciadas, de maneira positiva para as artes, pelos artistas (aqui representados pelos pintores, cartógrafos e naturalistas) holandeses.

REFERÊNCIAS

ALPERS, Svetlana. *A arte de descrever: a arte holandesa no século XVII*. São Paulo: EDUSP, 1999.

IBGE. *Noções Básicas de Cartografia*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1998. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 de setembro de 2013.

MENEZES, Catarina Agudo. *Alagoas de Marcgraf*. IN: 1º. Simposio Brasileiro de Cartografia Historica. Paraty, 2011.

MARCGRAF, Georg; PISO, Willem. *Historia Naturalis Brasiliae...* in qua non tantum plantae et animalia, sed et indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur. Lugdun. Batavorum, apud Franciscus Hackium et Amstelodami apud Lud. Elzevirium. [Organizado por Joannes de Laet] 1648. Disponível em: <http://biblio.wdfiles.com/local--files/marcgrave-1648-historia/marcgrave_1648_historia.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2013.

MARGGRAPHIUS, Georgius: [mapa] Brasilia qua parte paret Belgis. Amstæledami: Ex Officina Ioannis Blaev, [clo lo c XLVII], 1647. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Alemanha. Disponível em: <http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/O3051_480/>. Acesso em: 20 de dez de 2019.

PANOFSKY, Erwin. *Iconografia e iconologia: uma introdução ao estudo da arte da Renascença*. IN: *Significado nas Artes Visuais*. São Paulo: Perspectiva, p. 47-87, 1976.

PEREIRA, Levy. *Histórias do Brasil Holandês*. Coleção Levy Pereira. Brasília: UnB, 2013a.

Disponível em <http://lhs.unb.br/biblioatlas/Cole%C3%A7%C3%A3o_Levy_Pereira>. Acesso em: 13 de outubro de 2013.

PEREIRA, Levy: “A nota técnica do mapa *Brasília qua parte paret Belgis* – Transcrição, tradução e comentários”. In *BiblioAtlas – Biblioteca de Referências do Atlas Digital da América Lusa*. Brasília: UnB, 2013b. Disponível em <http://lhs.unb.br/wiki_files/NotaTecnica.pdf>. Acesso em: 13 de outubro de 2013.

PEREIRA, Levy. *Prefeitura do Rio Grande – a presença indígena nos entes geográficos do mapa de George Marcgrave*. Natal: Museu Câmara Cascudo, 2010.

PEREIRA, Levy; CINTRA, Jorge Pimentel. *A precisão e a longitude de origem do mapa “Brasília qua parte Paret Belgis”, de Georg Marcgrave*. IN: V Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica. Petrópolis, 2013.

Links: http://www.europeana.eu/portal/pt/record/9200365/BibliographicResource_1000055677602.html

METODOLOGIA PARA AVALIAR O PADRÃO DE EXATIDÃO CARTOGRÁFICA EM ORTOMOSAICOS OBTIDOS POR MEIO DE RPA COM OS APLICATIVOS E-FOTO E GEOPEC

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 07/01/2020

Sérgio Roberto Horst Gamba

Universidade de Brasília, Instituto de Geociências,
Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP
70910-970, Brasília, DF, <http://lattes.cnpq.br/7968834059112971>

Edson Eyji Sano

Universidade de Brasília, Instituto de Geociências,
Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP
70910-970, Brasília, DF, <http://lattes.cnpq.br/8478741766449896>

RESUMO: Aeronaves pilotadas remotamente têm sido utilizadas como plataformas de baixo custo nas atividades de aerolevantamentos, principalmente como opção para imageamentos ópticos. O objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia para avaliar o padrão de exatidão cartográfica em um ortomosaico digital obtido por meio de uma aeronave pilotada remotamente. A área de estudo está localizada na região de Itaipuaçu, no estado do Rio de Janeiro. O sobrevoo foi feito por uma aeronave da empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. O sensor empregado foi a câmera Alfa Nex 3 Sony, câmera não métrica, com resolução máxima de 14 MPixels e distância focal de 16 mm. A metodologia empregada neste trabalho

foi dividida em quatro fases: planejamento e execução do voo; determinação dos pontos de apoio; geração do ortomosaico no programa E-Foto, com orientação interior, orientação exterior, modelo digital de superfície e ortomosaico; e avaliação do ortomosaico. A avaliação do ortomosaico foi feita por meio da aplicação do padrão de exatidão cartográfica analógica e digital, segundo o Decreto-Lei N° 89.817/84 que trata das especificações técnicas de aquisição de dados geoespaciais vetoriais, utilizando o método disponível no aplicativo GeoPEC. São verificados o comportamento da distribuição espacial, a normalidade e a acurácia posicional das amostras, com análises de tendência e de precisão. A análise da precisão planimétrica resultaram nas escalas de 1:37.000 (classe A), 1:21.000 (classe B), 1:13.000 (classe C) e 1:11.000 (classe D). A precisão altimétrica resultou em curvas de nível de 16 m (classe A), 8 m (classe B), 7 m (classe C) e 6 m (classe D). Concluiu-se que o uso de aeronaves pilotadas remotamente para atividades de aerolevantamento permite baixos custos operacionais, quando comparado com as plataformas de satélites e aeronaves convencionais, e geração de mapas e cartas em grandes escalas e com atendimento às especificações do Padrão de Exatidão Cartográfica.

PALAVRAS CHAVE: Aerofotogrametria digital,

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE CARTOGRAPHIC ACCURACY STANDARD IN ORTOMOSAICS OBTAINED BY RPA WITH E-PHOTO AND GEOPEC APPLICATIONS

ABSTRACT: Remotely Piloted Aircraft (RPA) has been used as a low cost platform in aerial surveying activities, mainly in optical imaging. The objective of this paper is to present a methodology to evaluate the Cartographic Accuracy Standards (PEC) in digital orthomosaics obtained by aerial surveys with RPA. The study area is located in the region of Itaipuaçu, Rio de Janeiro State. We used an aircraft belonging to the Esteio Engenharia and Aerolevantamentos S.A. company. The sensor onboard the aircraft was the Alfa Nex 3 Sony non-metric camera with 14 MPixels of maximum resolution and 16 mm of focal length. The methodology used in this work was divided into four steps: planning and execution of the flight; determination of the support points; orthomosaic generation based on the E-Photo software, with interior orientation, exterior orientation, digital surface model and orthomosaic; and the orthomosaic evaluation. The orthomosaic evaluation consisted of the analysis of the analogic and digital cartographic accuracy standards, according to the Decree-Law No. 89.817/84 which deals with the technical specifications of the acquisition of vector-based geospatial data using the GeoPEC application method. We focused on the behavior of the spatial distribution, the normality, and the positional accuracy of the sample, with the analysis of trends and precision. The analysis of the planimetric precision resulted in 1:37,000 scale (class A), 1:21,000 scale (class B), 1:13,000 (class C), and 1:11,000 (class D). The altimetric precision resulted in contour lines of 16 m (class A), 8 m (class B), 7 m (class C), and 6 m (class D). It was concluded that the use of RPA for aerial surveying activities allows low operational costs, as compared to satellite platforms and conventional aircrafts, and generation of maps and charts at large scales within the PEC's specifications.

KEYWORDS: Digital aerophotogrammetry, RPA, Spatial statistics.

1 | INTRODUÇÃO

Com a evolução dos sistemas sensores orbitais ou aerotransportadas, surgiu a necessidade da criação de plataformas que permitissem redução nos custos de aerolevantamentos envolvendo imageamentos ópticos, de radar, a laser e geofísicos (KOEVA et al., 2016). Sistemas de aeronaves não tripuladas (*Unmanned Aircraft Systems* – UAS em inglês) têm sido utilizados como plataforma de baixo custo nas atividades de aerolevantamento, principalmente no imageamento óptico (QAYYUM et al., 2017). No Brasil, aeronaves não tripuladas são conhecidas como drones, veículos aéreos não-tripulados (VANTs) ou aeronaves remotamente pilotadas (ARPs). O termo adotado tecnicamente pela Organização de Aviação Civil

Internacional (OACI), com abrangência internacional, para esse tipo de aeronave é o *Remotely Piloted Aircraft System* (RPAS), segundo a Instrução do Comando da Aeronáutica ICA 100-40/2016 (BRASIL, 2016).

Segundo Santos et al. (2016), o padrão brasileiro de acurácia posicional para dados espaciais é definido pelo Decreto-Lei nº 89.817 de 1984, de acordo com as tolerâncias definidas no Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) e Erro-Padrão (EP). Tais tolerâncias tem seus valores definidos em função da escala de avaliação dos dados espaciais e das classes A, B ou C, definidas por esse Decreto-Lei. Em 2010, a Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) publicou as Especificações Técnicas de Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV), documento este ligado à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) que foi criada em 2008 pelo Decreto-Lei nº 6.666. Em um de seus itens, a ET-ADGV explica como deve ser a aplicação do Decreto-Lei nº. 89.817 e cria uma classe mais restritiva destinada a produtos cartográficos digitais (PEC-PCD).

Segundo Lemes et al. (2017), a implantação de um Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) é vista pelos gestores municipais como uma forma de melhorar a arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). A coleta dos dados para a implantação do CTM deve ser feita de maneira ágil e eficaz para que não haja nenhuma oclusão de dados. Neste contexto, os RPAs atuam como plataforma de sensores ópticos eficaz e de baixo custo.

A avaliação do PEC em ortomosaicos obtidos por RPAs é fundamental na determinação da qualidade da carta cartográfica, principalmente quando se trata de escalas grandes. A ausência de cartas atualizadas em grandes escalas de representação tem impulsionado a utilização de RPAs (ALVES JÚNIOR, 2015). O objetivo deste artigo é apresentar uma metodologia para avaliar o PEC em um ortomosaico obtido através de um aerolevanteamento com RPA, utilizando a fotogrametria digital.

2 | MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se na região de Itaipuaçu, distrito recente do município de Maricá, na região dos lagos no estado do Rio de Janeiro e próxima à praia de Itaipuaçu, a 20 km da baía de Guanabara. A área imageada situa-se entre as latitudes 22° 57' 41" S e 22° 58' 27" S e entre as longitudes 42° 56' 31" W e 42° 57' 06" W, com perímetro de 2,61 km e área de 420 m² (IBGE, 2017).

2.2 Abordagem metodológica

A abordagem metodológica empregada neste estudo foi composta de quatro fases. A primeira fase envolveu as seguintes atividades: planejamento e execução do voo, com delimitação da área de imageamento; definição do número de faixas de recobrimento aéreo; análise das condições meteorológicas para escolha do melhor dia e hora para a realização do voo; realização do voo por meio do piloto automático modelo MP2128g2®, com capacidade de armazenamento de 1.500 *waypoints*, giroscópio de três eixos, acelerômetro, bússola digital, altímetro barométrico, sensores de velocidade do ar e *Global Positioning System* (GPS) com taxa de leitura de 1 Hz; utilização do sistema de disparo automático da câmera digital Alpha Nex-3 da Sony; definição da altitude de voo de 300 metros e escala de voo de 1:18.750; uso de abertura de diafragma de f/8 e velocidade de obturação de 1/2000 segundos para a câmera selecionada; elaboração e execução do plano de voo e solicitação de aviso aos aeronavegantes (*Notice to Airmen* - NOTAM) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para garantir segurança para o voo (BRASIL, 2018).

O RPA utilizado foi o PT-UAV pertencente à empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A., com 1,47 metros de comprimento e 2,00 metros de envergadura, peso de 6 kg e carga útil de 2 kg, autonomia de 90 minutos, velocidade de cruzeiro de 60 a 100 km/h, motor de 2 HP e teto operacional de 2.000 metros. O sensor empregado foi a câmera não métrica Alpha Nex-3 da Sony, com resolução máxima de 14 MPixels, distância focal de 16 mm, velocidade de obturação de 30 a 1/4 segundos e abertura do diafragma entre f/2.8 a f/22. Os dados foram obtidos em agosto de 2017.

A segunda fase consistiu em determinar 30 pontos de apoio no campo com o receptor GPS Hiper da Topcon e antena Hiper GD. Dados altimétricos e planimétricos foram obtidos logo após a execução do voo, no sistema de projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) e sistema de referência geodésica SIRGAS 2000 (BERTESKA e RUZGIENE, 2013).

Na terceira fase, foi gerado o ortomosaico das 30 imagens individuais, na escala de 1:18.750, considerando a divisão de uma distância focal de 16 mm e altura de voo de 300 m, utilizando-se o programa de domínio público Estação Fotogramétrica Digital Educacional Livre (E-Foto) (MOTA et al., 2012).

Na criação do ortomosaico, primeiramente, deve-se criar o projeto e configurar todas as informações necessárias ao mesmo (PIRAS et al., 2017). Em seguida, é necessário realizar a orientação interior que permite a reconstrução do feixe perspectivo que gerou as imagens. Na sequência, realiza-se a orientação exterior pelo método da ressecção espacial que orienta, em posição e atitude, cada imagem em relação ao referencial de coordenadas tridimensionais do terreno. Através da

resseção espacial, são determinados os parâmetros de orientação exterior de uma imagem com pelo menos quatro pontos de apoio de campo não colineares. Portanto, como os pontos de controle foram identificados nas imagens, são conhecidas as suas coordenadas no espaço-imagem digital (pixel). O penúltimo passo é a extração do modelo digital de superfície (MDS) e, finalmente, a criação do ortomosaico (RIBEIRO et al., 2014).

A quarta fase consistiu na avaliação do ortomosaico por meio da aplicação do PEC analógico e digital, segundo o Decreto-Lei N° 89.817/84 e a ET-ADGV da INDE, além da inspeção topográfica presente na norma brasileira NBR 13.133 que trata do método do aplicativo GeoPEC. Nessa avaliação, é verificado o comportamento da distribuição espacial, a normalidade e a acurácia posicional das amostras, além das análises de tendências e de precisão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.3 Planejamento e execução do voo

Na Figura 1, é mostrado o resultado do aerolevanteamento fotogramétrico digital realizado pela aeronave PT-UAV. O imageamento foi feito em três faixas de voo, totalizando 30 imagens. Os centros perspectivos são representados por pontos nas cores azul, verde e amarela (faixas de voo 1, 2 e 3) (BAIOCCHI et al., 2014).



Figura 1. Coordenadas dos centros perspectivos e os pontos de apoio no campo. Imagem de fundo corresponde à cena disponível no programa *Google Earth Pro*.

3.4 Determinação dos pontos de apoio

Os resultados da determinação dos 30 pontos de apoio são mostrados na

Figura 1 na cor vermelha.

3.5 Geração do ortomosaico

Nesta etapa do trabalho, foi criado o ortomosaico no programa E-Foto. Foram levadas em consideração, todas as informações sobre o voo e o trabalho de campo, isto é, valores de altitude máxima (12,959 m), altitude mínima (1,567 m), altitude média (6,938 m), sistema de projeção cartográfica (UTM), sistema de referência geodésica (SIRGAS 2000), distância focal (16 mm), tamanho do pixel (7 m), tamanho do sensor (23,394 mm x 15,596 mm), altura de voo (300 m), escala nominal (1:18.750) (YU et al., 2018), recobrimento longitudinal (50%) e recobrimento transversal (70%).

Segundo Vermeer e Ayehu (2017), a orientação interior consiste na reconstrução da geometria do feixe perspectivo, ou seja, o referenciamento do plano da imagem em relação ao eixo óptico da câmara fotográfica. O modelo matemático para a orientação interior utilizado no E-Foto foi a Transformação Afim Geral (TAG). A TAG modela seis parâmetros que consideram que o sistema inicial e o sistema de imagem digital podem apresentar características de não ortogonalidade dos eixos, rotação da imagem, translação em x e y e escalas diferentes em x e y.

A orientação exterior consiste em orientar cada uma das imagens em relação ao sistema de coordenadas do espaço-objeto. Essa orientação é possível através do conhecimento de seis parâmetros: as coordenadas no espaço-objeto para o centro de perspectiva (X_0 , Y_0 e Z_0) e os ângulos de rotação pitch, roll e yaw (ϕ , ω , κ). Os ângulos ϕ e ω não devem ultrapassar 5° . Os ângulos ϕ e ω foram menores que 5° nesse estudo. Por meio da ressecção espacial no aplicativo E-Foto e por intermédio das equações de colinearidade e ajustamento por mínimos quadrados do modelo paramétrico não-linear, podem-se determinar os seis elementos de orientação exterior de uma imagem, a partir de, no mínimo, três pontos de controle não-colineares (KIM et al., 2017). Para este trabalho, os seis parâmetros já foram fornecidos. Nesse caso, todos os parâmetros foram inseridos no aplicativo E-Foto a fim de realizar a orientação exterior.

