

## ORGANIZADORES

Jucelio Soares dos Santos

Rosângela de Araújo Medeiros

Janderson Jason Barbosa Aguiar

Mikaelle Oliveira Santos Gomes Medeiros

ANAIS DO

# V CONGRESSO SERTANEJO DE COMPUTAÇÃO

## EXPLORANDO FRONTEIRAS

Tendências, Desafios  
e Inovações na Integração  
da Inteligência Artificial  
e Tecnologias Educacionais



## ORGANIZADORES

Jucelio Soares dos Santos

Rosângela de Araújo Medeiros

Janderson Jason Barbosa Aguiar

Mikaelle Oliveira Santos Gomes Medeiros

ANAIS DO

# V CONGRESSO SERTANEJO DE COMPUTAÇÃO

## EXPLORANDO FRONTEIRAS

Tendências, Desafios  
e Inovações na Integração  
da Inteligência Artificial  
e Tecnologias Educacionais



Universidade  
Estadual da  
Paraíba



CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO

SÃO PAULO

2024



pimenta  
teunjun

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

A532

Anais do V Congresso Sertanejo de Computação Explorando Fronteiras: Tendências, Desafios e Inovações na Integração da Inteligência Artificial e Tecnologias Educacionais / Organização Jucelio Soares dos Santos... [et al.]. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2024.

Demais colaboradores: Rosângela de Araújo Medeiros, Janderson Jason Barbosa Aguiar, Mikaelle Oliveira Santos Gomes.

Volume 1

Livro em PDF

ISBN 978-65-5939-976-5

DOI 10.31560/pimentacultural/2024.99765

1. Inteligência Artificial no Ensino. 2. Tecnologias Educacionais. 3. Programação e Desenvolvimento de Habilidades. 4. Inovação em Educação. 5. Análise Preditiva e Tomada de Decisão. I. Santos, Jucelio Soares dos (Org.). II. Título.

CDD 372.358

Índice para catálogo sistemático:

I. Educação - Tecnologias

Simone Sales – Bibliotecária – CRB: ES-000814/0

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2024 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2024 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:

*Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).*

Os termos desta licença estão disponíveis em:

*<<https://creativecommons.org/licenses/>>.*

Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.

O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

---

Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Júlia Marra Torres
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Edição eletrônica	Andressa Karina Voltolini Milena Pereira Mota
Imagens da capa	Freepik, Unsplash
Tipografias	Acumin, Gobold, SteelfishRg
Revisão	Os organizadores
Organizadores	Jucelio Soares dos Santos, Rosângela de Araújo Medeiros, Janderson Jason Barbosa Aguiar, Mikaelle Oliveira Santos Gomes.

---

**PIMENTA CULTURAL**  
São Paulo • SP  
+55 (11) 96766 2200  
[livro@pimentacultural.com](mailto:livro@pimentacultural.com)  
[www.pimentacultural.com](http://www.pimentacultural.com)



## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

### Doutores e Doutoradas

**Adilson Cristiano Habowski**

*Universidade La Salle, Brasil*

**Adriana Flávia Neu**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Adriana Regina Vettorazzi Schmitt**

*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Aguimario Pimentel Silva**

*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Alaim Passos Bispo**

*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Alaim Souza Neto**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Knoll**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Regina Müller Germani**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Aline Corso**

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Aline Wendpap Nunes de Siqueira**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Ana Rosângela Colares Lavand**

*Universidade Federal do Pará, Brasil*

**André Gobbo**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Andressa Wiebusch**

*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Andreza Regina Lopes da Silva**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Angela Maria Farah**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Anísio Batista Pereira**

*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Antonio Edson Alves da Silva**

*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

**Antonio Henrique Coutelo de Moraes**

*Universidade Federal de Rondópolis, Brasil*

**Arthur Vianna Ferreira**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Ary Albuquerque Cavalcanti Junior**

*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior**

*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Bárbara Amaral da Silva**

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Bernadette Beber**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos**

*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa**

*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Caio Cesar Portella Santos**

*Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil*

**Carla Wanessa de Amaral Caffagni**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Carlos Adriano Martins**

*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

**Carlos Jordan Lapa Alves**

*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Caroline Chioquetta Lorenset**

*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Cássio Michel dos Santos Camargo**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil*

**Christiano Martino Otero Avila**

*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Cláudia Samuel Kessler**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Cristiana Barcelos da Silva.**

*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil*

**Cristiane Silva Fontes**

*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Daniela Susana Segre Guertzenstein**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Daniele Cristine Rodrigues**

*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Dayse Centurion da Silva**

*Universidade Anhanguera, Brasil*

**Dayse Sampaio Lopes Borges**  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Diego Pizarro**  
*Instituto Federal de Brasília, Brasil*

**Dorama de Miranda Carvalho**  
*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

**Edson da Silva**  
*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil*

**Elena Maria Mallmann**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Eleonora das Neves Simões**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Eliane Silva Souza**  
*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

**Elvira Rodrigues de Santana**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Éverly Pegoraro**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Fábio Santos de Andrade**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Fabrcia Lopes Pinheiro**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Felipe Henrique Monteiro Oliveira**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Fernando Vieira da Cruz**  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

**Gabriella Eldereti Machado**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Germano Ehlert Pollnow**  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Geymeesson Brito da Silva**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Handherson Leylton Costa Damasceno**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Hebert Elias Lobo Sosa**  
*Universidad de Los Andes, Venezuela*

**Helciclever Barros da Silva Sales**  
*Instituto Nacional de Estudos  
e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil*

**Helena Azevedo Paulo de Almeida**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Hendy Barbosa Santos**  
*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

**Humberto Costa**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Inara Antunes Vieira Willerding**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Jaziel Vasconcelos Dorneles**  
*Universidade de Coimbra, Portugal*

**Jean Carlos Gonçalves**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Jocimara Rodrigues de Sousa**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Joelson Alves Onofre**  
*Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

**Jónata Ferreira de Moura**  
*Universidade São Francisco, Brasil*

**Jorge Eschriqui Vieira Pinto**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Juliana de Oliveira Vicentini**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Julierme Sebastião Morais Souza**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Junior César Ferreira de Castro**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Katia Bruginski Mulik**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Laionel Vieira da Silva**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Leonardo Pinheiro Mozdzenski**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Lucila Romano Tragtenberg**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Lucimara Rett**  
*Universidade Metodista de São Paulo, Brasil*

**Manoel Augusto Polastreli Barbosa**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Marcio Bernardino Sirino**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Marcos Pereira dos Santos**  
*Universidad Internacional Iberoamericana del México, México*

**Marcos Uzel Pereira da Silva**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Maria Aparecida da Silva Santandel**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Maria Cristina Giorgi**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

**Maria Edith Maroca de Avelar**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Marina Bezerra da Silva**  
*Instituto Federal do Piauí, Brasil*

**Mauricio José de Souza Neto**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele Marcelo Silva Bortolai**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Mônica Tavares Orsini**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Nara Oliveira Salles**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Neli Maria Mengalli**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Patricia Biegging**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Patricia Flavia Mota**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Raul Inácio Busarello**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Roberta Rodrigues Ponciano**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Robson Teles Gomes**  
*Universidade Católica de Pernambuco, Brasil*

**Rodiney Marcelo Braga dos Santos**  
*Universidade Federal de Roraima, Brasil*

**Rodrigo Amancio de Assis**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Rodrigo Sarruge Molina**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Rogério Rauber**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Rosane de Fatima Antunes Obregon**  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Samuel André Pompeo**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Sebastião Silva Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Silmar José Spinardi Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Simone Alves de Carvalho**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Simoni Urnau Bonfiglio**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Stela Maris Vaucher Farias**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Tadeu João Ribeiro Baptista**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Taíza da Silva Gama**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Tania Micheline Miorando**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tarcísio Vanzin**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Tascieli Feltrin**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tayson Ribeiro Teles**  
*Universidade Federal do Acre, Brasil*

**Thiago Barbosa Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Thiago Camargo Iwamoto**  
*Universidade Estadual de Goiás, Brasil*

**Thiago Medeiros Barros**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Tiago Mendes de Oliveira**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil*

**Vanessa Elisabete Raue Rodrigues**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Vania Ribas Ulbricht**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Wellington Furtado Ramos**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Wellton da Silva de Fatima**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Yan Masetto Nicolai**  
*Universidade Federal de São Carlos, Brasil*

## PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

### Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

**Alessandra Figueiró Thornton**  
*Universidade Luterana do Brasil, Brasil*

**Alexandre João Appio**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Bianka de Abreu Severo**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Carlos Eduardo Damian Leite**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Catarina Prestes de Carvalho**  
*Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil*

**Elisiene Borges Leal**  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

**Elizabeth de Paula Pacheco**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Elton Simomukay**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Francisco Geová Goveia Silva Júnior**  
*Universidade Potiguar, Brasil*

**Indiamaris Pereira**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Jacqueline de Castro Rimá**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Lucimar Romeu Fernandes**  
*Instituto Politécnico de Bragança, Brasil*

**Marcos de Souza Machado**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele de Oliveira Sampaio**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Pedro Augusto Paula do Carmo**  
*Universidade Paulista, Brasil*

**Samara Castro da Silva**  
*Universidade de Caxias do Sul, Brasil*

**Thais Karina Souza do Nascimento**  
*Instituto de Ciências das Artes, Brasil*

**Viviane Gil da Silva Oliveira**  
*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Weyber Rodrigues de Souza**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**William Roslindo Paranhos**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

### Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 1

*Yuri dos Santos Monteiro*

*Geam Carlos de Araújo Filgueira*

*Iago Gouveia Gurgel*

*Jonas Fernandes da Silva*

*Jannayna Domingues Barros Filgueira*

### **Análise da Utilização da Inteligência Artificial no Ensino de Programação:**

revisão sistemática da literatura.....12

## CAPÍTULO 2

*Francisco Anderson Mariano da Silva*

*Yeverson Carlos Costa dos Santos*

*Alison Augusto Miranda Pereira*

*Natalie Von Paraski*

*Geovana dos Santos Lemos*

### **Análise Preditiva sobre Casos de Permanência no Instituto**

**Federal do Pará.....33**

## CAPÍTULO 3

*Pedro Henrique de Andrade*

*Rogério Miranda Correia Lima Filho*

*Jucelio Soares dos Santos*

*Kézia de Vasconcelos Oliveira Dantas*

### **Analysis of the Usability of a Web System in Measuring Predictive Cognitive Skills**

**in Novice Programmers.....58**

CAPÍTULO 4

*Adriele Barbosa da Costa*

*Samara Lima Gouveia*

*Francileudo da Silva Oliveira*

*Jucelio Soares dos Santos*

**Biblioteca Multimídia:**

a Mobile Application that Encourages Reading Habits..... 76

CAPÍTULO 5

*Jefferson Braz Ferreira Sousa*

*Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

*Francisco Anderson Mariano da Silva*

*Mônica dos Santos Alves*

*Alessandra Brenda Souza de Oliveira*

*Ewerthon Dyego de Araújo Batista*

*Wellington Candeia de Araújo*

**Equidade e Transparência  
nos Processos de Tomada de Decisão  
com Inteligência Artificial:**

uma revisão sistemática da literatura..... 95

CAPÍTULO 6

*Vinicius Augustus Alves Gomes*

*Jucelio Soares dos Santos*

**Investigating the Relationship  
of Cognitive Skills that Predict  
Programming Ability in Beginners..... 112**

CAPÍTULO 7

*Matheus Santos Almeida*

*Juliana Dalila de Araujo*

*Jefferson Braz Ferreira Sousa*

*Francisco Anderson Mariano da Silva*

*Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

**Jogo Sério para o Ensino de Computação  
com Foco em Portas Lógicas ..... 131**

CAPÍTULO 8

*Eros Franklin Soares Félix*

*José Guilherme Morato Bizerra de Lima*

*Kaio Vinícius Cordeiro Batista*

*Rosângela de Araújo Medeiros*

*Jucelio Soares dos Santos*

**Possibilidade do Uso de Jogos Digitais  
no Ensino e Aprendizagem  
em Programação:**

uma revisão terciária ..... 152

CAPÍTULO 9

*Saullo Soares Rufino Leite*

*Jefferson Braz Ferreira Sousa*

*Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

*Rosângela de Araújo Medeiros*

*Francisco Anderson Mariano da Silva*

**Revisão Integrativa das Tecnologias  
Digitais da Informação e Comunicação  
utilizadas no Ensino Remoto Emergencial  
na disciplina de Matemática  
pela Educação Básica ..... 169**