No contexto do E-Foto, o MDS consiste de um conjunto de pontos presentes em um modelo estereoscópico em que suas respectivas coordenadas 3D no referencial do espaço objeto (X , Y , Z) são calculadas automaticamente a partir de suas respectivas projeções no espaço imagem (LIZARAZO et al., 2017). O processo fotogramétrico de extração de um MDS envolve um conjunto de imagens sobrepostas, o conhecimento dos parâmetros de orientação interior e exterior de cada uma das imagens, a descoberta automática de pares de pontos homólogos ou conjugados em suas áreas de sobreposição longitudinal e o cálculo do algoritmo de intersecção espacial para cada par de pontos conjugados que levam à nuvem resultante de

pontos. A partir de um MDS, é possível gerar um ortomosaico, processo que requer a interpolação de uma grade de pontos (COVENEY e ROBERTS, 2017).

Neste trabalho, no E-Foto, foram utilizadas a correspondência de histogramas para a correção radiométrica das imagens; a correlação de Pearson como método de correspondência; a redução em uma vez da resolução das imagens originais; três pixels na medida de crescimento da região, no processo de medição automática de pares de pontos homólogos; 10 pares de imagens com quatro pontos homólogos em cada imagem; e formato ASCII (2D + 3D) do arquivo resultante, permitindo a identificação das imagens, as coordenadas em linha e coluna nas imagens da esquerda e da direita e coordenadas X, Y e Z dos pontos no sistema de referência terrestre. Foram utilizadas as faixas 1 e 3 do voo. A faixa 2 apresentou ângulos *yaw* diferenciados dos ângulos *yaw* das faixas 1 e 3. Como houve recobrimento transversal de 50% entre as faixas 1 e 3, obteve-se em desconsiderar a faixa 2. Desta forma, o histograma da acurácia no processamento do MDS apresentaram desempenhos de 0,9 (19%), 0,8 (31%), 0,7 (34%) e 0,6 (14%). Foi criada uma grade regular de uma nuvem de pontos, de forma automática, por meio do método de interpolação por média móvel, com 30 cm de resolução (SILVEIRA, 2012).

O método de correlação de Person representa uma medida do grau de relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias. Esse método tem ênfase na predição do grau de dependência entre essas duas variáveis (JINGXIONG e NA, 2008):

Além do método de correlação de Person, o E-Foto utiliza como padrão o método de mínimos quadrados (AKAR, 2017). Este método leva em conta os efeitos de rotação e de escala entre as imagens. As deformações são aplicadas ao recorte de busca, de forma a minimizar o somatório dos quadrados das diferenças de níveis de cinza ocasionados por esses fatores. Foi gerado um MDS através do método de mínimos quadrados, com desempenho, através do histograma da acurácia, de 0,9 (47%), 0,8 (27%), 0,7 (15%) e 0,6 (9%). Entretanto, o ortomosaico gerado apresentou distorções (SILVEIRA, 2012).

Segundo Coelho e Brito (2015), retificar uma imagem consiste em projetá-la em uma plano horizontal. Dessa forma, é possível eliminar os ângulos de atitude da câmara em relação a um dado referencial. Existem duas formas matemáticas para as operações de retificação: as transformações polinomiais, como a afim, utilizada no E-Foto para a orientação interior, e as equações de colinearidade, utilizadas na ressecção espacial no E-Foto. Todavia, nas transformações polinomiais não se pode modelar os ângulos de atitude da câmara, mas apenas realizar uma correção aproximada desses ângulos. A maneira mais eficaz de modelar os ângulos de atitude da câmara é a aplicação das equações de colinearidade e ajustamento por mínimos quadrados do modelo paramétrico não-linear (FORLANI et al., 2015).

A matriz de rotação R (Eq. 1) representa os três movimentos da câmara simultaneamente no voo:

$$R = \begin{bmatrix} \cos \phi \cos \kappa & -\cos \phi \sin \kappa & \sin \phi \\ \cos \omega \sin \kappa + \sin \omega \sin \phi \cos \kappa & \cos \omega \cos \kappa - \sin \omega \sin \phi \sin \kappa & -\sin \omega \cos \phi \\ \sin \omega \sin \kappa - \cos \omega \sin \phi \cos \kappa & \sin \omega \cos \kappa + \cos \omega \sin \phi \sin \kappa & \cos \omega \cos \phi \end{bmatrix} \quad (2)$$

A fórmula simplificada da Eq. 1 é dada pela Eq. 2:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \quad (2)$$

As Eqs. 3 e 4 representam as equações de colinearidade (DOMINICI et al., 2017):

$$x_N = -f_N \frac{r_{11} x_p + r_{12} y_p - r_{13} f_p}{r_{31} x_p + r_{32} y_p - r_{33} f_p} \quad (3)$$

$$y_N = -f_N \frac{r_{21} x_p + r_{22} y_p - r_{23} f_p}{r_{31} x_p + r_{32} y_p - r_{33} f_p} \quad (4)$$

Os sistemas x_p , y_p e f_p pertencem à imagem não-retificada: f_p é a distância focal calibrada da câmara; e x_p e y_p são as coordenadas do ponto principal da câmara. Os sistemas x_N e y_N pertencem à imagem retificada.

As imagens adquiridas por câmaras convencionais encontram-se em perspectiva central, com os inúmeros raios de luz advindos de diferentes pontos imageados, passando por um só ponto, localizado no sistema óptico da câmara. O conjunto desses raios é chamado feixe perspectivo. Uma imagem em perspectiva central não pode ser tomada como fonte de informação métrica segura, uma vez que possui erros devido à rotação do sensor e deslocamentos devido ao relevo, inerentes à perspectiva cônica. A projeção ortogonal permite que os raios nunca se encontrem e a imagem final esteja isenta de desvios e distorções relativos ao relevo. Dessa forma, os mosaicos, em perspectiva ortogonal, passam a ser definidos como ortomosaicos. Assim, para se obter ortomosaicos, é necessário realizar uma transformação sobre o mosaico já existente, chamada de ortorretificação. A ortorretificação é um processo completo, pois retira as distorções relativas à rotação da câmara e elimina a distorção relativa ao relevo. A retificação apenas corrige as distorções relativas à rotação da câmara (BUFFI et al., 2017).

O aplicativo E-Foto usa o método de retificação diferencial para gerar um ortomosaico. A retificação diferencial primeiramente requer que o usuário defina uma ortomatriz vazia sobre o terreno. Em seguida, são determinadas as coordenadas tridimensionais do centro de cada pixel da ortomatriz vazia no referencial terrestre. A partir dessas coordenadas, por meio das equações de colinearidade, parâmetros

da orientação exterior conhecidos, são definidas as coordenadas no espaço-imagem para aquele ponto. Por meio dos parâmetros da orientação interior, chega-se ao pixel correspondente e ao seu nível de cinza. Essa tonalidade é reamostrada na imagem original e o respectivo valor do nível de cinza é atribuído à ortoimagem vazia. O processo se repete até que toda a ortoimagem vazia tenha sido preenchida com os respectivos níveis de cinza interpolados da imagem original (COELHO e BRITO, 2015).

Na execução da ortorretificação, foi utilizada a grade regular de uma nuvem de pontos, através do método de interpolação média móvel, com 30 cm de resolução, no formato DSM, gerada na criação do MDS. Foi gerado um ortomosaico com 50 cm de resolução, definindo-se o geotiff como o formato do ortomosaico e o Lagrange como o método de interpolação (Figura 2).



Figura 2. Ortomosaico gerado com as faixas 1 e 3 no formato geotiff.

3.6 Avaliação do ortomosaico

O primeiro método aplicado na avaliação do ortomosaico foi o proposto no aplicativo GeoPEC. O programa GeoPEC fornece ao usuário uma ferramenta amigável e de fácil utilização, permitindo uma avaliação da acurácia posicional de seus produtos através do padrão descrito no Decreto-Lei Nº 89.817, aliado à ET-ADGV da INDE, além da inspeção topográfica presente na NBR 13.133 (SANTOS, 2018). O algoritmo do GeoPEC foi desenvolvido seguindo os procedimentos descritos nas normas e na metodologia proposta por Santos et al. (2016). O *software* GeoPEC é de domínio público e encontra-se disponível para *download* na página eletrônica do curso de Engenharia de Agrimensura da Universidade Federal de Viçosa (<http://www.eam.ufv.br>). Para avaliar a acurácia posicional no aplicativo, é necessária a entrada das coordenadas e/ou distâncias de referência e das coordenadas e/ou distâncias do dado em que se queira avaliar (SANTOS, 2018).

A acurácia posicional refere-se a quão próxima a posição de um dado espacial

está em relação à sua realidade no terreno (ZHOU e REICHLER, 2010). Nesse contexto, o importante em qualquer aerolevante espacial não é eliminar, mas gerenciar a incerteza inerente ao processo de geração do ortomosaico. Uma amostra de checagem com o padrão de distribuição espacial do tipo agrupado pode comprometer a avaliação da acurácia posicional desse dado espacial. Dessa forma, técnicas de estatística espacial, como métodos do vizinho mais próximo e a função K de Ripley, podem ser bastante úteis para a análise das amostras quanto à distribuição espacial das mesmas, onde $R < 1$ é agrupado, $R = 1$ é aleatório e $R > 1$ é disperso.

A acurácia expressa o grau de proximidade de uma estimativa com o parâmetro para qual ela foi estimada. Assim, a acurácia incorpora efeitos sistemáticos e aleatórios. Portanto, entende-se que a acurácia envolve tanto a tendência (efeitos sistemáticos) como a precisão (efeitos aleatórios) (IBGE, 2017). Primeiramente, ao realizar o teste de tendência baseado no teste t de Student e o teste de precisão (qui-quadrado - χ^2), tem-se, como requisito básico, que a amostra siga uma distribuição normal ou gaussiana. O teste de normalidade Bera-Jarques ou Bowman-Shelton baseia-se na diferença entre os coeficientes de assimetria e curtose da amostra quando comparados aos valores de assimetria e curtose de uma distribuição normal.

No controle de qualidade de dados espaciais, a análise de tendências é de fundamental importância. A maioria das avaliações de acurácia posicional que analisam tendências utilizam o teste de hipóteses t de Student. A análise de tendência é realizada com base nas discrepâncias entre as coordenadas observadas e as coordenadas de referência, de onde se obtêm as estatísticas como média e desvio-padrão, sendo n o número de elementos da amostra (SILVA et al., 2015).

A análise de tendência na avaliação da acurácia posicional é de grande importância, já que esses efeitos sistemáticos podem ser modelados. Não se descarta um dado espacial porque ele é tendencioso, já que este pode servir para determinação de áreas, distâncias e ângulos entre feições, se a escala estiver consistente (SANTOS et al., 2016).

Para a análise da precisão, foi utilizado o teste de χ^2 , obedecendo aos valores do EP determinados no Decreto-Lei Nº 87.817/84 e ET-CQDG, que estabelece três e quatro classes, respectivamente. Para realizar o teste χ^2 , inicialmente calcula-se o EP esperado (σ) de cada componente (SILVA et al., 2015).

Desta forma, para a planimetria, utilizando o aplicativo GeoPEC e considerando a junção do teste de tendência com o teste de precisão, as amostras apresentaram distribuição normal ($B_{\text{calc}} = 0,8007$), com resultado tendencioso (Tabela 1), média direcional de 99,0953 e variância circular de -0,0729. A precisão resultou em: classe A, escala 1:37.000; classe B, escala 1:21000; classe C, escala 1:13.000; e classe D, escala 1:11.000. Foi definido o nível de confiança de 90% para o teste de Bowman-Shelton (teste de normalidade), nível de confiança de 90% para o teste t de Student

(tendência) e nível de confiança de 90% para χ^2 (precisão).

| Coordenadas | T _{crítico} | T _{calculado} | Resultado |
|-------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Leste | 2,3534 | 3,3429 | Efeito sistemático |
| Norte | 2,3534 | -1,3108 | Sem efeito |

Tabela 1. Teste *t* de Student para dados planimétricos.

Para a altimetria, utilizando o aplicativo GeoPEC e considerando a junção do teste de precisão com o teste de tendência, as amostras apresentaram distribuição normal, $B_{\text{calc}} H = 0,9506$; com resultado tendencioso (Tabela 2). A precisão resultou em: classe A, curva de nível de 16 m; classe B, curva de nível 8 m; classe C, curva de nível de 7 m; e classe D, curva de nível de 6 m, com nível de confiança de 90% para o teste de Bowman-Shelton (normalidade), nível de confiança de 90% para o teste *t* de Student (tendência) e nível de confiança de 90% para χ^2 (precisão).

| Coordenada | T _{crítico} | T _{calculado} | Resultado |
|------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Altura | 2,3534 | -2,9236 | Efeito Sistemático |

Tabela 2. Teste *t* de Student para dados altimétricos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na avaliação do ortomosaico, para a planimetria, escalas maiores que 1:21.000 e classes B, C e D, e para a altimetria, curvas de nível menores que 8 m, classes B, C e D, demonstraram o satisfatório desempenho do aplicativo GeoPEC e baixo desempenho do aplicativo E-Foto na geração do ortomosaico, gerando baixa acurácia no processamento do MDS, não permitindo atingir a classe A na planimetria e na altimetria. Em trabalhos futuros, recomenda-se analisar outros aplicativos (e.g., Pixel4D™ ou PhotoScan™) para gerar ortomosaicos que permitam a obtenção de cartas no nível classe A.

O uso de RPAs para atividades de aerolevanteamento permite, com baixo custo operacional, comparado às plataformas de satélites ou aeronaves pilotadas, a geração de mapas e cartas em grandes escalas que atendam às especificações do PEC. A tendência é o surgimento de novas empresas de aerolevanteamento que utilizam o RPA no lugar de aeronaves pilotadas, principalmente quando se tratar de áreas de menor tamanho para imageamento, notadamente em áreas rurais (BRASIL, 2017).

REFERÊNCIAS

- AKAR, O. Mapping land use with using Rotation Forest algorithm from UAV images. **European Journal of Remote Sensing**, v. 50, n. 1, pp. 269-279, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/22797254.2017.1319252>>.
- ALVES JÚNIOR, L. R. **Análise de produtos cartográficos obtidos com câmera digital não métrica acoplada a um veículo aéreo não tripulado em áreas urbanas e rurais no estado de Goiás**. 2015. Dissertação de Mestrado. Instituto de Estudos Socioambientais. Universidade Federal de Goiás, Goiânia. GO. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/4952/5/Dissertação%20-%20Leomar%20Rufino%20Alves%20Júnior%20-%202015.pdf>>.
- BAIOCCHI, V.; DOMINICI, D.; MILONE, M. V.; MORMILE, M. Development of a software to optimize and plan the acquisitions from UAV and a first application in a postseismic environment. **European Journal of Remote Sensing**, v. 47, n. 1, p. 477-496, 2014. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5721/EuJRS20144727>>.
- BERTEŠKA, T.; RUZGIENÉ, B. Photogrammetric mapping based on UAV imager. **Geodesy and Cartography**, v. 39, n. 4, p. 158-163, 2013. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/20296991.2013.859781>>.
- BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à Estatística. Enfoque Informático com o Pacote Estatístico SPSS**. São Paulo: Artmed, 2004.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica, Tráfego Aéreo, ICA 100-40, de 22 de dezembro de 2016. **Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro**. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4510>>.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Decreto-Lei Nº 1.177 de 21 de junho de 1971**. Dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del1177.htm>.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Nº 953/MD, de 16 de abril de 2016**. Dispõe sobre a adoção de procedimentos para a atividade de aerolevantamento no território nacional. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/pn953_aerolevantamento_16_04_2014.pdf>.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Decreto Nº 89.817 de 20 de junho de 1984**. Estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm>.
- BRASIL. Portal Ministério da Defesa. **Geoinformação e aerolevantamento**. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/cartografia-e-aerolevantamento-claten>>. Acesso em 28 de abril de 2018.
- BUFFI, G.; MANCIOLA, P.; GRASSI, S.; BARBERINI, M.; GAMBI, A. Survey of the Ridracoli Dam: UAV-based photogrammetry and traditional topographic techniques in the inspection of vertical structures. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 8, n. 2, p. 1562-1579, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475705.2017.1362039>>.
- COELHO, L.; BRITO, J. N. **Fotogrametria Digital**. Rio de Janeiro: UERJ, 2015. Disponível em: <<http://www.efoto.eng.uerj.br/>>.
- COVENEY, S.; ROBERTS, K. Lightweight UAV digital elevation models and orthoimagery for environmental applications: data accuracy evaluation and potential for river flood risk modelling. **International Journal of Remote Sensing**, v. 38, n. 8-10, p. 3159-3180, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2017.1292074>>.
- DOMINICI, D.; ALICANDRO, M.; MASSIMI, V. UAV photogrammetry in the post-earthquake scenario: case studies in L'Aquila. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 8, n. 1, p. 87-103, 2017.

Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475705.2016.1176605>>.

FORLANI, G.; RONCELLA, R.; DIOTRI, F. Production of high-resolution digital terrain models in mountain regions to support risk assessment. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 6, n. 5-7, p. 379-397, 2015. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475705.2013.862746>>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais**. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101152.pdf>>.

JINGXIONG, Z.; NA, Y. Indicator and multivariate geostatistics for spatial prediction. **Geo-spatial Information Science**, v. 11, n. 4, p. 243-246, 2008. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1007/s11806-008-0129-1>>.

KIM, J. I.; KIM, T.; SHIN, T.; KIM, S. Fast and robust geometric correction for mosaicking UAV images with narrow overlaps. **International Journal of Remote Sensing**, v. 38, n. 8-10, p. 2557-2576, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2017.1294779>>.

KOEVA, M.; MUNEZA, M.; GEVAERT, C.; GERKE, M.; NEX, F. Using UAVs for map creation and updating. A case study in Rwanda. **Survey Review**, 14 p., 2016. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00396265.2016.1268756>>.

LEMES, I. R.; AMORIM, A.; LEMES, E. R.; JORGE, L. C.; TOLEDO, L. F.; CHECON, M. M. S. Implementação de um portal *geoweb* para auxiliar na gestão territorial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA, 4. e JORNADAS LUSÓFONAS – CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICAS, 17., Presidente Prudente, 24-26 junho 2017. **Anais...** UNESP, Presidente Prudente, p. 104-109, 2017. Disponível em: <http://docs.fct.unesp.br/departamentos/cartografia/eventos/2017_IV_SBG/_artigos/2017_SBG_CTIG_paper_96.pdf>.

LIZARAZO, I.; ÂNGULO, V.; RODRÍGUEZ, J. Automatic mapping of land surface elevation changes from UAV-based imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v. 38, n. 8-10, p. 2603-2622, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2016.1278313>>.

MOTA, G. L. A.; BRITO, J. L. N. S.; RIBEIRO, J. A.; BERNARDO FILHO, O.; SILVEIRA, M. T.; AGUIAR, R. A.; BADOLATO, I. S.; COSTA, S. L.; REOLON, P. F. The E-Foto Project and the research to implemente a GNU/GPL open source educational digital photogrammetric workstation. In: BOCHER, E.; NETELER, M. (Eds.), **Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century**. Springer, Cap. 6, p. 89-106, 2012.

PIRAS, M.; TADDIA, G.; FORNO, M. G.; GATTIGLIO, M.; AICARDI, I.; DABOVE, P.; RUSSO, L. S.; LINGUA, A. Detailed geological mapping in mountain areas using an unmanned aerial vehicle: application to the Rodoretto Valley, NW, Italian Alps. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, v. 8, n. 1, p. 137-149, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475705.2016.1225228>>.

QAYYUM, A.; MALIK, A. S.; SAAD, N. M.; ABDULLAD, M. F. B.; IQBAL, M.; RASHEED, W.; ABDULLAH, A. R. B. A.; JAAFAR, M. Y. H. Measuring height of high-voltage transmission poles using unmanned aerial vehicle (UAV) imagery. **The Imaging Science Journal**, v. 54, n. 3, p. 137-150, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/figure/10.1080/13682199.2017.1299304?scroll=top&needAccess=true>>.

RIBEIRO, J. A.; DESEILLIGNY, M. P.; BRITO, J. L. N. S.; BERNARDO FILHO, O.; MOTA, G. L. A. E-Foto and MicMac: synergetic benefits of integrating open-source digital photogrammetry software. 2014. Third Open Source Geospatial Research & Education Symposium (OGRS), Espoo, Finlândia. **Proceedings...** Disponível em: <http://www.efoto.eng.uerj.br/administrator/components/com_jresearch/files/publications/49.pdf>.

SANTOS, A. P. **Software desenvolvidos**. Viçosa: UFV. 2018. Disponível em: <<https://afonsopsantos.blogspot.com.br/p/software-GeoPEC.html>>.

SANTOS, A. P.; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, N. T.; GRIPP JÚNIOR, J. Avaliação da acurácia posicional em dados espaciais utilizando técnicas de estatística espacial: proposta de método e exemplo utilizando a norma brasileira. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 22, n. 4, p. 630-650, 2016.

SILVA, C. A.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S.; SABADIA, J. A. B. Utilização de VANT para geração de ortomosaicos e aplicação do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., João Pessoa, 25-29 abril 2015. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 1137-144, 2015.

SILVEIRA, M. T. **Manual Técnico do Submódulo de Extração do MDS**. Rio de Janeiro: UERJ, 2012.

VERMEER, M.; AYEHU, G. T. **Digital Aerial Mapping. A Hands-On Course**. 2017.

YU, H.; WANG, J.; BAI, Y.; YANG, W.; XIA, G. S. Analysis of large-scale UAV images using a multi-scale hierarchical representation. **Geo-spatial Information Science**, v. 21, n. 1, p. 33-44, 2018. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10095020.2017.1418263>>.

YULIANTO, M. A. **The Bowman-Shelton Test for Normality Testing**. 2012. Disponível em: <<https://digensia.wordpress.com/2012/05/01/the-bowman-shelton-test-for-normality-testing/>>.

ZHOU, G.; REICHLER, S. UAV-based multi-sensor data fusion processing. **International Journal of Image and Data Fusion**, v. 1, n. 3, p. 283-291, 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19479832.2010.497343?src=recsys&journalCode=tidf20>>.

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 α 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, Δl 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, α e β 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 α 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 α 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.

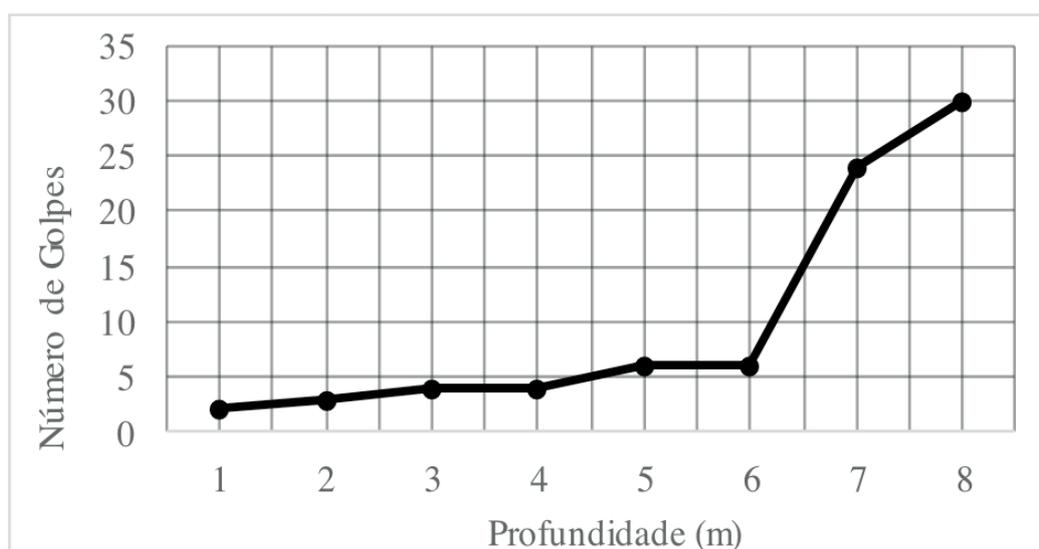


Figura 1. Gráfico SPT 1ª Sondagem

Fonte: Adaptado (FILHO, 2017)

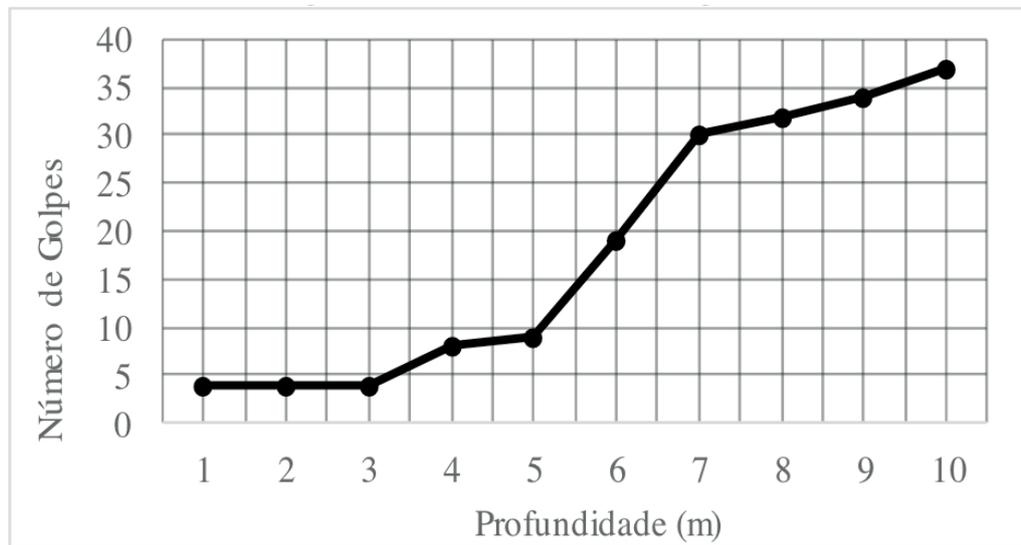


Figura 2. Gráfico SPT 2ª Sondagem

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.

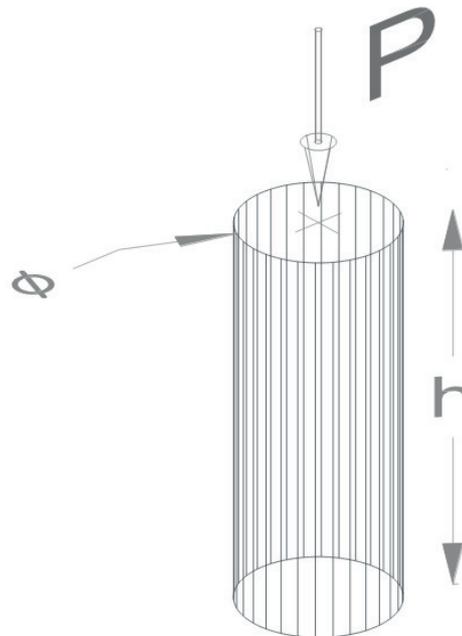


Figura 3. Representação gráfica da estaca

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.

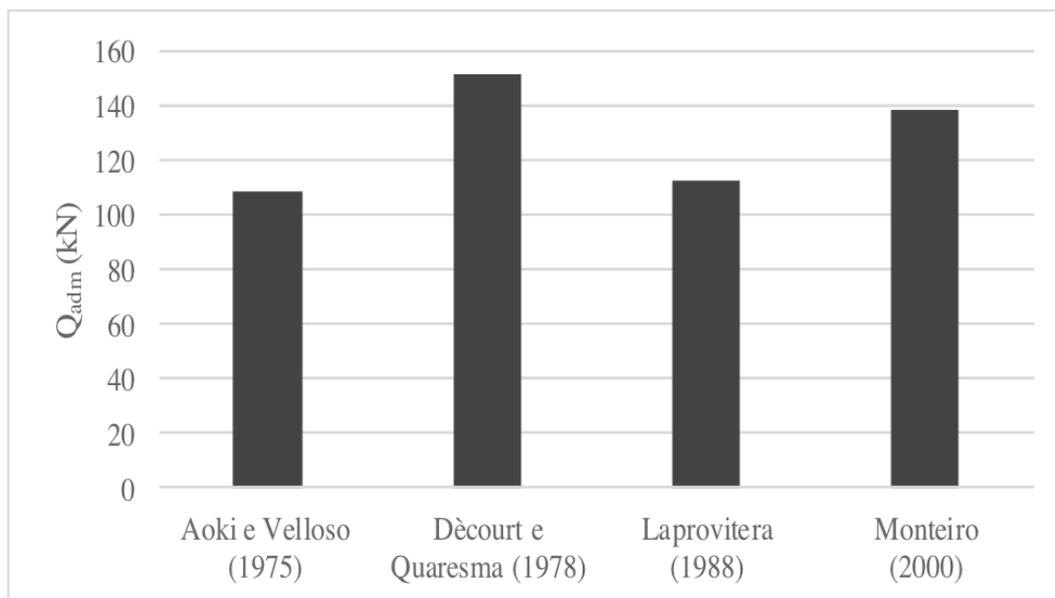


Figura 4. Gráfico resumo do comparativo de cargas admissíveis

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.

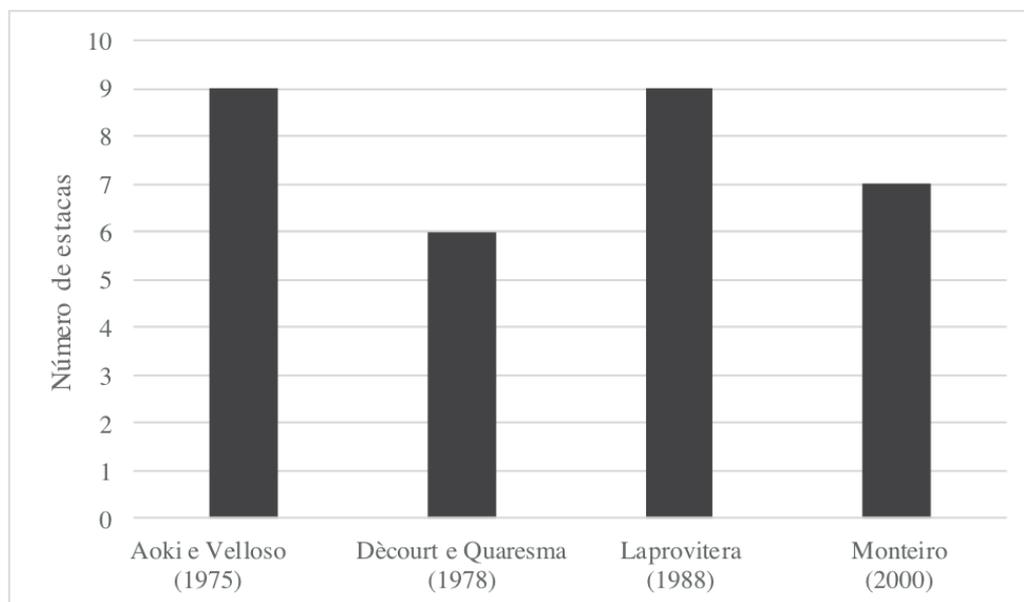


Figura 5. Gráfico resumo do comparativo de número de estacas

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.

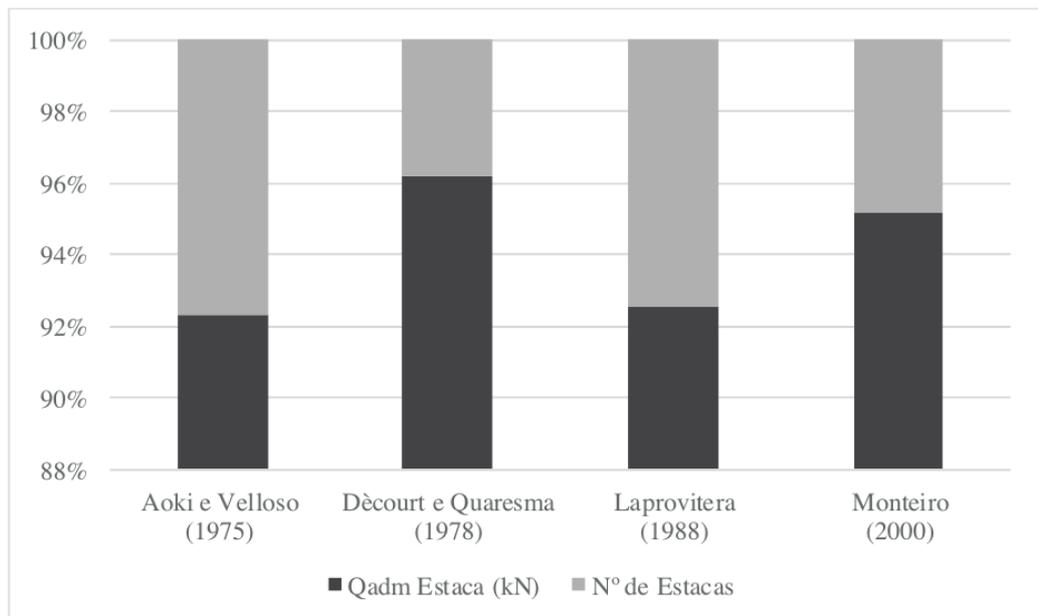


Figura 6. Relação capacidade de carga quantidade de estacas.

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 profunda 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: SONDAGEM 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.