CAPÍTULO 10

*Brunária Carvalho Leite Pereira*

*Francisco Anderson Mariano da Silva*

*Polyanna Soares de Carvalho*

*Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

**Satisfação do Corpo Docente da UEPB -  
Campus VII em relação ao Sistema  
de Controle Acadêmico (SCA) ..... 189**

CAPÍTULO 11

*Aldo Candeia de Albuquerque Junior*

*Bruno Rodrigues de Araújo*

*Kauã Dalysson Ferreira Faustino*

*Rosângela de Araújo Medeiros*

*Jucelio Soares dos Santos*

**Um Estudo Secundário  
sobre as Soluções Anti Ataques  
Cibernéticos para Computação  
em Nuvem.....**

**208**

**Índice remissivo.....224**



# 1

*Yuri dos Santos Monteiro  
Geam Carlos de Araújo Filgueira  
Iago Gouveia Gurgel  
Jonas Fernandes da Silva  
Jannayna Domingues Barros Filgueira*

## **ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

DOI: [10.31560/pimentacultural/2024.99765.1](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2024.99765.1)

## AUTORES

### **Yuri dos Santos Monteiro**

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus Patos - PB

*E-mail: yuri.mont1043@gmail.com*

### **Geam Carlos de Araújo Filgueira**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFPB, Campus Patos - PB

*E-mail: geam.filgueira@ifpb.edu.br*

### **Iago Gouveia Gurgel**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus Caicó - RN

*E-mail: iagogurgel25@gmail.com*

### **Jonas Fernandes da Silva**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFPB, Campus Patos - PB

*E-mail: fernandes.jonas@ifpb.edu.br*

### **Jannayna Domingues Barros Filgueira**

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus Patos - PB

*E-mail: jannayna@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*This article presents the results of an analysis of a Systematic Literature Review (SLR) on using Artificial Intelligence (AI) in teaching programming disciplines. To do so, works published in the last five years that presented methods and techniques for teaching programming combined with AI techniques were analyzed. The SLR presented aimed to identify the target audience to which this methodology is applied, identify the main contributions of AI in teaching programming, and verify the validation methods of these methodologies in the researched articles. As a result of the Systematic Review, 15 articles were selected from the 1634 works published in the IEEE, CAPES, and ACM databases.*

### RESUMO:

Este artigo apresenta o resultado da análise de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre a utilização da Inteligência Artificial (IA) no ensino das disciplinas de programação. Para isto, analisaram-se trabalhos publicados nos últimos cinco anos que apresentassem métodos e técnicas para o ensino da programação aliados a técnicas de IA. A RSL apresentada buscou nos artigos pesquisados identificar o público-alvo ao qual essa metodologia é aplicada, identificar as principais contribuições da IA no ensino da programação, bem como verificar os métodos de validação dessas metodologias. Como resultado da Revisão Sistemática, foram selecionados 15 artigos dos 1634 trabalhos publicados nas bases IEEE, CAPES e ACM.

## INTRODUÇÃO

Disciplinas introdutórias de programação, como algoritmos, estão presentes na grade curricular de vários cursos na área de engenharias, tecnologias, computação e em alguns países fazem parte também do ensino básico (Lazar *et al.*, 2018). Contudo, há uma alta taxa de desistência destes cursos por conta dessas disciplinas, uma das razões para o grande número de desistentes é a dificuldade encontrada pelos alunos com os conteúdos e habilidades necessárias na disciplina de Algoritmos (Gomes *et al.*, 2008).

Por apresentar altas taxas de evasão e reprovação nas disciplinas de introdução a programação e/ou algoritmos, diversos estudos apontam para a necessidade de intervenção e aperfeiçoamento do modelo tradicional de ensino-aprendizagem nestas disciplinas. A conduta docente com uso de abordagens alternativas e diversificadas de ensino podem contribuir para a redução de evasão nas disciplinas de algoritmos (Giraffa *et al.*, 2013). Dentre as iniciativas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de programação, destacam-se as ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA), que neste contexto, tende a ser uma das opções mais viáveis na assistência educacional (Sobrinho *et al.*, 2020).

A IA é uma ciência criada em 1950 que atua em diversas áreas, com destaque nas áreas de engenharia e abrange uma variedade de outras áreas e é relevante para qualquer tarefa intelectual, de modo que, busca copiar aspectos cognitivos e conotativos desenvolvidos pelo homem (Russell e Norvig, 2021). A Aprendizagem de Máquina, do inglês *Machine Learning*, é uma subárea da IA. Trata-se de uma área de pesquisa que capacita os computadores a adquirirem habilidades de aprendizado sem necessidade de programação explícita. Neste aspecto, a Aprendizagem de Máquina é responsável por pesquisar métodos computacionais adequados para aquisição de novos conhecimentos, novas habilidades e novas formas de organização do

conhecimento já existente. Com o auxílio Aprendizagem de Máquina, a IA pode ajudar os estudantes a aprender de forma mais eficiente e personalizada, identificando as dificuldades e apresentando feedbacks de maneira instantânea (Roldán-Álvarez, 2023).

A utilização de IA como ferramenta para a assistência no ensino de programação é extremamente importante, pois essa tecnologia pode acarretar o aprendizado adaptado para as dificuldades do iniciante em programação e consequentemente tornando mais eficiente (Roldán-Álvarez, 2023). Com o avanço cada vez maior da tecnologia, a utilização de IA no ensino de programação é uma tendência que deve se intensificar, ajudando a formar profissionais mais capacitados e preparados para os desafios do mercado de trabalho.

Diante do potencial da utilização de IA no contexto de ensino-aprendizagem de programação, este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) referente à análise da utilização de IA no ensino de programação. A relevância deste artigo está no fato de permitir uma análise crítica e abrangente do conhecimento já produzido sobre este tema, identificando lacunas e variações, a fim de fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de novos estudos.

## METODOLOGIA

A pesquisa é extremamente importante em todas as áreas do conhecimento, incluindo a educação. Sua metodologia envolve etapas como a definição dos objetivos e do problema da pesquisa, a elaboração dos instrumentos de coleta de dados e a definição de abordagens para a análise e interpretação dos resultados (Okoli, 2019). Portanto, uma RSL se torna indispensável para um pesquisador que deseja iniciar seus trabalhos acadêmicos.

Uma RSL é realizada principalmente para resumir evidências existentes sobre determinado tema, identificar lacunas presentes em estudos e fornecer um alicerce para novas pesquisas. Além disso, para elaborar uma RSL é necessário criar questionamentos perante o tema, definir critérios para a inclusão e exclusão de conteúdos bibliográficos, avaliar a qualidade dos estudos escolhidos, sintetizar e expor os resultados (Keele, 2007).