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

Data de aceite: 26/03/2020

Rafaela Baldi Fernandes

RESUMO: As barragens são, geralmente, estruturas críticas e essenciais em processos de captação de água, armazenamento de resíduos, tratamento de efluentes, dentre outros. Nos últimos anos, tem-se ampliado as discussões acerca do conhecimento do risco e do dano associado a estas estruturas, como uma forma melhorar o sistema de gestão de segurança de barragens com técnicas mais assertivas e aplicáveis para cada caso. Nesse contexto, as técnicas de análise de risco são ferramentas importantes em uma abordagem probabilística à medida em que avalia exaustivamente menores e maiores probabilidades de uma determinada anomalia, verificada na inspeção de campo, estar mais próxima ou não da progressão para uma falha. A metodologia de aplicação baseada na Árvore de Eventos evidencia a viabilidade de avaliação das anomalias em fases, abrangendo a análise preliminar para o uso em barragens, seguida pelas análises formais e individuais de risco para as anomalias mais críticas. Os resultados ratificam a aplicabilidade das técnicas de análise de risco como essenciais no processo de avaliação de risco de barragens.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Risco, Árvore

de Eventos, Barragens

ABSTRACT: Dams are generally critical and essential structures in water reservoirs, tailings management, waste treatment processes and others. In recent years, discussions about the knowledge of the risk and damage associated with these structures have expanded, as a way to improve the dam safety management system with more assertive and applicable techniques for each case. In this context, risk analysis techniques are important tools in a probabilistic approach as they exhaustively assess the lower and higher probabilities of a given anomaly, verified in the field inspection, whether or not they are closer to progression to failure. The application methodology based on the Event Tree shows the feasibility of assessing anomalies in phases, covering the preliminary analysis for use in dams, followed by formal and individual risk analyzes for the most critical anomalies. The results confirm the applicability of risk analysis techniques as essential in the dam risk assessment process.

1 | INTRODUÇÃO

Algumas empresas aceitam o risco passivamente e outras, criam vantagem competitiva pela exposição aos risco de forma

prudente e fundamentada. A definição de risco contempla a possibilidade de perda, dano, desvantagem, impacto negativo, perigo ou ameaça de um determinado evento. Não existe risco zero e todas as atividades envolvem um determinado grau de risco, que deve ser compreendido e gerenciado, para que seja minimizado ao máximo. A concepção de risco adquiriu amplo destaque social e industrial, constituindo um conceito operacional amplamente utilizado na engenharia e na gestão. Segundo a ABNT NBR ISO 31000, de 2018, está associado a um evento ou acontecimento, sendo uma grandeza que resulta da combinação da probabilidade e da severidade de consequências devido a falhas potenciais.

Dentro da análise de risco é essencial analisar todos os possíveis modos de falha determinar a probabilidade da ocorrência de cada cenário. O objetivo das análises de risco é obter a probabilidade de ruptura ou de falha da barragem, para cada modo de falha, identificando os caminhos mais críticos, ou seja, os eventos probabilisticamente mais favoráveis de ocorrência.

Existe uma gama de ferramentas e metodologias de análise de risco que podem ser utilizadas para estes propósitos, auxiliando na definição de um modelo sólido e aplicável. Independente do modelo aplicado, as técnicas de análise podem ser caracterizadas em relação ao aspecto qualitativo e quantitativo do estudo. As técnicas qualitativas são fundamentadas no conhecimento das variáveis envolvidas no processo a ser investigado, podendo-se fazer o uso de bancos de dados para o levantamento dos acontecimentos indesejados; entretanto, a severidade de tais acontecimentos não é calculada.

É válido considerar que a aplicação as metodologias de análise de risco devem considerar o nível estratégico de uma instituição, com a alta cúpula administrativa e cenários de longo prazo, preparando as empresas para o crescimento. Também devem contemplar um nível tático, com as gerências e análises de curto prazo e, um terceiro nível, operacional, com os riscos imediatos e mais visíveis em função de maiores exposições.

As técnicas qualitativas e indutivas são HAZOP, HACCP HAZID, e What if, sendo a APR e APP análises qualitativas indutivas. Para as análises quantitativas e indutivas, tem-se a SIL. A seguir serão descritas quatro das principais ferramentas utilizadas para as análises de risco: APP, APR, “What if”, HAZOP e Árvore de eventos.

A árvore de eventos é uma das ferramentas mais utilizadas, pela facilidade de sua aplicação, versatilidade e precisão, sendo o princípio básico a definição de uma árvore com nós de incerteza e, cada ramificação, tem uma flexibilidade para se adaptar a situação inicial. Uma das vantagens desse método é a flexibilidade em função destas ramificações mas, se forem muitos extensas, dificultam a avaliação. Uma árvore do evento começa com uma condição identificada de falha e prossegue com uma análise para diante, indutiva, dos relacionamentos causais envolvidos no

sistema em consideração. Esta análise para diante segue todas as sequencias de eventos possíveis que conjuntamente descrevem todas as consequência possíveis do evento da falha. A estrutura diagramática que descreve estes resultados em uma série de eventos discretos conectados entre si constitui-se em uma árvore do evento. Cada ramo representa um estado possível do sistema.

A sequencia de eventos nesta análise de consequências permite que sejam identificados os possíveis cenários (sequencias de eventos) resultantes de um dado evento inicial. O aprofundamento da árvore em certas direções reflete o grau de detalhamento desejado. Após a definição do evento inicial e dos sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial, executa-se a combinação em uma árvore lógica de decisão com as várias sequências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial. Uma vez construída a árvore, calcula-se as probabilidades associadas em cada ramo do sistema, que sempre deve fechar em 1, ou seja, 100%. Geralmente é difícil determinar as probabilidades de forma objetiva por tratar-se de probabilidades condicionais, dependentes da ocorrência dos eventos precedentes. A natureza inerentemente binária do método, com cada ramo indicando uma dicotomia “falha, não-falha” poderia, em princípio, ser superada. Mesmo assim, o método continuaria limitado, pois sistemas degradam frequentemente sem experimentar falha repentina. Nesse caso, é fundamental que as análises de risco sejam atualizadas frequentemente e, de preferência, a cada inspeção de barragem.

O risco aceitável, ou tolerável, é uma exposição ao risco que é considerada aceitável para um indivíduo, organização, comunidade ou parcela ambiental. Os riscos aceitáveis são definidos em termos de probabilidade e impacto de um risco particular, permitindo definir práticas de gerenciamento de risco.

2 | A ÁRVORE DE EVENTOS NA INSPEÇÃO GEOTÉCNICA

A metodologia da Árvore de Eventos tem sido bem útil para a avaliação de riscos em barragens à medida em que utiliza os dados provenientes das Fichas de Inspeção de Campo, que são rotinas padronizadas e com uma periodicidade razoável. Desta forma, pode ser atualizada frequentemente, gerando parâmetros cada vez mais assertivos e diretivos para a estrutura que está sendo considerada, além de ser orientativo para as questões gerenciais de segurança de barragens.

O primeiro passo é ter uma Ficha de Inspeção bem definida, com todas as áreas da estrutura mapeadas, bem como uma lista aplicada de possíveis anomalias. No Livro “Manual para elaboração de planos de ação emergencial para barragens de mineração – Fernandes, 2017), apresenta-se um modelo de Ficha, ressaltando-

se que deve ser personalizado em função da particularidade de cada barragem. Tal metodologia será denominada de “Método Baldi” que consiste, basicamente, no cálculo de um Risco Probabilístico (RP), baseado em Eventos e Probabilidades decorrentes da progressão de uma anomalia identificada em Fichas de Inspeção (denominados de Probabilidade de Inspeção-PI), seguindo um ordenamento lógico e numérico, em função da Magnitude (M), do Nível de Perigo (NP), da Probabilidade da Anomalia (PA) e do Modo de Falha selecionado. Além disso, considera um descritivo probabilístico da Anomalia (DPR), que permite uma melhor visualização dos riscos associados. Geralmente, divide-se a estrutura por códigos, sendo um exemplo listado a seguir:

- A. Infraestrutura Operacional e Acessos
- B. Barragem
 - 1. Talude de Montante (separado por talude, ou seja, talude de Montante 1, 2, etc.)
 - 2. Coroamento ou Crista
 - 3. Talude de Jusante (separado por talude, ou seja, talude de Jusante 1, 2, etc.)
 - 4. Região a jusante
 - a. Instrumentação
- C. Vertedouro
 - 1. Canais de aproximação e restituição
 - 2. Muros laterais
 - 3. Comportas
- D. Reservatório
- E. Torre da Tomada D`água
 - 1. Entrada e Acionamento
 - 2. Comportas
- F. Caixa de Montante
- G. Galeria
- H. Estrutura de Saída
- I. Drenagem Interna
- J. Medidor de Vazão
- K. Drenos de Segurança
- L. Sistema de aspersores
- M. Estações de bombeamento
- N. Outros

Para cada região da barragem são listadas as prováveis anomalias, que possuem codificação subsequente, como o exemplo a seguir, ainda sendo definidas, para cada uma delas, a Magnitude e o Nível de Perigo:

B – Barragem

B.1 – Barragem-Talude de Montante 1

B.1.1 – Erosões

B.1.2 – Escorregamentos

B.1.3 – Rachaduras e Trincas

A Magnitude (M) define a dimensão e a evolução desta anomalia, comparativamente às inspeções anteriores e, com base no que foi verificado em campo na inspeção utilizada como base para a Análise de Risco. Para magnitude, tem-se as seguintes categorias:

- I. Insignificante**, anomalia de pequenas dimensões, sem aparente evolução
- P. Pequena**, anomalia de pequena dimensão, com evolução ao longo do tempo
- M. Média**, anomalia de média dimensão, sem aparente evolução
- G. Grande**, anomalia de média dimensão, com evidente evolução, ou anomalia de grande dimensão

O nível de perigo (NP) apresenta uma classificação numérica para a anomalia identificada, baseando-se no grau de comprometimento da estabilidade e segurança da estrutura, sendo:

- 0. Normal**, anomalia não compromete a segurança da barragem
- 1. Atenção**, anomalia não compromete de imediato a segurança da barragem mas, caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada
- 2. Alerta**, anomalia compromete a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para sua eliminação
- 3. Emergência**, anomalia representa alta probabilidade de ruptura da barragem

Desta forma, ao final da avaliação, será possível estabelecer um sequenciamento de anomalias, por região, que irão apresentar uma magnitude e um nível de perigo, conforme exemplificado na Tabela 2.1.

| CÓDIGO | LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA | SITUAÇÃO | MAGNITUDE (M) | NÍVEL DE PERIGO (NP) |
|--------|----------------------------|---|---------------|----------------------|
| A.1 | INFRAESTRUTURA OPERACIONAL | Falta de documentação sobre barragem | M | 1 |
| A.8 | | Falta ou deficiência nas placas de aviso | P | 0 |
| B.1.1 | TALUDE DE MONTANTE | Erosões | M | 1 |
| B.1.2 | | Escorregamentos | M | 1 |
| B.1.4 | | Rip-rap incompleto, destruído ou deslocado | M | 1 |
| B.1.6 | | Árvores e arbustos | P | 1 |
| B.1.9 | | Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | P | 1 |
| B.1.10 | | Sinais de movimento | M | 1 |
| B.2.4 | COROAMENTO | Falha no revestimento | P | 0 |
| B.2.5 | | Afundamentos e buracos | P | 1 |
| B.2.6 | | Árvores e arbustos | M | 1 |
| B.2.9 | | Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | P | 1 |
| B.2.12 | | Ameaça de transbordamento da barragem | G | 1 |
| B.3.5 | TALUDE DE JUSANTE | Falha na proteção vegetal | P | 1 |
| B.3.7 | | Árvores e arbustos | M | 1 |
| B.3.11 | | Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais | P | 1 |

Tabela 2.1 – Exemplo de Lista de Anomalias, magnitudes e níveis de perigo

Para a Árvore de Eventos, é necessário definir alguns intervalos probabilísticos, bem como modos de falha a serem considerados, número de eventos, dentre outros. Nessa etapa, é importante que se faça uma avaliação multidisciplinar do histórico da estrutura, para que os intervalos definidos sejam coerentes e aplicáveis.

A Probabilidade da Anomalia (PA) varia de 1 a 100%, sendo apresentada em decimais. Sendo assim, haverá variações entre 0 e 1,0, dependendo da composição de magnitude e do nível de perigo apresentados na Ficha de Inspeção. Ressalta-se que os valores 0% e 100% podem ser desconsiderados por se tratar de extremos e, para garantir uma margem de segurança em relação a subjetividade no preenchimento da Ficha de Inspeção. As faixas devem ser definidas com base nas análises de estabilidade e, de acordo com as potenciais falhas da estrutura verificado o histórico de inspeções regulares. Como exemplo, pode-se ter:

- a. Magnitude Insignificante (I) com:
 - i. Nível de Perigo Normal (0) – Probabilidade de 0,10
 - ii. Nível de Perigo Atenção (1) – Probabilidade de 0,15
 - iii. Nível de Perigo Alerta (2) – Probabilidade de 0,20
 - iv. Nível de Perigo Emergência (3) – Probabilidade de 0,25
- b. Magnitude Pequena (P) com:
 - i. Nível de Perigo Normal (0) – Probabilidade de 0,30
 - ii. Nível de Perigo Atenção (1) – Probabilidade de 0,40
 - iii. Nível de Perigo Alerta (2) – Probabilidade de 0,50
 - iv. Nível de Perigo Emergência (3) – Probabilidade de 0,55
- c. Magnitude Média (M) com:

- i. Nível de Perigo Normal (0) – Probabilidade de 0,60
 - ii. Nível de Perigo Atenção (1) – Probabilidade de 0,65
 - iii. Nível de Perigo Alerta (2) – Probabilidade de 0,70
 - iv. Nível de Perigo Emergência (3) – Probabilidade de 0,75
- d. Magnitude Grande (G) com:
- i. Nível de Perigo Normal (0) – Probabilidade de 0,80
 - ii. Nível de Perigo Atenção (1) – Probabilidade de 0,85
 - iii. Nível de Perigo Alerta (2) – Probabilidade de 0,90
 - iv. Nível de Perigo Emergência (3) – Probabilidade de 0,95

O Modo de Falha (MF), também definido como Consequência, consiste no evento último, subsequente a progressão da anomalia, que leva a estrutura a uma condição de ruptura. Existem diversos modos de falha que podem ser considerados, tais como:

- Galgamento
- Piping
- Problemas Estruturais
- Gestão

Os eventos são o desdobramento das observações feitas na Ficha de Inspeção, bem como análise do relatório fotográfico, com o sequenciamento possível e provável de progressão da anomalia, até o modo de falha considerado. Os eventos são sucessivos, ou seja, o Evento 5, é um desdobramento do Evento 4 que, por consequência, é desdobramento do Evento 3, e assim por diante. Os eventos são definidos em número suficientes para a total descrição da progressão da anomalia ao modo de falha. Geralmente, os eventos são definidos como os “nós” da árvore, e se desdobram em duas ramificações, ou mais.

A Probabilidade da Inspeção (PI) é o produto da Probabilidade da Anomalia (PA) pelo percentual probabilístico atribuído a cada evento. Sendo assim, $PI_1 = PA \times \text{Probabilidade do Evento 1}$, $PI_2 = PI_1 \times \text{Probabilidade do Evento 2}$, e assim por diante.

A relação numérica da probabilidade de ocorrência de cada evento analisado, com base no relatório fotográfico e nas observações da Ficha de Inspeção. Os eventos são complementares, ou seja, a soma dos ramos de cada nó deve ser 100%. Ainda, para cada evento, o somatório das probabilidades de todos os ramos é 100%.

Caso a Análise de Risco seja usada como pré-requisito para uma Análise de Falha, como por exemplo tipo FMEA, é essencial que o Evento Final da árvore considere processos de instabilidade local e global.

O Risco Probabilístico (RP) é o produto da Probabilidade da Anomalia (PA) pelas probabilidades da Inspeção (PI) para cada Evento. Ou seja, é a probabilidade de cada ramo da árvore. É interessante organizá-los em ordem prioritária, ou seja, da maior para a menor probabilidade.

Na Tabela 2.2 tem-se um exemplo das Probabilidades (PA) e os Modos de Falha (MF) para determinadas anomalias. É importante que haja um ordenamento crescente em termos de Magnitude e Nível de Perigo, para auxiliar no processo do cálculo do Risco. Na Tabela 2.3 tem-se um exemplo de árvore de eventos para a anomalia B.1.1, de erosões no Talude de Montante.

| MAGNITUDE (M) | NÍVEL DE PERIGO (NP) | CÓDIGO | PROBABILIDADE (PA) | MODO DE FALHA (MF) |
|---------------|----------------------|--------|--------------------|-----------------------|
| I | 0 | D.3 | 0,10 | Gestão |
| P | 0 | A.8 | 0,30 | Gestão |
| P | 0 | B.2.4 | 0,30 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.1.6 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.1.9 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.2.5 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.2.9 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.3.5 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | B.3.11 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | C.1.2 | 0,40 | Galgamento |
| P | 1 | C.2.3 | 0,40 | Galgamento |
| P | 1 | C.3.3 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | C.3.9 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | C.4.5 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| P | 1 | C.4.6 | 0,40 | Problemas Estruturais |
| M | 1 | A.1 | 0,65 | Problemas Estruturais |
| M | 1 | B.1.1 | 0,65 | Piping |

Tabela 2.2 – Exemplo de Probabilidades (PA) e os Modos de Falha (MF) para determinadas anomalias

| REGIÃO DA BARRAGEM | ANOMALIA | MODO DE FALHA (MF) | PROBABILIDADE DA INSPEÇÃO (PI) | | | | | | | | | | RISCO PROBABILÍSTICO (RP) | ORDEN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--|----------|---------------------------|----------|---|----------|----------------------|----------|-------------------------------|---------------------------|----------|----|---|--------------------------|-----------------------------------|----------|-----|---------|---|--------|---|----------|----|----------|-----|---------|---|--------|----|----------|-----|----------|---|---------|---|
| | | | EVENTO 1 | PROBABILIDADE P1 | EVENTO 2 | PROBABILIDADE P2 | EVENTO 3 | PROBABILIDADE P3 | EVENTO 4 | PROBABILIDADE P4 | EVENTO 5 | PROBABILIDADE P5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barragem | Talude de Montante | Erosões | Probabilidade da anomalia (PA) 0,55 | Ocorrem erosões superficiais ou na proteção vegetal? 0,1 | 0,065 | Subcoerosões isoladas 0,6 | 0,039 | Desenvolvimento progressivo das erosões 0,8 | 0,0312 | Presença de água 0,1 | 0,00312 | Carreamento de sedimentos 0,1 | 0,000312 | 0,000312 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Sem desenvolvimento progressivo das erosões 0,2 | Sem presença de água 0,9 | Sem carreamento de sedimentos 0,9 | 0,002808 | 11b | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,02808 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0078 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,000308 | 14 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,001872 | 12b | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,01872 | 7 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,0052 | 10 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,002808 | 11a | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,025272 | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,25272 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-------|--|--|--|--|------------------|---------|--|---------------------------|----------|----------|-----|
| | | Ocorrem erosões em profundidade ou abaixo da proteção | 0,185 | | | | | Presença de água | 0,1 | | Carreamento de sedimentos | 0,001872 | 0,001872 | 17a |
| | | | | | | | | | 0,01872 | | 0,1 | | 0,016848 | 8 |
| | | | | | | | | | | | 0,9 | | 0,16848 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | 0,0068 | 4 |

Tabela 2.3 – Árvore de Eventos para Anomalia B.1.1 da Tabela 2.2

Após o cálculo do Risco Probabilístico (RP) de cada anomalia, realiza-se o Descritivo Probabilístico da Anomalia (DPR), organizando o RP de cada árvore em um sequenciamento, do maior para o menor, conforme exemplo apresentado na Tabela 2.4.

| RP | CÓDIGO | DESCRITIVO PROBABILÍSTICO DA ANOMALIA (DPR) | |
|----|----------|---|---|
| 1 | 0,25272 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água, em sulcos erosivos isolados em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 2 | 0,16848 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água, em sulcos erosivos múltiplos em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 3 | 0,0702 | B.1.1 | Erosões em sulcos erosivos isolados em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 4 | 0,0468 | B.1.1 | Erosões em sulcos erosivos múltiplos em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 5 | 0,02808 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água, em sulcos erosivos isolados superficiais, ou na proteção |
| 6 | 0,025272 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos isolados em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 7 | 0,01872 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água, em sulcos erosivos múltiplos superficiais, ou na proteção |
| 8 | 0,016848 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, sem presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos múltiplos em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 9 | 0,0078 | B.1.1 | Erosões em sulcos erosivos isolados superficiais, ou na proteção |
| 10 | 0,0052 | B.1.1 | Erosões em sulcos erosivos múltiplos superficiais, ou na proteção |
| 11 | 0,002808 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos isolados em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 12 | 0,002808 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e sem carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos isolados superficiais, ou na proteção |
| 13 | 0,001872 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos múltiplos em profundidade, ou abaixo da proteção |
| 14 | 0,001872 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e sem carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos múltiplos superficiais, ou na proteção |
| 15 | 0,000312 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos isolados superficiais, ou na proteção |
| 16 | 0,000208 | B.1.1 | Desenvolvimento progressivo de erosões, com presença de água e carreamento de sedimentos, em sulcos erosivos múltiplos superficiais, ou na proteção |

Tabela 2.4 – Descritivo probabilístico para Anomalia B.1.1, com base na Árvore de Eventos

Ao final, todas as RP's das árvores são compiladas e, ao final, tem-se o sequenciamento prioritário para tratamento das anomalias, com base na probabilidade de falha. Esse produto do Método Baldi é a Análise de Risco ou seja, a definição dos riscos probabilísticos do sequenciamento progressivo de cada anomalia, para determinados modos de falha.

As RP's podem ser agrupadas conforme proposto por Brazendale e Bell (1994), que define as consequências como uma margem entre aceitável e intolerável, sendo a interface intermediária denominada de ALARP, e atribuída aos eventos com maior probabilidade de acontecer e que devem ter os níveis mais baixos possíveis. Os riscos inaceitáveis são aqueles que ameaçam a vida humana e onde o sistema deve ser projetado de modo que tais riscos não possam surgir ou, se o ocorrerem, os recursos do sistema garantam que sejam detectados antes que causem um grande dano. Os riscos tão baixos quanto razoavelmente práticos (ALARP) são aqueles que têm

consequências menos sérias ou que são sérias, mas têm uma probabilidade muito baixa de ocorrência. O sistema deve ser projetado de forma que a probabilidade de uma ruptura surgir devido a um risco seja minimizada, sujeita a outras considerações, como custo e entrega. Os riscos aceitáveis são aqueles em que as falhas associadas normalmente resultam em danos menores. Os projetistas devem tomar todas as medidas possíveis para reduzir os riscos “aceitáveis”, desde que não aumentem os custos, o tempo de entrega ou outros atributos. Para os inaceitáveis, a consequência é uma falha com danos severos e, para o nível aceitável, deve-se evitar que surjam erros, conforme Figura 2.1.

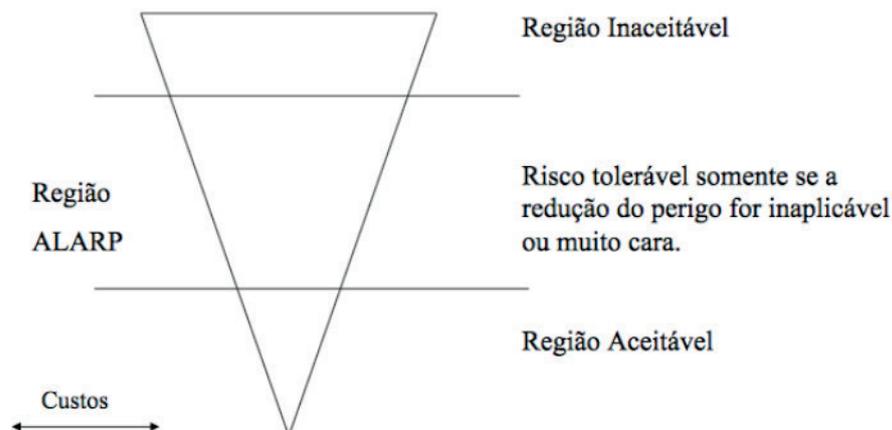


Figura 2.1 – Triângulo de riscos. Adaptado de Brazendale e Bell (1994)

3 | CONCLUSÃO

O gerenciamento do risco deve ser elaborado em etapas, partindo do princípio do conhecimento de qual o risco está sendo considerado. A etapa seguinte, de análise do risco, considera que deve haver a identificação do perigo e suas causas, bem como a estimativa do risco em função da gravidade do dano e da sua frequência de ocorrência. A Avaliação do risco identifica o que pode ser feito para a redução dos cenários de risco, sendo seguida da etapa de controle, onde são elaborados e implementados os procedimentos desenvolvidos para redução e mitigação do evento. Por fim, deve-se fazer uma análise dos resultados obtidos, reavaliando as etapas anteriores e verificando se o modelo é satisfatório. Há várias metodologias desenvolvidas para elaboração do gerenciamento de riscos e, a escolha é realizada conforme a preferência do autor.

Há evidências crescentes de que nossa compreensão dos mecanismos de falha nas barragens de rejeitos pode ser imperfeita. Em particular para o caso das barragens de rejeito, onde o conceito prévio é de que a estabilidade dos rejeitos aumenta com o tempo, e, ainda, apresenta valores de fatores de segurança consideráveis. Parte do desafio consiste em replicar nos processos de laboratório as condições reais ao longo de anos ou mesmo, em décadas. Ainda no caso de rejeitos,

alguns minerais podem sofrer alterações químicas logo após a deposição, levando os grãos a se solidificarem e preservarem a alta porosidade. Com isso, o material se torna quebradiço e propenso a colapsar, induzindo um processo de liquefação generalizada.

Apesar dessa compreensão imperfeita, tem-se que a maioria das falhas nas barragens de rejeitos é o resultado de má gestão e regulação. Em diversas barragens, o enchimento do reservatório prossegue sem diretrizes muito claras de descarte, sendo um afastamento visível da prática e da engenharia consolidada nas boas práticas. Há uma crise associada à preocupação com a segurança das barragens de rejeitos e a falta de confiança no seu projeto e desempenho, sendo que a inserção de conceitos de risco e confiabilidade auxiliam na percepção e cálculo dos fatores de segurança, permitindo atuação nas anomalias e processos que requerem uma atenção mais imediata. Além disso, as avaliações devem ser ajustadas ao longo de toda a vida útil de uma barragem para avaliar as mudanças em relação à melhoria das condições instáveis ou sua deterioração. A probabilidade de falha nunca será zero e o fator de segurança, sozinho, não é o suficiente para se conhecer a segurança real de uma estrutura, sendo necessário quantificar e lidar com as incertezas. As análises probabilísticas são fundamentais para uma boa análise determinística, reduzindo incertezas e permitindo decisões pautadas em argumentos assertivos.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 31000. Gestão de Risco – Princípios e Diretrizes. 19 páginas. 2018

Brazendale, J. and Bell, R. (1994). 'Safety-related control and protection systems: standards update'. IEE Computing and Control Engineering J., 5 (1), 6–12.

Fernandes, R.B. Manual para elaboração de planos de ação emergencial para barragens de mineração. Editor Melt Comunicação - 2017. 308 páginas. ISBN: 978-85-69859-02-4

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

Data de aceite: 26/03/2020

Peolla Paula Stein

Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB

Gabriela Pereira Faustino

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

Agmar Bento Teodoro

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

RESUMO: O objetivo deste estudo é avaliar os acidentes do tipo colisão com objeto fixo ocorridos no período de 2007 até 2015 nas rodovias federais dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. No período estudado ocorreram 14.840 e 13.882 acidentes no estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro respectivamente. Observa-se que a chance de alguém se machucar quando ocorre um acidente é maior em Minas Gerais. Os dados demonstram que em média 44% e 31% dos acidentes em MG e RJ envolvem algum ferido. Porém, destaca-se que no ano de 2015 as médias estão definitivamente superiores a média observada nos últimos anos. Isto significa entre outros fatores que apesar da diminuição no número de acidentes nos últimos anos, não percebe-se a diminuição no número de feridos. A maioria dos acidentes ocorreram em condições que podem

ser descritas como ideais: tempo bom e trecho de estrada reta. Os resultados apontam que a maior causa é referente a fatores humanos. Embora os acidentes com objeto fixo estejam em sua maior parte associados a fatores humanos, os objetos fixos são um componente do sistema viário, logo um fator viário - ambiental. Desta forma, conhecer as características deste tipo de acidente são fundamentais para construção de rodovias que perdoam os erros humanos e diminuem o número de mortos e feridos.

PALAVRAS-CHAVE: Rodovias brasileiras, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Acidentes de trânsito, Objeto-fixo

1 | INTRODUÇÃO

As rodovias federais do estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro compõem um importante elo do sistema nacional de rodovias. Algumas rodovias nestes estados são conhecidas popularmente por “rodovias da morte” fato relacionado ao grande número de acidentes de trânsito ocorridos nos últimos anos. Minas Gerais possui atualmente cerca de 7.689 km de rodovias federais em que se destacam rodovias como BR-040 e BR-381. No estado do Rio de Janeiro destacam-se as rodovias BR-116, BR-040 e BR-101.

Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar as características dos acidentes do tipo colisão com objeto fixo ocorridos no período de 2007 até 2015 nas rodovias federais dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, como forma de discutir a importância dos projetos rodoviários sob a ótica da segurança viária.

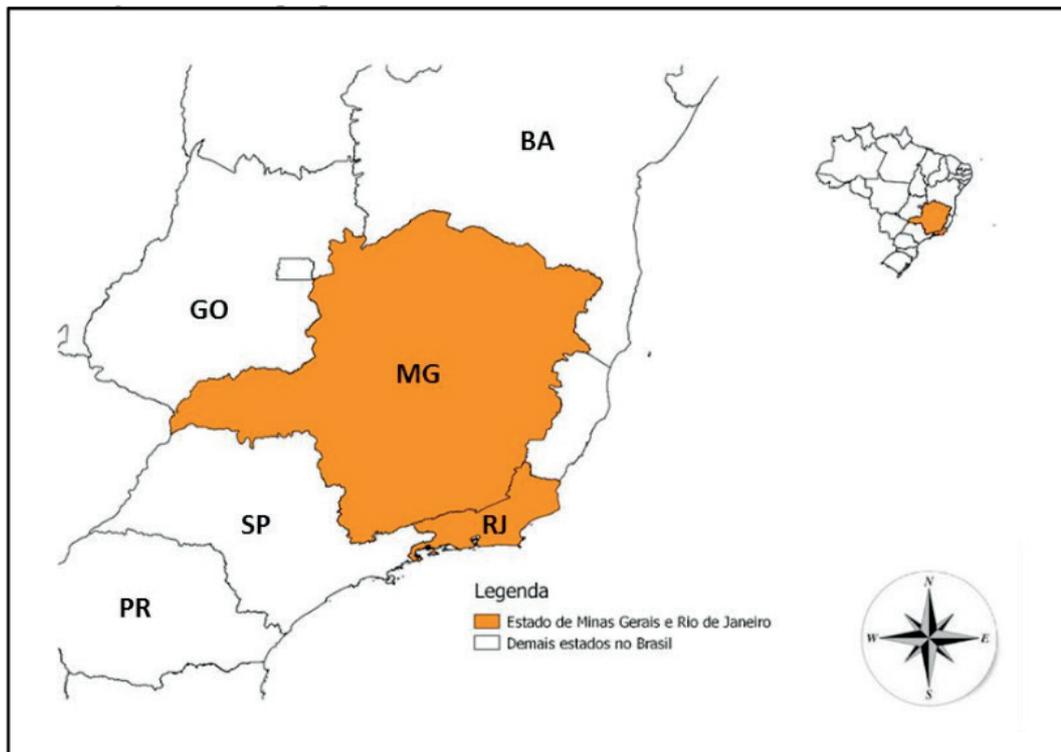


Figura 1: Destaque para os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Brasil)

Fonte: autoria própria

2 | ACIDENTES COM OBJETO FIXO

Acidentes com objetos fixos consiste em colisão de veículo motorizado com objeto estacionário ou fixo (exceto veículo estacionado), tais como: poste, meio-fio, mureta, barranco etc., presente na área da via destinada ao trânsito de veículos (DNIT, 2009).



Figura 2: Exemplo de rodovia com obstáculo fixo aparente

Fonte: Google Maps Street View (2020)

Acidentes deste tipo estão associados ao comportamento humano. Normalmente, são erros cometidos pelos usuários da via e, em sua maioria, constituem infrações de trânsito. Outro fator associado à ocorrência de acidentes são os fatores da via e/ou meio ambiente. Estes versam que características inseguras da via no momento do acidente que podem ter contribuído para a sua ocorrência. Os aspectos inseguros podem estar ligados às características geométricas da via (deficiências de projeto), à sinalização falha, estado de conservação dessa sinalização (problemas de manutenção, tal como, visibilidade), ao estado do pavimento, às condições climáticas, dentre outros (PAULA e RÉGIO, 2008).

Para Branco (1999) muitas vezes a falha humana é atribuída ao motorista por um erro que poderia ser evitado se a estrada fosse equipada com dispositivos de segurança. Se um veículo perde a direção porque o motorista teve sua visão ofuscada pelos faróis de outro veículo que vinha em sentido contrário, a causa do acidente será considerada como falha do motorista, mas o acidente poderia ser evitado se a estrada tivesse dispositivos anti-ofuscamento.

Neste sentido Raia Jr. (2007) relata que o programa sueco chamado Visão – Zero parte do entendimento de que a pessoa, individualmente, é a responsável por obedecer às leis e regulamentações, enquanto que os projetistas são os responsáveis pela segurança do sistema de transporte rodoviário construído. Se o usuário individual não segue as regras, a responsabilidade por proteger pessoas se volta para o sistema projetado. No Brasil, o Manual desenvolvido pelo DNIT (2010) também argumenta que a necessidade de mudar o comportamento dos usuários não deve ocultar a importância das características e das condições

da rede viária.