As RSL's diferem das revisões tradicionais que são amplas e com conteúdo mais generalizados sobre determinado tema e das revisões integrativas que expressam opinião do próprio autor, desde modo as RSL's são consideradas estudos secundários que têm como estudo primários as suas fontes de dados. Os métodos para elaboração de uma RSL incluem algumas etapas, dentre elas destaca-se: I - elaboração da pergunta da pesquisa, II - busca e seleção dos artigos, III - extração dos dados, IV- síntese dos dados, V - avaliação das evidências, VI - redação e publicação dos resultados.

Esta revisão visa a análise da utilização da IA no ensino de programação, a fim de verificar sua eficácia no auxílio à educação em programação. O seguimento desta RSL se deu a partir dos procedimentos propostos por Keele (2007), ou seja, a revisão ocorreu nos seguintes passos: elaboração de questionamentos, busca por estudos, seleção dos estudos, análise dos dados e condensar os resultados.

A fim de selecionar os estudos relevantes para esta RSL o estabelecimento de critérios foi indispensável (Seção 2.3) esses critérios devem ser baseados nas perguntas de pesquisa estabelecidas (Seção 2.1). Dessa forma, os estudos que não atendem aos critérios estabelecidos são desprezados, garantindo que apenas os estudos relevantes e de qualidade sejam incluídos na revisão, o que permite que os resultados obtidos nestes artigos sejam confiáveis.

## QUESTÕES DE PESQUISA

A formulação de questionamentos representa uma etapa essencial em uma RSL. Isso se deve ao fato de que ao estabelecer perguntas que orientarão a pesquisa, é possível delimitar o escopo da revisão e identificar as informações mais pertinentes para responder a tais questões. Isto posto, foi formulado a Questão Primária da pesquisa (QP): “Como a IA está sendo abordada no ensino de programação?”. E a partir da indagação principal, outras três questões secundárias (QS) mais específicas foram definidas:

- QS1 - Qual o público-alvo presente nas pesquisas que utilizam a IA como ferramenta do ensino de programação?
- QS2 - Quais as contribuições mencionadas na utilização da IA no ensino de programação?
- QS3 - Qual foi o método de validação?

## MECANISMO DE BUSCA

Para a pesquisa desenvolvida neste artigo foi considerada as publicações dos anos entre 2018 e 2023. Além disso, foram utilizadas as seguintes bases bibliográficas para a coleta de estudos: CAPES<sup>1</sup>, IEEE<sup>2</sup> e ACM<sup>3</sup>. Ademais, foi necessário elaborar *strings* de busca capazes de obter o máximo de conteúdo relevante, logo, foi possível obter pesquisas para este estudo.

A busca por material bibliográfico nas bases mencionadas, ocorreu aplicando combinações de palavras-chave informadas nos

1 <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez121.periodicos.capes.gov.br/>

2 <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

3 <https://dl.acm.org/>

buscadores de cada base. Isto posto, foi desenvolvida uma *string* de busca que reuniu os termos: Aprendizagem de programação, ensino de programação e IA. A seguir, mostramos a string de busca referente a suas bases (Tabela 1) e posteriormente como foi realizada a busca.

Na plataforma CAPES, a busca foi realizada utilizando a opção busca avançada, em seu primeiro campo utilizando a opção “Título contém” com as palavras “*artificial intelligence*”, e em um segundo campo conectado pelo operador *AND*, usamos a opção “Qualquer campo contém” com a seguinte *string* “*programming learning*” OR “*programming teaching*” OR “*programming education*”

**Tabela 1 – String de Busca de cada Base e a Quantidade de Artigos Encontrados**

Biblioteca Digital	String de Busca	Número de Artigos
CAPEs	Opção: Título + contém: “ <i>artificial intelligence</i> ” E Opção: Qualquer campo + contém: “ <i>programming learning</i> ” OR “ <i>programming teaching</i> ” OR “ <i>programming education</i> ”	26
IEEE	Opção: All metadata: (“ <i>artificial intelligence</i> ”) AND (“ <i>programming learning</i> ” OR “ <i>programming teaching</i> ” OR “ <i>programming education</i> ”)	1387
ACM	Opção: All: (“ <i>artificial intelligence</i> ”) AND (“ <i>programming learning</i> ” OR “ <i>programming teaching</i> ” OR “ <i>programming education</i> ”)	221

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Referente ao acervo bibliográfico da IEEE que oferece inúmeros artigos de jornais, revistas e conferências, a busca foi realizada utilizando a opção de busca avançada, sendo selecionado o campo *All Metadata* para filtrar por todas as opções de busca disponíveis.

Por fim, o último acervo pesquisado foi a ACM, plataforma que oferece uma ampla gama de artigos, revistas e conferências da área de computação. Seguindo os mesmos critérios, a string de busca foi utilizada na opção de pesquisa avançada selecionado o campo *Anywhere* para filtrar todas as opções de busca.

## SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Para garantir a qualidade e veracidade dos resultados de uma RSL, torna-se indispensável a adoção de critérios acerca dos materiais bibliográficos obtidos (Quadro 1).

**Quadro 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão**

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
CI1. Artigos completos e resumos estendidos que apresentem métodos de ensino e aprendizagem de programação com uso de técnicas da IA.	CE1. Publicados anteriormente ao ano de 2018. CE2. Não sejam artigos publicados em língua inglesa. CE3. Estudos que não se relacionem com a área da educação em programação e aqueles que abordam o uso de IA em campos que não estejam diretamente ligados ao ensino de programação. CE4. Artigos que não apresentam base teórica em relação às metodologias de ensino e IA. CE5. Artigos que não apresentam a metodologia de validação.

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Esses critérios são estabelecidos com base nos objetivos e questões da revisão, e servem para determinar quais estudos serão incluídos ou excluídos da análise. Os critérios de inclusão definirão diretrizes para adicionar trabalhos relevantes à pesquisa deste artigo, em contrapartida, os critérios de exclusão estabelecem um guia de artigos e trabalhos que devem ser evitados.

## RESULTADOS E ANÁLISE

Os estudos obtidos nas buscas de todas as bases somam 1.634 artigos. Após a filtragem referente aos critérios de exclusão e posteriormente os critérios de inclusão, houve uma redução do número de artigos. A Tabela 2 apresenta a quantidade de artigos presentes em cada etapa da filtragem.