A insistência atual sobre a necessidade de mudar o comportamento dos usuários não deve ocultar a importância das características e das condições da rede viária. Certas disposições que eram corretas na época da construção não são mais aceitáveis. Por exemplo: interseções em nível acostamentos estreitos, canteiro central não protegido, objetos fixos não protegidos, velocidade excessiva autorizada (DNIT, 2010).

Conforme Raia Jr. (2007), em um ambicioso programa sueco chamado Visão – Zero, os responsáveis por ele defendem a mudança de ênfase da responsabilidade pela segurança rodoviária. Em todos os sistemas de transporte rodoviários, os usuários possuem quase que exclusivamente a responsabilidade pela segurança. Assim muda a abordagem para a segurança segundo o entendimento de que a pessoa, individualmente, é a responsável por obedecer às leis e regulamentações, enquanto que os projetistas são os responsáveis pela segurança do sistema de transporte rodoviário construído. Se o usuário individual não segue as regras, a responsabilidade por proteger pessoas se volta para o Sistema projetado.

Segundo Ferraz et al (2012) a presença da falha humana, ou erro do humano está presente em quase todos os acidentes de trânsito. Os autores ressaltam que no Brasil a presença do fator humano nos acidentes de trânsito conta com uma variável que é a formação dos condutores e o perfil do brasileiro. Para os autores os condutores brasileiros são menos preparados e mais imprudentes. No entanto, os autores ressaltam que, mesmo sendo o fator humano o principal causa dos acidentes de trânsito, isso não pode ser usado como justificativa para transferir, para a própria vítima, a responsabilidade dos acidentes. As falhas humanas são inevitáveis, faz-se necessário empregar estratégias que tenham como objetivo evitar a ocorrência de acidentes.

Cerca de 60% de todos os acidentes fatais envolvem apenas um veículo (em áreas rurais, a proporção é ainda maior); 70 % deles envolvem veículos que abandonam a pista de rolamento e capotam ou batem em objeto fixo (DNIT, 2010). De acordo com Ferraz et al (2012) para evitar que os acidentes resultado da saída de veículos da pista seja acidentes graves, os autores apontam três procedimentos que podem ser adotados: i) ter, nas laterais das pistas, uma área com superfície regular e livre de obstáculos; ii) instalação de barreiras de contenção, de forma a desviar a trajetória do veículo; e iii) instalação de amortecedores. Cabe ressaltar que estes procedimentos não têm como objetivo evitar a ocorrência do acidente e sim torná-lo menos grave.

O conceito de área livre, isto é, uma área adjacente à pista, na qual a declividade transversal, a superfície e a ausência de obstáculos fixos podem permitir a recuperação de um veículo que sai da rodovia. De forma ideal, a área livre deve

apresentar inclinações transversais que não provoquem a capotagem de veículos e não deve conter objetos fixos (DNIT, 2010). A Figura 3 A, apresentada na sequência apresenta uma área livre, já a B mostra um defesa.



A - Área livre



B - Defesa Metálica

Figura 3: Exemplo de área livre e defesa de proteção em rodovias

Fonte: DAER (2017)

Fonte: DAER (2014)

O deslocamento do equipamento rodoviário para áreas menos vulneráveis fora da zona livre é preferível. Onde isso não for possível, devem-se adotar projetos que tornem esses elementos frágeis a batidas, de modo que não ofereçam perigo, quando atingidos por um veículo. Objetos fixos não suscetíveis a esse tratamento devem ser protegidos por barreiras adequadamente projetadas ou por defensas que absorvam os choques. Obstáculos que não podem ser tratados por uma dessas maneiras devem ser adequadamente caracterizados para alertar os motoristas (DNIT, 2010).

Nos casos em que os objetos fixos não podem ser removidos da pista, como no caso das placas de sinalização e árvores, com o intuito de reduzir a gravidade dos acidentes existem dispositivos de segurança inseridos na pista para evitar a colisão direta dos mesmos como as barreiras de contenção e os amortecedores de impacto. Os amortecedores de impacto são ideais para uso em locais onde objetos fixos não podem ser removidos, realocados, tornar-se colapsáveis ou ser adequadamente escudados por uma barreira longitudinal (Andrade, 2011).



Figura 4: Amortecedor de impacto na rodovia SP-340 em Mogi Guaçu

Fonte: Andrade (2011)

3 | METODOLOGIA

Dada às características da pesquisa, com base em seus objetivos, é prudente tratá-la como exploratória e descritiva. Exploratória, pois procura-se investigar o fenômeno pouco explorado da acidentalidade do tipo colisão com objeto fixo nas rodovias federais de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, proporcionando maior familiaridade com o problema. Descritiva, pois procura-se descrever as características dos acidentes e das pessoas envolvidas e as relações entre suas variáveis.

Do ponto de vista da natureza do problema, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois pretende-se gerar conhecimentos para aplicação de soluções de problemas de segurança nas rodovias federais. Do ponto de vista da forma de abordagem, a pesquisa é de cunho quantitativo, pois deseja-se traduzir os dados em informações numéricas.

Os dados utilizados no estudo são os do Sistema BR-Brasil, desenvolvido pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF e de incumbência do Ministério de Justiça. Neste sistema, pode ser encontrado os boletins de ocorrências das rodovias federais do País que aconteceram entre o ano 2007 e 2015. Do sistema de dados, filtrou-se os campos pertencentes às rodovias do estado de Rio de Janeiro e Minas Gerais. A partir disso, realizou-se uma análise de consistência dos dados identificando os possíveis erros, incoerências e dados faltosos.

Este trabalho utiliza, em primeiro momento, o método descritivo para organizar os dados e trazer informações singelas e claras, de modo a enriquecer o conhecimento sobre a realidade da acidentalidade nas rodovias federais. Utilizou-se

da representação gráfica, como uma das formas de representação dos resultados obtidos.

Com a base obtida da polícia Federal brasileira foi utilizado o software Qgis para visualizar a distribuição dos acidentes relacionados a colisão com objetos fixos. Foram realizadas análises com o método de Kernel para melhor visualização espacial de onde ocorrem mais acidentes desse tipo. O Estimador de Intensidade de Kernel pode ser considerado uma técnica de estatística espacial que demonstra onde estão alocadas as concentrações, de um determinado evento, em um plano. Este recurso utilizado em um SIG (Sistema de Informações Geográficas) gera uma interpolação que se insere sobre as bases cartográficas, identificando o fenômeno georreferenciado, localizado no espaço geográfico, destacando a localização em que ocorre a maior ou menor intensidade das concentrações do fenômeno, a partir de percepções de intensidade na visualização de uma coloração. Matsumoto e Flores (2012)

Segundo Câmara e Carvalho (2001) uma forma simples para se fazer análise de comportamentos de padrões de pontos é estimar a intensidade pontual do processo em toda região de estudo. Para tal pode se ajustar uma função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Esta função faz uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. A Figura 5 exemplifica o exposto, através da distribuição de pontos em uma superfície, onde se observa uma área de influência, determinada pela função, bem como o estimador e os pontos a serem interpolados.

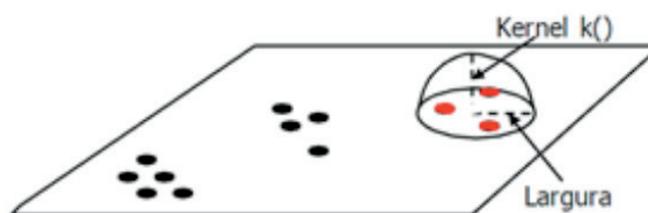


Figura 5: Estimador de intensidade de distribuição de pontos

Fonte: Câmara e Carvalho, 2001

O Mapa de Kernel é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. No mapa é plotado, por meio do método de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Entre os anos de 2007 e 2015 no Rio de Janeiro foram 13882 acidentes envolvendo objetos fixos enquanto em Minas Gerais foram 14840 acidentes. Ao

longo dos anos percebe-se que a maioria dos acidentes ocorre em pleno dia, com céu claro, em trechos retos de rodovias e em sua grande maioria em pista dupla. Nota-se claramente uma concentração aos fins de semana.

O número de acidentes vem reduzindo no Rio de Janeiro a partir do ano de 2013 e em Minas Gerais a partir de 2011. Contudo é possível perceber que a probabilidade de alguém ferir em um tipo de acidente como esse tenha variado muito pouco. Em 2007, em um acidente em Minas Gerais a probabilidade de você sair ferido era de 55, 18%, em 2011 foi de 38, 08% e em 2015 foi de 55,49%. No Rio de Janeiro, os resultados são mais alarmantes ainda, os números só aumentaram desde 2008, de 25, 32% para 41,24% em 2015.

A maioria dos acidentes não especifica a causa de tê-lo ocorrido o segundo maior motivo foi de velocidade incompatível com a via, em terceiro lugar foi falta de atenção do motorista e em quarto lugar foi devido a defeito mecânico em veículo tanto em Minas Gerais como no Rio de Janeiro.

Nas Tabelas 1 e 2 estão os números de acidentes relacionados a objeto fixo, a quantidade de feridos leves, feridos graves, mortos e a relação entre feridos graves e mortos.

| | Total de Acidentes | Feridos Leves | Feridos Graves | Mortos | Proporção entre Feridos Graves e Mortos |
|-------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|--|
| 2007 | 1282 | 294 | 130 | 19 | 6,84 |
| 2008 | 1481 | 275 | 100 | 25 | 4,00 |
| 2009 | 1585 | 353 | 74 | 21 | 3,52 |
| 2010 | 1672 | 360 | 98 | 27 | 3,63 |
| 2011 | 1772 | 393 | 130 | 37 | 3,51 |
| 2012 | 1625 | 399 | 96 | 30 | 3,20 |
| 2013 | 1724 | 487 | 80 | 28 | 2,86 |
| 2014 | 1543 | 423 | 61 | 21 | 2,90 |
| 2015 | 1198 | 425 | 69 | 25 | 2,76 |
| Soma | 13882 | 3409 | 838 | 233 | 33,23 |

Tabela 1: Dados de Acidentes com Objeto Fixo do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: elaborado pelos autores

Ao analisar os registros de acidentes no Estado do Rio de Janeiro percebe-se uma concentração na região Sul do estado. A rodovia BR-116 é a principal responsável por este resultado. Ao observar a imagem (Figura 6) percebe-se na rodovia uma sequência de acidentes deste tipo.

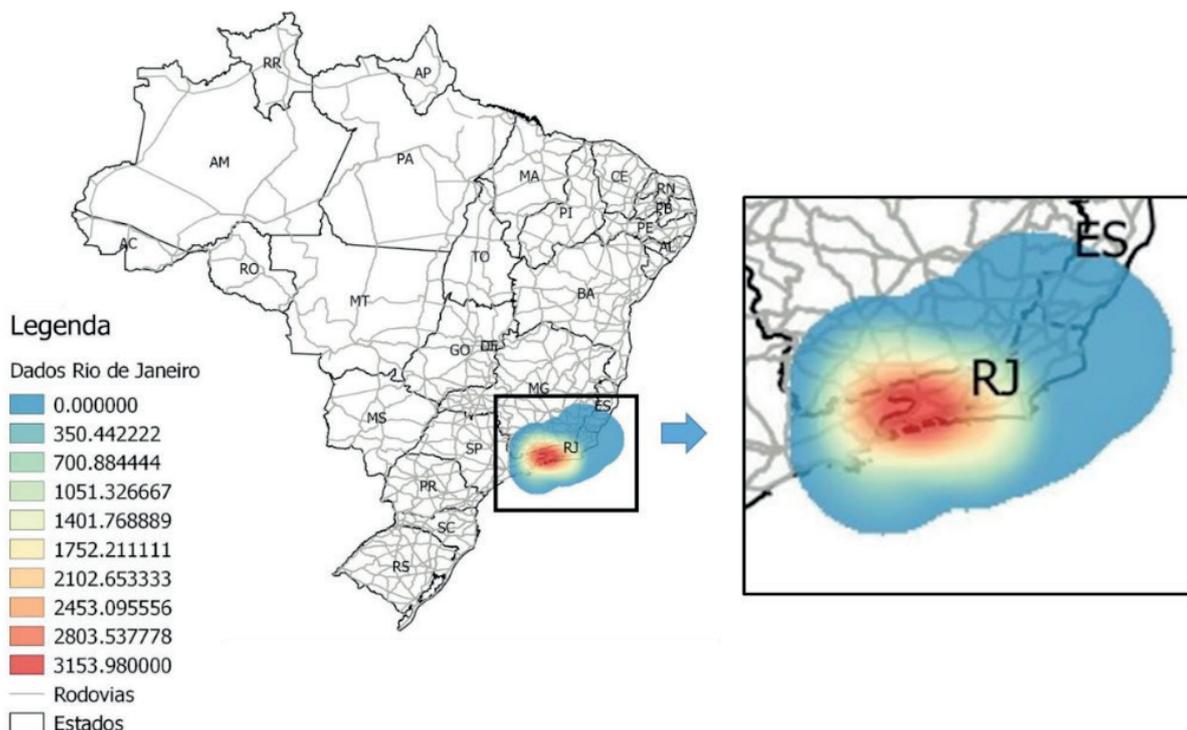


Figura 6: Mapa de Kernel: distribuição de acidentes no RJ

Fonte: Autor

O Estado de Minas Gerais é o Estado que possui o maior índice de mortalidade relacionado aos objetos fixos no país, segundo levantamentos preliminares. De 2007 a 2015 foram 305 mortes. No Rio de Janeiro, neste mesmo período, foram 233 mortes.

| | Total de Acidentes | Feridos Leves | Feridos Graves | Mortos | Proporção de Feridos Graves e Mortos |
|-------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|---|
| 2007 | 1321 | 547 | 182 | 37 | 4,92 |
| 2008 | 1472 | 559 | 161 | 31 | 5,19 |
| 2009 | 1808 | 585 | 160 | 32 | 5,00 |
| 2010 | 1905 | 570 | 172 | 37 | 4,65 |
| 2011 | 1967 | 562 | 187 | 34 | 5,50 |
| 2012 | 1940 | 578 | 196 | 46 | 4,26 |
| 2013 | 1752 | 557 | 135 | 22 | 6,14 |
| 2014 | 1446 | 543 | 153 | 32 | 4,78 |
| 2015 | 1229 | 547 | 135 | 34 | 3,97 |
| Soma | 14840 | 5048 | 1481 | 305 | 44,41 |

Tabela 2: Dados de Acidentes com Objeto Fixo do Estado de Minas Gerais

Fonte: elaborado pelos autores

Ao analisar espacialmente os dados de acidentes, observa-se que há uma concentração nos mesmos locais de incidência em todos os anos da análise na área de estudo. Conforme pode ser observado na Figura 7, o ponto crítico do estado de Minas Gerais é na rodovia BR-381, no trecho de divisa com Estado de São Paulo.

Em uma região mais central do estado, também se observa uma incidência maior no número de acidentes com objeto fixo, na BR-040. Nesta mesma rodovia, porém na altura de divisa com o RJ também foi observado um número maior de acidentes deste tipo.

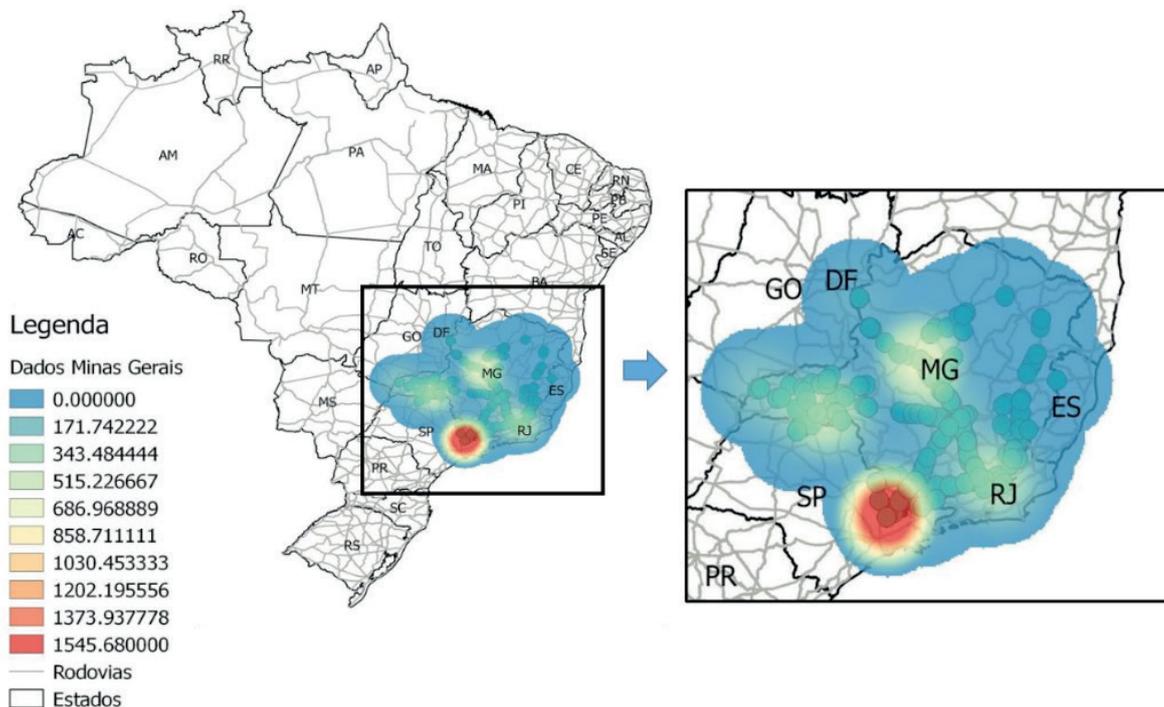


Figura 7: Mapa de Kernel: distribuição de acidentes no RJ

Fonte: elaborado pelos autores

5 | CONCLUSÃO

Foram analisados registros de 8 anos do banco de dados da polícia rodoviária federal brasileira. A principal constatação é que apesar do avanço da tecnologia e dos métodos que auditoria de segurança viária, nas rodovias federais dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro o número acidentes advindos de choque com objetos fixos têm apresentado queda ao longo dos anos, porém o mesmo não pode ser dito a respeito do número de feridos.

Em partes, a explicação para este tipo de resultado, pode ser a cultura de que a responsabilidade pelo acidente é do motorista, como parte do fator humano. No entanto, dentre todas as causas de acidentes, os que envolvem objetos fixos são os que mais expõem as falhas de engenharia viária. Deve-se considerar que um bom projeto, que incorpore medidas de segurança, pode reduzir o potencial de erro e as consequências dos acidentes. As rodovias devem ser concebidas para perdoar erros humanos, que ao errar, não deveria pagar com a vida.

Quando se analisam os dados de maneira espacialmente, observa-se que os locais críticos são os mesmos em todos os anos da análise, ou seja, há muitos anos

há acidentes com a mesma característica no mesmo lugar. Neste quesito alerta-se que análises espaciais podem ajudar a detectar os locais críticos o que certamente ajuda no trabalho de prevenção de acidentes, ao passo que é possível atuar de maneira mais eficaz.

Com a adoção de dispositivos de segurança para evitar a colisão de veículos com objetos fixos na via é possível reduzir a gravidade dos acidentes e o número de mortos e feridos. Como foi discutido no artigo, pode - se utilizar barreiras de contenção e amortecedores de impacto a fim de suavizar os efeitos da colisão.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e a FAPEMIG pelo auxílio financeiro dispensado para a realização desta pesquisa e divulgação em eventos científicos.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Lucinei Tavares de. Instrumento de auditoria de segurança viária para projetos rodoviários brasileiros. 2015. xvi, 337 f., il. Dissertação (Mestrado em Transportes) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BRANCO, A. M. (1999) Segurança Rodoviária. Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil. Editora CI-A 1999.

CHAVES, Mariana Dias. Desenvolvimento de um sistema de informações georreferenciadas de segurança viária. 2014. 161 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/108684>>.

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem, 2014. DAER Daer reforça sinalização na ERS-737, em Arroio do Padre Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/daer-reforca-sinalizacao-na-ers-737-em-arroio-do-padre>. Acesso em 10 de jan. de 2020

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem, 2017. DAER cria resolução que aumenta segurança nas rodovias estaduais. Disponível em: <https://www.daer.rs.gov.br/daer-cria-resolucao-que-aumenta-seguranca-nas-rodovias-estaduais>. Acesso em 10 de jan. de 2020.

DNIT (2009). Anuário Estatístico das Rodovias Federais. Acidentes de trânsito e ações de enfrentamento ao crime. Disponível em:

<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2009.pdf> . Acesso em 14/02/2017.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias. Rio de Janeiro, 2010. 280p. (IPR. Publ., 741)

FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto et al. Segurança viária. **São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora**, 2012.

Matsumoto, P. S. S. e E. F. Flores (2012) Estatística Espacial na Geografia: Um Estudo dos Acidentes de Trânsito Em Presidente Prudente – SP. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente

Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.95-113.

MAZZETTO, Luiz Fernando. Avaliação das condições de segurança em rodovias federais da região metropolitana de Curitiba. 2015. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PAULA, M. E. B., RÉGIO, M. (2008) Investigação de Acidentes de trânsito fatais. 68p. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico da CET, 42. – São Paulo/SP.

RAIA JR. A.A. A responsabilidade pelos acidentes de trânsito segundo a visão zero. 16º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Ilhéus/BA. Anais, Outubro de 2007.

ANDRADE, Cândido Moreira. O modelo QRSP para a quantificação do risco na saída de veículos da pista em rodovias. 2011. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. doi:10.11606/T.18.2011.tde-10112011-172114. Acesso em: 2020-01-07.

A PROBABILIDADE APLICADA À MEGA-SENA

Data de aceite: 26/03/2020

Rafael Thé Bonifácio de Andrade

Instituto Federal do Rio Grande do Norte

São Gonçalo do Amarante – RN

Maíra de Faria Barros Medeiros Andrade

Instituto Federal da Paraíba

Monteiro – PB

RESUMO: A Mega-Sena movimentava milhões de reais por ano e é considerada pela população uma das melhores maneiras de se ganhar muito dinheiro. Alguns jogam pelo prazer de jogar, outros pela perspectiva de enriquecerem investindo muito pouco (em relação ao que estima receber) e existem vários outros motivos que levam milhares de pessoas a apostarem nesse tipo de jogo. Essa produção não ensinará a ganhar na Mega-Sena nem quais os números que mais saem em determinados períodos. Na Mega-Sena, a probabilidade de ser sorteado qualquer número é a mesma, mas as chances do apostador ganhar algum tipo de premiação varia de acordo com a quantidade de números apostados e a premiação que ele receberá, podendo acertar quatro, cinco ou as seis dezenas sorteadas.

PALAVRAS-CHAVE: probabilidade; mega-sena; apostas.

THE PROBABILITY APPLIED TO MEGA-SENA

ABSTRACT: Mega-Sena moves millions of reais a year and is considered by the population as one of the best ways to earn a lot of money. Some play for the pleasure of playing, others for the prospect of getting rich by investing very little (in relation to what they estimate to receive) and there are several other reasons that lead thousands of people to bet on this type of game. This production will not teach you how to win at Mega-Sena or what numbers will come out in certain periods. In Mega-Sena, the probability of any number being drawn is the same, but the bettor's chances of winning some type of prize vary according to the number of numbers bet and the prize he will receive, being able to hit four, five or six dozens drawn.

KEYWORDS: probability; mega-sena; bets.

1 | INTRODUÇÃO

Dos jogos lícitos em território brasileiro, a Mega-Sena é o jogo da Loteria Federal mais procurado pelos apostadores. Cada apostador deve fazer uma escolha que pode variar de 6 a 15 números, escolhidos no meio de uma tabela com 60 números, numerados como: 00, 01, 02, ... 59. Por pagar valores altíssimos e a

grande facilidade de não haver um ganhador para o prêmio máximo, acumulando-o para o próximo sorteio, a Mega-Sena atrai milhares de brasileiros para apostar em casas lotéricas em sorteios que ocorrem duas vezes por semana (quartas-feiras e sábados) realizados pela Loteria Federal.

Dependendo da quantidade de números escolhidos, o valor da aposta muda:

| Números apostados | Valor da aposta (R\$) |
|-------------------|-----------------------|
| 6 | 4,50 |
| 7 | 31,50 |
| 8 | 126,00 |
| 9 | 378,00 |
| 10 | 945,00 |
| 11 | 2079,00 |
| 12 | 4158,00 |
| 13 | 7722,00 |
| 14 | 13513,50 |
| 15 | 22522,50 |

Tabela 1 – Valor da aposta (em reais) em relação a quantidade de números apostados. (valores com referência em 21/02/2020)

Além dos sorteios semanais, o sorteio da Mega-Sena também pode ocorrer em datas e/ou comemorações especiais, como Páscoa, Independência e no Ano Novo (Mega da Virada).

2 | A HISTÓRIA DA MEGA-SENA

A Mega-Sena foi criada em 1996 pela Loteria Federal e é a maior modalidade de loteria, e com os maiores prêmios, dentre os jogos de azar legalizados no Brasil. Já a Mega da Virada surgiu a partir de 2008, e conta com o acúmulo de 5% de todos os prêmios sorteados durante o ano, acrescidos do percentual de apostas para esse sorteio específico. O maior prêmio da Mega-Sena foi dado na Mega da Virada em 2017, e pagou R\$ 306 718 743,71 divididos para 4 apostas ganhadoras. O maior prêmio em sorteios “comuns” ocorreu em 11/05/2019 e pagando R\$ 289 420 865,00 a um único apostador.

3 | AS FORMAS DE GANHAR NA MEGA-SENA

O jogador dispõe de uma tabela que contém 60 números (chamadas dezenas) numeradas de 00 a 59. Um apostador da Mega-Sena pode escolher de 6 a 15 dezenas (os valores a pagar dependendo da quantidade de números escolhidos já

foram citados anteriormente).

O objetivo principal do jogador é acertar os 6 números (Sena) sorteados pela Loteria Federal para aquele sorteio no qual o jogador se inscreveu. Mas existem prêmios (inferiores ao Montante principal) que são pagos aos jogadores que acertarem 4 (Quadra) ou 5 (Quina) dezenas.

O prêmio líquido equivale a 32, 2% da renda de apostas. Esse valor é obtido do valor bruto de 46% deduzindo-se 13, 8% de imposto de renda. Do total de prêmio líquido, são destinados 35% para o ganhador da Sena, 19% para o ganhador da Quina, 19% para o ganhador da Quadra. Caso haja mais de um ganhador que acertou a mesma quantidade de pontos, o prêmio será dividido igualmente. Ainda do prêmio, são destinados 22% para o próximo sorteio e 5% para o sorteio do final do ano (Mega da Virada).

O ganhador (ou ganhadores) tem 90 dias para retirar o prêmio na Lotérica ou Caixa Econômica Federal. Porém, prêmios com valor superior a R\$ 1787,77 só podem ser retirados nas agências da Caixa Econômica Federal. Caso o ganhador não retire seu prêmio no prazo, o valor do prêmio vai para o Tesouro Nacional e é destinado à programas educacionais.

4 | AS PROBABILIDADES

Para o cálculo dessas probabilidades utilizaremos o conceito primitivo, que a probabilidade de um evento ocorrer é a razão entre o número de casos favoráveis (evento) e o espaço amostral (Ω).

4.1 Sena

Para acertar as 6 dezenas sorteadas (Sena), deve-se levar em consideração o Espaço Amostral (Ω) do sorteio. Serão sorteados 6 números em um universo de 60, dos quais a ordem dos números sorteados não importa. Logo, o espaço amostral será dado por uma Combinação Simples:

$$n(\Omega) = C_{60,6} = 50063860$$

Mas para calcular a probabilidade de um jogador acertar todas as dezenas sorteadas (evento S), deve-se levar em consideração a quantidade de números apostados:

| Números apostados | $n(S)$ | $P(S)$ |
|-------------------|------------|----------------------|
| 6 | $C_{6,6}$ | $\frac{1}{50063860}$ |
| 7 | $C_{7,6}$ | $\frac{1}{7151980}$ |
| 8 | $C_{8,6}$ | $\frac{1}{1787995}$ |
| 9 | $C_{9,6}$ | $\frac{1}{595998}$ |
| 10 | $C_{10,6}$ | $\frac{1}{238399}$ |
| 11 | $C_{11,6}$ | $\frac{1}{108363}$ |
| 12 | $C_{12,6}$ | $\frac{1}{54182}$ |
| 13 | $C_{13,6}$ | $\frac{1}{29175}$ |
| 14 | $C_{14,6}$ | $\frac{1}{16671}$ |
| 15 | $C_{15,6}$ | $\frac{1}{10003}$ |

Tabela 2 – A probabilidade de acertar a Sena.

4.2 Quina

Para o jogador acertar 5 dos 6 números (Quina), o $n(\Omega) = 50063860$ é mantido, uma vez que a quantidade de números sorteados em relação ao total não se altera. Mas o evento (Q_i) é obtido através do acerto de 5 dezenas e o erro da outra dezena.

| Números apostados | $n(Q_i)$ | $P(Q_i)$ |
|-------------------|---------------------------|--------------------|
| 6 | $C_{6,5} \cdot C_{54,1}$ | $\frac{1}{154518}$ |
| 7 | $C_{7,5} \cdot C_{53,1}$ | $\frac{1}{44981}$ |
| 8 | $C_{8,5} \cdot C_{52,1}$ | $\frac{1}{17192}$ |
| 9 | $C_{9,5} \cdot C_{51,1}$ | $\frac{1}{7791}$ |
| 10 | $C_{10,5} \cdot C_{50,1}$ | $\frac{1}{3973}$ |
| 11 | $C_{11,5} \cdot C_{49,1}$ | $\frac{1}{2211}$ |
| 12 | $C_{12,5} \cdot C_{48,1}$ | $\frac{1}{1317}$ |
| 13 | $C_{13,5} \cdot C_{47,1}$ | $\frac{1}{828}$ |
| 14 | $C_{14,5} \cdot C_{46,1}$ | $\frac{1}{544}$ |
| 15 | $C_{15,5} \cdot C_{45,1}$ | $\frac{1}{370}$ |

Tabela 3 – A probabilidade de acertar a Quina.

4.3 Quadra

Para o apostador acertar 4 dos 6 números sorteados (Quadra, evento Q_a), acertando 4 e errando as outras duas dezenas de um Espaço Amostral total de $n(\Omega) = 50063860$.

| Números apostados | $n(Qa)$ | $P(Qa)$ |
|-------------------|---------------------------|------------------|
| 6 | $C_{6,4} \cdot C_{54,2}$ | $\frac{1}{2332}$ |
| 7 | $C_{7,4} \cdot C_{53,2}$ | $\frac{1}{1038}$ |
| 8 | $C_{8,4} \cdot C_{52,2}$ | $\frac{1}{539}$ |
| 9 | $C_{9,4} \cdot C_{51,2}$ | $\frac{1}{312}$ |
| 10 | $C_{10,4} \cdot C_{50,2}$ | $\frac{1}{195}$ |
| 11 | $C_{11,4} \cdot C_{49,2}$ | $\frac{1}{129}$ |
| 12 | $C_{12,4} \cdot C_{48,2}$ | $\frac{1}{90}$ |
| 13 | $C_{13,4} \cdot C_{47,2}$ | $\frac{1}{65}$ |
| 14 | $C_{14,4} \cdot C_{46,2}$ | $\frac{1}{48}$ |
| 15 | $C_{15,4} \cdot C_{45,2}$ | $\frac{1}{37}$ |

Tabela 4 – A probabilidade de acertar a Quadra.

5 | INVESTIMENTO CERTO

Como visto acima, a probabilidade de um apostador ganhar na Mega-Sena é muito pequena. Uma forma certa de ganhar, seria apostando todos os possíveis jogos. Mas, mesmo com as probabilidades maiores, deve haver um investimento alto que nem sempre se torna viável. Afinal, deve-se levar em consideração que podem haver empates com outro(s) jogador(es). O investimento total é mostrado na tabela a seguir, que detalha a relação custo x ganho ao apostar-se em todos os jogos possíveis para acertar a Sena:

| Número apostado | Valor da aposta | Quantidade de apostas | Total investido |
|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| 6 | 4,50 | 50063860 | 225.287.370,00 |
| 7 | 31,50 | 7151980 | 225.287.370,00 |
| 8 | 126,00 | 1787995 | 225.287.370,00 |
| 9 | 378,00 | 595998 | 225.287.244,00 |
| 10 | 945,00 | 238399 | 225.287.055,00 |
| 11 | 2079,00 | 108363 | 225.286.677,00 |
| 12 | 4158,00 | 54182 | 225.288.756,00 |
| 13 | 7722,00 | 29175 | 225.289.350,00 |
| 14 | 13513,50 | 16671 | 225.283.558,50 |
| 15 | 22522,50 | 10003 | 225.292.567,50 |

Tabela 5 – Total de investimento (em Reais) que deve ser realizado para apostar em todos os possíveis jogos em relação aos números apostados.