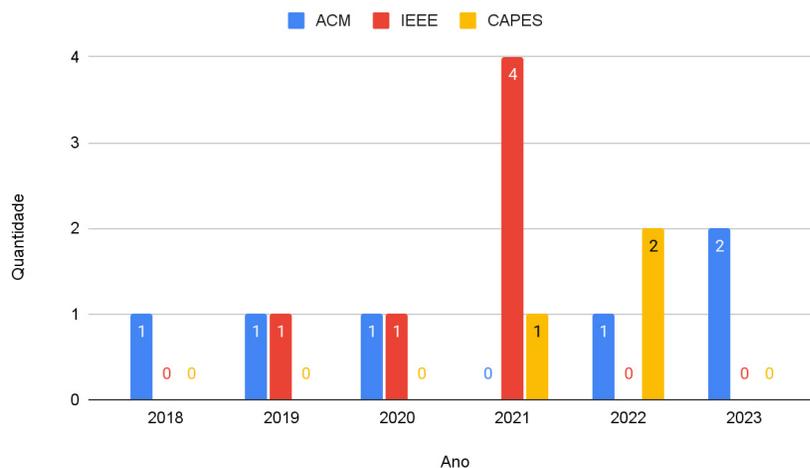
**Tabela 2** – Quantidade de Artigos em cada Etapa da Filtragem

Biblioteca Digital	String	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	C11
CAPES	26	17	5	1	0	0	3
IEEE	1387	621	0	694	58	8	6
ACM	221	98	1	34	69	13	6
<b>TOTAL</b>	<b>1634</b>	<b>736</b>	<b>6</b>	<b>729</b>	<b>127</b>	<b>21</b>	<b>15</b>

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Ao final de todas as etapas de filtragem, 15 artigos foram selecionados para a análise, sendo 3 da plataforma CAPES, 6 da biblioteca digital ACM, e 6 do acervo bibliográfico IEEE, todos publicados entre os anos de 2018 e 2023, conforme a Figura 1.

**Figura 1** – Quantidade de Artigos Selecionados por Ano



*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Em relação à publicação dos artigos, constata-se que 10 estudos foram publicados a partir de 2021, representando cerca de 70% dos estudos publicados, o que indica uma crescente abordagem da IA

no ensino de programação. Esse resultado demonstra a relevância do tema e aponta para um aumento na produção de artigos relacionados a essa área. A análise dos dados sugere que a IA está se tornando uma ferramenta cada vez mais importante no contexto do ensino de programação, e sua utilização vem sendo constantemente investigada pela comunidade acadêmica.

## CONCLUSÃO DOS QUESTIONAMENTOS DA PESQUISA

É importante que os questionamentos da pesquisa sejam claramente solucionados para que se possa obter respostas confiáveis e precisas sobre a utilização de IAs no ensino de programação. Sem a solução dos questionamentos da pesquisa, a RSL tende a se tornar incompleta ou mesmo inútil, pois não fornecerá resultados promissores. Portanto, é fundamental que a RSL solucione os questionamentos da pesquisa de forma clara e objetiva. A seguir são expostos os questionamentos e suas respectivas conclusões de maneira direta e sucinta.

### QP - Como a Inteligência Artificial está sendo abordada no Ensino de Programação?

De modo geral, boa parte dos estudos expõem que a utilização da IA no ensino de programação pode ser altamente benéfica. Os trabalhos relacionados apresentam propostas para a utilização de sistemas baseados em IA e *machine learning* aplicados aos seguintes contextos: *chatbots* (Assavakamhaenghan *et al.*, 2021), *games* inteligentes (Polito e Temperini, 2021; Zhan *et al.*, 2022), juízes *online* (Pan e Sun, 2019), assistentes inteligentes (Denny, Kumar e Giacaman, 2023; Becker *et al.* 2023) e sistemas de tutoria inteligente (Müller, Bergande e Brune, 2018; Čolak e Čuvić, 2019; Figueiredo e García-Peñalvo, 2020; Li, Jie e Daming, 2020; Figueiredo e García-Peñalvo, 2021; Watanobe *et al.*, 2021; Hosseini *et al.*, 2022;

Raman e Kumar, 2022), pois oferecem recursos (Rathore, Sharma e Massoudi, 2021), que auxiliam a entender os conceitos de programação e a desenvolver habilidades de resolução de problemas.

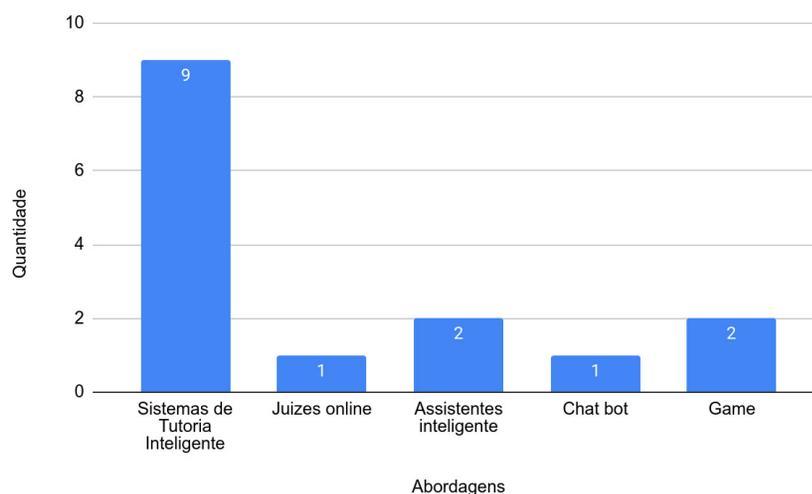
Em Pan e Sun (2019), é descrito o funcionamento dos juizes online, sistemas que propõem desafios aos usuários e fornecem *feedback* imediato sobre seu desempenho com base nas resoluções dos problemas, adicionalmente, esses sistemas conseguem identificar as dificuldades do usuário e recomendar tópicos que possam ajudá-lo. Outro exemplo de sistema que se utiliza de pontuações para estimular a aprendizagem são os jogos inteligentes, os quais interagem com o usuário e adaptam suas ações conforme as dificuldades do mesmo, conforme observado em (Polito e Temperini, 2021).

Outros sistemas que se mostraram presentes nos estudos foram os chatbots e assistentes inteligentes, programas utilizados para tirar dúvidas do usuário, ou seja, são sistemas de conversação capazes de interagir com o usuário, identificar suas dúvidas e propor um suporte adequado. Em outro estudo propõe um modelo de chatbot utilizando Python, capaz de propor recomendações precisas para solucionar o problema do usuário (Assavakamhaenghan *et al.*, 2021). Becker *et al.* (2023) explica o funcionamento de diversos assistentes inteligentes, como o *chat* GPT, capaz de transformar textos simples em código, e agilizar consequentemente o processo de aprendizagem de programação.

A partir dos estudos observou-se a presença significativa dos Sistemas de Tutoria Inteligente (STI), softwares projetados para ajudar os estudantes a aprender programação de forma autônoma. Eles funcionam mediante uma interface interativa onde o aluno pode escrever código, executar programas e receber sugestões de correção e melhoria como mostrado em (Watanobe *et al.*, 2021). Além disto, STI são capazes de acompanhar o progresso do aluno, identificar padrões de erros e adaptar as próximas atividades conforme as necessidades individuais do estudante como apresentado

por (Hosseini *et al.*, 2022), como também auxiliar o professor a identificar os problemas de seus alunos, conforme disposto em (Figueiredo e García-Peñalvo, 2021). Isso torna o processo de aprendizagem mais eficiente e personalizado, permitindo que o aluno avance em seu próprio ritmo e de acordo com seu nível de habilidade. A Figura 2 apresenta o número de artigos relacionados e as ferramentas abordadas.

**Figura 2 - Quantidade de Artigos por Abordagens Apresentadas**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Em todos os artigos selecionados foram verificados o uso de ferramentas e sistemas baseados em IA e Aprendizado de Máquina aplicados ao contexto do ensino e aprendizagem na área de programação.

**QS1 - Qual o público-alvo presente nas pesquisas que utilizam a Inteligência Artificial como ferramenta do Ensino de Programação?**

No contexto do ensino da programação, mais de 70% dos artigos analisados utilizam como público-alvo estudantes de disciplinas introdutórias de programação, conforme os trabalhos

apresentados em (Li, Jie e Daming, 2020; Raman 2022; Becker *et al.*, 2023; Figueiredo e García-Peñalvo, 2021; Figueiredo e García-Peñalvo, 2020; Müller, Bergande e Brune, 2018; Denny, Kumar e Giacaman, 2023; Pan e Sun, 2019; Zhan *et al.* 2022; Rathore, Sharma e Massoudi, 2021; Hosseini *et al.* 2022).

Enquanto outros estudos utilizam uma abordagem aplicada aos estudantes de disciplinas intermediárias ou avançadas de programação (Watanobe *et al.*, 2021; Čolak e Čuvić, 2019; Polito e Temperini, 2021; Assavakamhaenghan *et al.*, 2021).

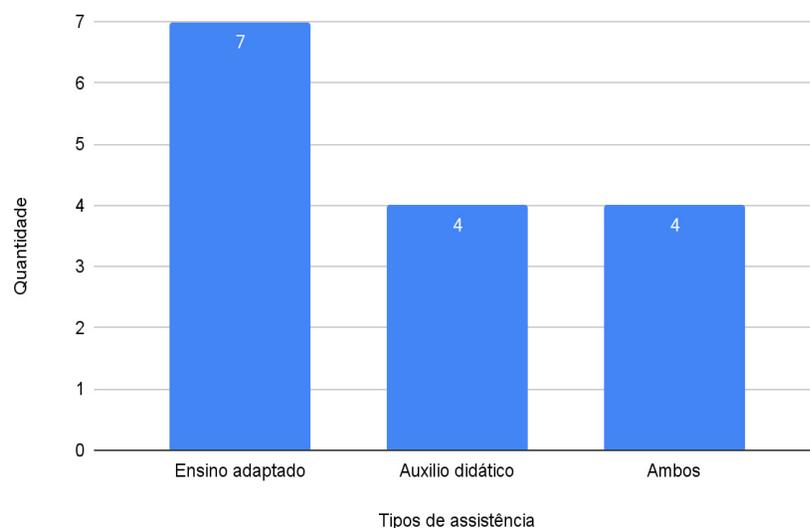
### **QS2 - Quais as Contribuições mencionadas na Utilização da IA no Ensino de Programação?**

O uso de IA pode possibilitar a personalização do aprendizado e contribuir com a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Sistemas de Tutoria Inteligente, por exemplo, são extremamente úteis, alguns sendo capazes de propor *feedbacks* individuais para o usuário, como os resultados alcançados em Watanobe *et al.* (2021), que permite ao usuário identificar suas principais dificuldades. Estes sistemas são capazes de monitorar o progresso de aprendizagem do aluno e ajustar o ritmo de instruções e desafios de acordo com seu nível de habilidade e aprendizagem, tal qual em Figueiredo e García-Peñalvo (2020).

Os estudos que exploram o uso de assistentes inteligentes completamente baseados em IA, como o *GitHub Copilot* e o *Chat GPT* (Denny, Kumar e Giacaman, 2023) apresentam assistentes que convertem perguntas comuns em código, tornando-se ferramentas eficazes para acelerar o processo de codificação e, conseqüentemente, aprimorar a aprendizagem. Os estudos demonstram a efetividade desses sistemas completamente inteligentes na conversão de dúvidas ou informações em códigos, oferecendo uma forma ágil e interativa de aprendizagem.

A utilização de IA no ensino de programação pode oferecer um ensino adaptado às necessidades individuais dos alunos, permitindo que eles aprendam em seu próprio ritmo e recebam *feedbacks* sobre seu progresso (Polito e Temperini, 2021). Além disso, a IA pode sugerir materiais didáticos específicos para ajudar os alunos, levando em consideração suas dificuldades e nível de conhecimento (Rathore, Sharma e Massoudi, 2021). Portanto, a relevância da utilização de IA no ensino de programação é evidente. Como mencionado, as ferramentas baseadas em IA oferecem diversas assistências, como mostrado em estudos como (Figueiredo e García-Peñalvo, 2020), que apresenta um sistema capaz de se adaptar ao progresso do usuário, e (Assavakamhaenghan *et al.*, 2021), que expõe sistemas capazes de fornecer material instrutivo para auxiliar os usuários em suas dificuldades. Além disso, em (Müller, Bergande e Brune, 2018), é revelado um sistema que oferece ambos os tipos de assistência. Na Figura 3, é possível verificar a quantidade de estudos relacionados a cada tipo de assistência.

**Figura 2 – Quantidade de Artigos por Tipos de Assistências**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A utilização da IA no âmbito do ensino de programação tem se revelado uma ferramenta auxiliar eficaz para os estudantes, fornecendo-lhes um ensino adaptado e assistência didática. Observou-se que mais de 70% dos estudos selecionados destacam o ensino adaptado como o principal benefício do uso da IA no processo de ensino de programação, demonstrando sua significância, pois, o ensino adaptado às necessidades individuais dos alunos pode fomentar a produtividade no processo de aprendizagem.