Além de ganhar na Mega-Sena, ao apostar em todos os jogos possíveis, o investidor/apostador ainda conseguirá acertar $P_6^5 = 6$ quinas (ao considerar todos os jogos com AAAAAE) e $P_6^{4,2} = 15$ quadras (ao considerar todos os jogos com AAAAEE).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que tenha ficado claro a dificuldade em ganhar na Mega-Sena com os diferentes tipos de apostas. Em ambas as ocasiões, o risco é certo (e alto), apesar do valor do prêmio ser cobiçado pela grande maioria dos brasileiros. E esperamos termos mostrado que mesmo realizando investimentos certos, o valor de retorno não é necessariamente maior ou igual ao valor apostado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R T B. **A probabilidade aplicada aos jogos de azar**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

BRASIL. Loterias da Caixa. **Mega-Sena** - A loteria que paga milhões para o acertador dos seis números sorteados. Disponível em: <http://loterias.caixa.gov.br/wps/portal/loterias/landing/megasena/>. Acesso em 21 de fev de 2020.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Mega-Sena> , acesso em 21/02/2020

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

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 10/01/2020

Maria das Graças Cirino Franca

Universidade Federal de Minas Gerais/DEER-MG
Belo Horizonte, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/4919162880009065>

Andréia Cirina Barbosa de Paiva

Universidade Federal de Minas Gerais/DEER-MG
Belo Horizonte, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5013829499228783>
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5660-1612>

Rosely Fantoni

Universidade Federal de Minas Gerais/ DEER-MG
Belo Horizonte, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/6218250103659370>

Vânia Paula de Carvalho

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/795506153555366>
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9336-3606>

RESUMO: O relatório Global Status Report on Road Safety 2018, da Organização Mundial de Saúde, aponta as lesões ocorridas no trânsito como a principal causa de óbitos entre crianças e jovens na faixa etária de 5 a 29 anos, no mundo. Para o enfrentamento desse agravo na população jovem, o Código de Trânsito

Brasileiro, artigo 76, determina a educação para o trânsito na Educação Básica e na Universidade. Um projeto foi construído por meio de parceria entre uma escola privada da cidade de Belo Horizonte, instituições do Sistema Nacional de Trânsito, hospitais, empresas privadas e associações, com o objetivo de sensibilizar e orientar alunos do último ano do Ensino Médio, da faixa etária de 16 a 18 anos, sobre percepção de risco no trânsito. Realizaram-se estudos descritivos baseados em dados secundários, aulas expositivas, oficinas, seminários, atividades em campo e visitas técnicas às entidades parceiras do projeto. Professores e técnicos da área de Educação para o Trânsito acompanharam a execução do projeto. Todas as etapas foram documentadas. Os dados e informações coletadas ratificaram as pesquisas estudos nacionais e internacionais e revelaram que em Belo Horizonte, num período de cinco anos, a maioria das vítimas de trânsito, por motivo bebida, foram os jovens, na faixa de 18 a 29 anos, motoristas, motociclistas, pedestres e ocupantes de veículo, do sexo masculino. Ficou demonstrada a vulnerabilidade dessa população com relação ao álcool. O trabalho contribuiu para a conscientização e melhor preparo dos alunos sobre os fatores de risco e de proteção no trânsito. É importante implementar iniciativas como estas em outras instituições de ensino para a adoção de comportamentos seguros no

trânsito nesta faixa etária tão vulnerável. o trabalho educativo com os jovens não visa formar bons motoristas, mas cidadãos.

PALAVRAS CHAVE: Prevenção de acidentes, Educação, Enfrentamento, Promoção da Saúde, Trânsito.

ALCOHOL X TRAFFIC - TRANSVERSALITY AND INTERDISCIPLINARITY: STRATEGIES TO EDUCATE YOUNG PEOPLE IN TRAFFIC

ABSTRACT: The World Health Organization's Global Status Report on Road Safety 2018 points out road traffic injuries as the leading cause of death among children aged 5 to 29 years in the world. To cope with this problem in the young population, the Brazilian Traffic Code, article 76, determines the education for traffic in Basic Education and University. A project was built through a partnership between a private school in Belo Horizonte, institutions of the National Traffic System, hospitals, private companies and associations, with the aim of sensitizing and guiding students of the last year of high school, aged 16 18-year-olds about perceived risk in traffic. Descriptive studies based on secondary data, lectures, workshops, seminars, field activities and technical visits to the project partner entities were conducted. Teachers and technicians from the Traffic Education area followed the project execution. All steps have been documented. The data and information collected ratified the research national and international studies and revealed that in the city of Belo Horizonte, over a period of five years, the majority of victims of traffic, due to drink, were young people, aged 18 to 29 years. male drivers, motorcyclists, pedestrians and vehicle occupants. The vulnerability of this population to alcohol was demonstrated. The work contributed to the awareness and better preparation of students about risk factors and traffic protection. It is important to implement initiatives like these in other educational institutions for the adoption of safe traffic behaviors in this vulnerable age group. Educational work with young people is not intended to train good drivers, but citizens.

KEYWORDS: Accident Prevention, Education, Coping, Health Promotion, Traffic.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório de Status Global sobre Segurança Rodoviária de 2018, lançado pela Organização Mundial de Saúde – OMS (WHO, 2018), a cada ano, 1,35 milhão pessoas, no mundo, perdem a vida em um acidente de trânsito. Entre 20 e 50 milhões de pessoas sofrem lesões não fatais muitas delas resultando em incapacidade e deficiências. O Brasil é o terceiro país em número de mortes no trânsito, ficando atrás de Índia e China. As lesões ocorridas no trânsito no mundo são a principal causa de morte entre crianças e jovens de 5 a 29 anos (WHO, 2018, p.06). Mata mais do que as doenças cardíacas, o câncer de pulmão, o HIV, a diabetes mellitus.

Mais da metade de todas as mortes no trânsito ocorre entre usuários vulneráveis das vias: pedestres, ciclistas e motociclistas (WHO, 2018, p.10). Setenta e três por cento das mortes no trânsito, no mundo, são do sexo masculino com até 25 anos.

Dados do Ministério da Saúde (DATASUS, 2016) dão conta que os acidentes de transportes terrestres é a segunda causa de morte por causas externas entre os jovens de 15 a 19 anos no Brasil, nos últimos dez anos, perdendo apenas para agressões.

Os jovens estão entre os mais atingidos em razão do estilo de vida ao qual estão geralmente associados. A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2017) define a adolescência é uma das etapas de transição mais importantes da vida do ser humano, caracterizada por um ritmo acelerado de crescimento, de mudanças, de descobertas, da busca da autonomia sobre decisões, emoções e ações. Estas características aumentam as chances dos adolescentes se envolverem em acidentes de trânsito.

A pesquisa Nacional de Saúde do Escolar- PENSE (2015) nos traz importantes apontamentos sobre o comportamento dos jovens no trânsito. Chama a atenção na pesquisa o significativo percentual de alunos que relataram terem sido passageiros em veículo cujo condutor havia ingerido bebida alcoólica: 25% para a faixa etária de 13 a 17 anos de idade.

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB, em seu artigo 76^{2,3} determina que a educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação. Entretanto, o objetivo da Educação para o Trânsito não é, portanto, apenas transmitir conhecimento teórico e prático às pessoas. Montovani (2008) sustenta que a cidadania e a ética precisam ser o eixo da educação no trânsito, pois se trata do compartilhamento de espaço e não da divisão dele.

Face ao exposto, é conveniente que estes aspectos sejam trabalhados pela escola contemporânea, que é um ambiente propício para se desenvolver projetos de Educação para o Trânsito.

2 | OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é sensibilizar e orientar alunos do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola particular de Belo horizonte, classe média alta, na faixa etária de 16 a 18 anos, sobre as consequências do consumo de bebida alcoólica no trânsito e conscientiza-los sobre comportamento mais seguro no trânsito.

3 | METODOLOGIA

A metodologia do projeto foi dividida em várias etapas, envolvendo trabalhos de pesquisa e de campo.

O planejamento e desenvolvimento do projeto foram feitos pela escola e o Serviço de educação para o Trânsito do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG, em parceria com vários órgãos, Polícia Militar de Minas Gerais-PMMG, Departamento de Trânsito de Minas Gerais –DETRAN-MG, Polícia Rodoviária Federal – PRF e Batalhão de Polícia de Trânsito da Polícia Militar de Minas Gerais/Transitolândia, Batalhão de Polícia Militar Rodoviária de Minas Gerais-CPRv, Corpo de Bombeiros Militar e Civil, Serviço de Atendimento Móvel de Urgência-SAMU, Empresa de transportes e Trânsito de Belo Horizonte - BHTRANS, Hospital Pronto Socorro João XXIII, Associações de Vítimas de Trânsito e de Deficientes, Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia do Estado de Minas Gerais - Hemominas, empresa de ônibus ÚTIL e representantes da imprensa e comunicação, DER/MG (educação, engenharia e comunicação), Serviço Social do Transporte e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte - SEST/SENAT (qualificação de profissionais do volante e grupos de Terceira Idade), Sindicato dos Corretores de Seguros de Minas Gerais - SINCOR, empresa de transporte útil e outros. A turma foi dividida em grandes áreas de formação acadêmica como Ciências Sociais, Biológicas, Saúde, Exatas, Humanas, Comunicação, Linguística, Letras e Artes e os alunos fizeram adesão de acordo com suas pretensões acadêmicas futuras. Todos os grupos tinham como missão levantar dados sobre os procedimentos legais e médicos e dados sobre o perfil das vítimas de trânsito envolvidas alcoolizadas.

Foram feitos estudos descritivos baseados em dados secundários, aulas expositivas, oficinas e seminários e atividades em campo onde os alunos tiveram a oportunidade de acompanhar e vivenciar todo o processo que envolve a relação bebida x trânsito. A preparação dos alunos incluiu estudos descritivos baseados em dados secundários obtidos nos órgãos visitados, na Internet, jornais e revistas, aulas expositivas de biologia, física, química, português e oficinas de arte, palestra sobre o trânsito com enfoque nos equipamentos de segurança, álcool e drogas, comportamento seguro e ciclistas, com debates e apresentação da proposta de ação para os alunos envolvidos no projeto.

Os alunos que optaram pelas Ciências Biológicas e da Saúde receberam treinamento para simulação de acidentes e primeiros socorros. Também visitaram o hospital João XXIII e entrevistaram médicos e profissionais envolvidos no atendimento às vítimas de trânsito, pacientes e familiares.

Aqueles que gostavam das ciências Exatas e humanas fizeram visitas técnicas a todas às entidades parceiras do projeto incluindo a Delegacia Especializada em

Acidentes de Trânsito, Corpo de Bombeiros, Batalhão de polícia, Associação de Vítimas de Trânsito, Trânsitolândia. Nelas, eles puderam vivenciar a rotina, fazer pesquisas sobre o perfil das vítimas, coletar dados e entrevistas a delegados, médicos e outros profissionais envolvidos em acidentes de trânsito, relacionados à direção e bebida. Registraram depoimentos de motoristas infratores, vítimas de trânsito, pacientes e seus familiares.

Interessados em Letras, Linguística e Artes elaboraram folhetos educativos que foram distribuídos durante a blitz e ação educativa junto a bares.

O grupo da Comunicação participou de todos os grupos, fazendo entrevistas, fotos e divulgação junto à imprensa.

Um outro grupo multidisciplinar foi em um bar, onde os frequentadores eram, principalmente, jovens, para saber um levantamento das pessoas que estavam bebendo e iriam dirigir depois, se acompanhantes dos motoristas que beberam se preocupavam com a sua segurança, qual a atitude do acompanhante e sobre outros comportamentos de risco dos motoristas e passageiros.

A conclusão dos trabalhos de pesquisa e de campo culminou com a realização de uma blitz educativa, com a participação de todos os alunos. Na ação teve simulação de acidente, carros batidos e resgate de vítimas. Os alunos passaram por treinamento e tiveram a oportunidade de atuarem como motoristas, pedestres, vítimas, parentes, policiais, bombeiros, imprensa e curiosos.

Finalizando o trabalho em campo, todos os alunos participaram de um comando educativo, com simulação de acidente, carros batidos e resgate de vítimas. Para essa ação eles passaram por treinamento e tiveram a oportunidade de atuarem como motoristas, pedestres, vítimas, parentes, policiais, bombeiros, imprensa e curiosos.

Na blitz educativa, com a participação de todos os parceiros envolvidos, teve fiscalização de documentos, uso do cinto de segurança e capacete, aferição através do bafômetro e radar móvel. Os estudantes distribuíram os folhetos educativos por eles elaborados. Toda a operação foi acompanhada por professores e técnicos da área de Educação para o Trânsito. Todas as etapas do projeto foram registradas, documentada por dados, fotos e filmes.

Para encerramento desse projeto foi realizado um Debate sobre o tema Bebida X Direção, com a presença de todos os alunos do 3º ano do curso médio da escola. Durante o evento, houve apresentação, por parte dos alunos, dos trabalhos realizados no projeto, com mostra das informações coletadas, fotos e filmes e teatro. Em seguida, formação de mesa de debates com a participação de pessoas ligadas à área de trânsito para responder as questões dos alunos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados na análise do material coletado corroboram com as pesquisas realizadas por vários órgãos e entidades nacionais e internacionais. A pesquisa revelou que em Belo horizonte, num período de cinco anos, a maioria das vítimas de trânsito, por dirigir sob o efeito do álcool, foram os jovens, na faixa de 18 a 29 anos, motoristas, motociclistas, pedestres e ocupantes de veículo, a maioria do sexo masculino. A partir destes resultados ficou demonstrada a vulnerabilidade dos jovens com relação ao álcool. De acordo com a OMS (WHO, 2018) deve haver uma fiscalização mais intensa quanto ao consumo de álcool pelos adolescentes, o uso do cinto de segurança e capacetes e o uso do celular.

Para o fundador e diretor da Bloomberg Philanthropies e embaixador global da OMS, Michael R Bloomberg, é preciso investir mais na educação do trânsito, na prevenção e atenção à segurança nas estradas e pistas, assim como adotar “políticas fortes” e fiscalização, repensar as estradas para que se tornem inteligentes e construir campanhas de conscientização.

A atual literatura brasileira sobre mortes e lesões no trânsito, apontam para a necessidade de estabelecimento de laços de colaboração intra e intersetorial, assim como do estabelecimento de alianças (parcerias) intra e entre as instituições (REICHENHEIM et. al, 2011; OMS,2013).

Silva (2013) salienta que é um grande desafio educar para o trânsito com foco na mudança de valores, ou seja, na mudança de atitudes na via. Rodrigues (2011) ratifica este entendimento ao comentar que ao educar, além de dar importância ao conteúdo formal, é necessário criar situações que possibilitem a aquisição de valores, posturas e atitudes.

5 | CONCLUSÃO

O trabalho da escola e parceiros foi considerado exitoso por atingir os objetivos propostos. A divulgação dos resultados na escola contribuiu para a conscientização dos alunos, sobre os fatores de risco e de proteção no trânsito.

É importante que iniciativas como estas sejam implementadas em outras instituições para a adoção de comportamentos seguros no trânsito.

Por fim, cabe salientar que o trabalho educativo com os jovens não visa formar bons motoristas, mas, sobretudo, cidadãos. Em sentido amplo, busca construir uma cultura de segurança, saúde e paz no trânsito.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro**: Instituído pela Lei nº 9.504, de 23-9-97 – 1ª ed. – Brasília: DENATRAN, 2008;

_____. Ministério da Saúde. DATASUS. **Informações de Saúde. Mortalidade e Morbidade, 2016**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em 01/11/2018.

MANTOVANI, Roberta. **Cidadania e ética precisam ser o eixo da educação no trânsito**. Disponível em: http://autotran.com.br/alunos/texto_educadores03.pdf. http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em 09.01.20.

OMS. **Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2013: Apoyo al decênio de acción. Departamento de Prevención de La Violencia y lós Traumatismos y Discapacidade (VIP)**. Geneva, 2013

PENSE: **Pesquisa nacional de saúde do escolar: 2015** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. – Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 132 p.

REICHENHEIM, M. E. et al. **Violência e lesões no Brasil: efeitos, avanços alcançados e desafios futuros**. The Lancet. London, v.6736, n.11, p.75-89, maio, 2011. Disponível em: <<http://download.thelancet.com/flatcontentassets/pdfs/brazil/brazilpor5.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2019.

RODRIGUES, Juciara. **Educação de Trânsito**. 2ª edição. Brasília: Lumine Editora, 2011.

SILVA, Irene Rios da. **Campanhas educativas para o trânsito: a percepção sensível de jovens e adultos**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí. 2013.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas**. Rio de Janeiro: CEBELA/FLACSO, 2013.

WHO. **Global Status Report on Road Safety 2018**. Disponível em: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/. Acesso em 27/12/2019.

_____. **Resolución aprobada por la Asamblea General 64/255. Maternal, newborn, child and adolescent health. 2017**. Disponível em: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/en/. Acesso em: 28 08 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

Luis Ricardo Fernandes da Costa - Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Doutor em Geografia (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, com período sanduíche na Universidade de Cabo Verde - Uni-CV. É Licenciado (2012) e Mestre (2014) em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi bolsista de Iniciação Científica com o projeto Megageomorfologia e Geomorfologia Costeira do Nordeste Setentrional Brasileiro (Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande Norte e Paraíba), com ênfase nos estudos sobre geomorfologia fluvial no sertão de Crateús e áreas adjacentes. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade Apoio Técnico (AT). É pesquisador do Laboratório de Geomorfologia da UNIMONTES, atuando principalmente na área da geografia física com ênfase em geomorfologia, análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas, fragilidade ambiental e sítios urbanos.

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