### QS3 - Qual foi o método de validação?

As contribuições mencionadas na resolução da QS2 foram validadas de inúmeras maneiras. Por exemplo, alguns estudos empregaram um conjunto de estudantes matriculados em um curso introdutório de programação, visando aplicar técnicas de aprendizado profundo para melhorar uma rede neural que pudesse modelar o conhecimento dos alunos e identificar suas dificuldades (Pan e Sun, 2019; Li, Jie e Daming, 2020; Rathore, Sharma e Massoudi, 2021). Os resultados da pesquisa demonstraram a eficácia da rede neural proposta na identificação das dificuldades dos alunos.

Alguns estudos apresentaram diferentes ferramentas visando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de programação; tais ferramentas apresentam suas próprias peculiaridades e características (Figueiredo e García-Peñalvo, 2021; Figueiredo e García-Peñalvo, 2020; Čolak e Čuvić, 2019; Raman e Kumar, 2022; Denny, Kumar e Giacaman, 2023; Watanobe *et al.*, 2021). Outros estudos analisaram o desempenho dos estudantes em disciplinas de programação, em relação aos anos anteriores à implementação de um STI (Figueiredo e García-Peñalvo, 2021; Figueiredo e García-Peñalvo, 2020; Čolak e Čuvić, 2019). Os resultados revelam um aumento de cerca de 20% no número de aprovações, demonstrando as potencialidades do uso de IA no processo de ensino e aprendizagem de disciplinas de programação.

Estudos conduziram buscas bibliográficas para identificar informações relevantes sobre a utilização de ferramentas baseadas em IA no processo de aprendizagem de programação, sendo games, chatbots, juízes online e STI's (Zhan *et al.*, 2022; Polito e Temperini, 2021; Becker *et al.*, 2023; Müller, Bergande e Brune. 2018; Hosseini *et al.*, 2021). As buscas permitiram a obtenção de conclusões acerca do uso desses sistemas, indicando que as ferramentas baseadas em IA, aplicadas no processo de ensino de programação, são altamente benéficas.

Após análise dos estudos, constatou-se que 60% dos estudos utilizaram métodos práticos para comprovar a eficácia do uso de IA no ensino de programação, enquanto 40% recorreram a buscas bibliográficas para obter evidências. Tanto a validação por meio da prática quanto a revisão bibliográfica são importantes na comprovação da relevância do uso de IA no ensino de programação, pois proporcionam evidências concretas e incontestáveis acerca da eficácia desses sistemas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta RSL mostrou que o uso da IA como ferramenta de apoio ao ensino de programação é benéfico para os estudantes de diferentes níveis, desde iniciantes na área ou estudantes que possuem alguma experiência na área de programação. Os usuários se beneficiam ao utilizar tais ferramentas, pois permitem um ensino adaptado às suas dificuldades, tornando o processo de aprendizagem mais rápido e eficiente.

A utilização da IA no ensino de programação ainda se encontra em fase experimental com o desenvolvimento de ferramentas capazes de auxiliar no entendimento dos códigos ou na elaboração dos próprios.

Os trabalhos analisados foram aplicados ao nível superior de ensino. Sugerem-se estudos para avaliar e investigar os benefícios destas ferramentas em outros níveis de ensino. Em resumo, a IA no ensino de programação é uma área em constante evolução e apresenta potencial para melhorar a qualidade da educação em programação.

## REFERÊNCIAS

- ASSAVAKAMHAENGHAN, Noppadol; KULA, Raula Gaikovina; MATSUMOTO, Kenichi. Interactive ChatBots for Software Engineering: A Case Study of Code Reviewer Recommendation. *In: 2021 IEEE/ACIS 22nd International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*. IEEE, 2021. p. 262-266.
- BECKER, Brett A.; PRATHER, James; DENNY, Paul; LUXTON-REILLY, Andrew; FINNIE-ANSLEY, James; SANTOS, Eddie Antonio. Programming is hard-or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of ai code generation. *In: Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*. 2023. p. 500-506.
- ČOLAK, Anđela; ČUVIĆ, Marin Aglič. An educational tool for visualising actor programs. *In: 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. IEEE, 2019. p. 605-610.
- DENNY, Paul; KUMAR, Viraj; GIACAMAN, Nasser. Conversing with copilot: Exploring prompt engineering for solving cs1 problems using natural language. *In: Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*. 2023. p. 1136-1142.
- FIGUEIREDO, José; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco José. Intelligent tutoring systems approach to introductory programming courses. *In: Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. 2020. p. 34-39.
- FIGUEIREDO, José; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco. Teaching and learning tools for introductory programming in university courses. *In: 2021 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*. IEEE, 2021. p. 1-6.

GIRAFFA, Maria Martins; DA COSTA MORA, Michael. Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno. *In: Congressos CLABES*. 2013.

GOMES, Anabela; HENRIQUES, Joana; MENDES, António José. Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. **Educação, Formação e Tecnologias**, v. 1, n. 01, p. 93-103, 2008.

HOSSEINI, Roya; AKHUSEYINOGLU, Kamil; BRUSILOVSKY, Peter; MALMI, Lauri; POLLARI-MALMI, Kerttu; SCHUNN, Christian; SIRKIÄ, Teemu. Improving engagement in program construction examples for learning Python programming. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 30, n. 2, p. 299-336, 2020.

KEELE, Staffs. **Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**; Technical Report 2016, Ver. 2.3 Technical Report; EBSE: Durham, UK, 2007.

LAZAR, Timotej; SADIKOV, Aleksander; BRATKO, Ivan. Rewrite rules for debugging student programs in programming tutors. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 11, n. 4, p. 429-440, 2017.

LI, Zhang; JIE, Zhang; DAMING, Huang. Design and Implementation of Student Programming Profile-based Teaching Aids Solution in Introductory Programming Course. *In: 2020 15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*. IEEE, 2020. p. 383-390.

MÜLLER, Sarah; BERGANDE, Bianca; BRUNE, Philipp. Robot tutoring: On the feasibility of using cognitive systems as tutors in introductory programming education: A teaching experiment. *In: Proceedings of the 3rd European Conference of Software Engineering Education*. 2018. p. 45-49.

OKOLI, Chitu. Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019.

PAN, Yigong; SUN, Guangzhong. CLS-PROG: an intelligent tool for classifying programs in online judge systems. *In: Proceedings of the ACM Turing Celebration Conference-China*. 2019. p. 1-6.

POLITO, Giuseppina; TEMPERINI, Marco. A gamified web based system for computer programming learning. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 2, p. 100029, 2021.

RAMAN, Arun; KUMAR, Viraj. Programming pedagogy and assessment in the era of AI/ML: A position paper. *In: Proceedings of the 15th Annual ACM India Compute Conference*. 2022. p. 29-34.

RATHORE, Abhiraj Singh; SHARMA, Adarsh; MASSOUDI, Massoud. Personalized Engineering Education Model Based on Artificial Intelligence for Learning Programming. *In: 2021 6th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*. IEEE, 2021. p. 1-10.

ROLDÁN-ÁLVAREZ, David. Smart tutor to provide feedback in programming courses. **arXiv preprint arXiv:2301.09918**, 2023.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence is a modern approach**. London, 2010.

SCHEZ-SOBRINO, Santiago; GMEZ-PORTES, Cristian; VALLEJO, David; GLEZ-MORCILLO, Carlos; REDONDO, Miguel Á. An intelligent tutoring system to facilitate the learning of programming through the usage of dynamic graphic visualizations. **Applied sciences**, v. 10, n. 4, p. 1518, 2020.

WATANOBE, Yutaka. RAHMAN, Mostafizer; VAZHENIN, Alexander; SUZUKI, Jun. Adaptive User Interface for Smart Programming Exercise. *In: 2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)*. IEEE, 2021. p. 01-07.

ZHAN, Zehui; HE, Luyao; YAO, Tong; LYANG, Xinya; GUO, Shihao; LAN, Xixin. The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, p. 100096, 2022.



# 2

*Francisco Anderson Mariano da Silva  
Yeverson Carlos Costa dos Santos  
Alison Augusto Miranda Pereira  
Natalie Von Paraski  
Geovana dos Santos Lemos*

## **ANÁLISE PREDITIVA SOBRE CASOS DE PERMANÊNCIA NO INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2024.99765.2

## AUTORES

**Francisco Anderson Mariano da Silva**

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

*E-mail: francisco.anderson@unifesp.br*

**Yeverson Carlos Costa dos Santos**

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

*E-mail: yeverson.santos@unifesp.br*

**Alison Augusto Miranda Pereira**

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

*E-mail: alisonamp.eco@gmail.com*

**Natalie Von Paraski**

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

*E-mail: natalie.paraski@unifesp.br*

**Geovana dos Santos Lemos**

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus Patos - PB

*E-mail: geovana.lemos@aluno.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*Technical education arises in Brazil to meet a growing need in the labor market. Even though it has a different audience, this does not put it out of the school evasion problem. To study and understand the elements that trigger this educational bottleneck, a predictive system for the permanence of students will be built based on 160 diaries made available from the classes of the Integrated Technical course in Informatics in the years 2015, 2016 and 2017 of Instituto Federal do Para do Campus Santarém. Machine learning techniques will be used to make the prediction/classification about the permanence cases.*

### RESUMO:

O ensino técnico surge no Brasil para suprir uma necessidade crescente do mercado de trabalho. Mesmo ele contando com um público diferenciado, isso não o coloca fora do problema da evasão escolar. Visando estudar e entender os elementos que desencadeiam esse gargalo educacional, um sistema de predição quanto à permanência dos alunos será construído com base em 160 diários disponibilizados das turmas do curso técnico Integrado de Informática dos anos de 2015, 2016 e 2017 do Instituto Federal do Pará do Campus Santarém. Serão utilizadas técnicas de aprendizado de máquina para realizar a predição/classificação sobre os casos de permanência.

## INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2008 a 2016, houve no Brasil uma expressiva elevação no número de vagas ofertadas no ensino técnico, motivada pela carência de profissionais de nível de conhecimento técnico. Isso levou a um significativo investimento nos Institutos Federais. Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foram criados a partir de 2008 pela Lei nº 11.892, a qual discorre sobre a reformulação das já existentes instituições de ensino federais, como Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETS), Escolas Técnicas Federais e Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais (Moritz, 2017).

Embora a modalidade tenha se expandido de forma significativa nos últimos anos, é perceptível a evasão escolar no ensino técnico. No entanto, esse fenômeno não se restringe apenas a esta modalidade de ensino. A educação brasileira carrega largas marcas de evasão, como cita (Silva, 2013). O abandono escolar é matéria de contínua discussão por parte dos educadores e teóricos educacionais, posto que ele desencadeia um desequilíbrio na balança educacional, fazendo com que os resultados esperados não sejam atingidos como pretendido (Campos; Santana, 2013).

Diante da ciência de que há uma alta taxa de evasão no ensino brasileiro e sabendo que reduzir isso é de suma importância para o avanço social, econômico e educacional do país, este projeto objetiva construir um sistema de predição quanto à permanência dos alunos do Instituto Federal do Pará do Campus Santarém.

Com o intuito de realizar prognósticos de permanência dos alunos, foi construída uma base de dados (de maneira manual) com base nos 160 diários disponibilizados das turmas do curso técnico Integrado de Informática dos anos de 2015, 2016 e 2017. Após o preenchimento dessa base de dados, serão utilizadas técnicas de aprendizado de máquina para realizar a predição visando definir casos de permanência.

O tipo de tarefa a ser realizada pelo aprendizado de máquina no decorrer desse trabalho é a classificação, uma vez que se busca caracterizar a situação do aluno quanto à permanência durante os anos do curso. O artigo estrutura-se em quatro seções: referencial teórico, materiais e métodos, resultados e discussões, e conclusões.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A modalidade de ensino técnico integrado visa atender às necessidades do mercado de trabalho brasileiro, proporcionando formação profissional e técnica. No entanto, fatores internos e/ou externos levam à evasão escolar (Moritz, 2017). Tais fatores são extremamente relevantes para a realização de vários estudos, os quais buscam detectar, minimizar e até mesmo resolver questões de evasão escolar, auxiliando nas definições de melhores práticas e políticas no Plano de Permanência e Êxito (PPE) das Instituições de Ensino. Nesse contexto, pesquisas envolvendo aplicações de aprendizado de máquina para a detecção e previsão comportamental, acadêmica e institucional também vêm sendo realizadas, para auxiliar na prática dos PPEs.

O trabalho de Amorim, Barone e Mansur (2008) teve como objetivo a utilização de técnicas de aprendizado de máquina aplicadas na previsão de evasão acadêmica. Os dados utilizados foram de 04 cursos de uma Instituição de Ensino Superior (IES), no município de Campos dos Goytacazes-RJ. Entre as informações úteis para o processo, destaca-se o desempenho acadêmico dos estudantes. Optou-se pela escolha de três classificadores: J48 – baseado em árvores de decisão; SMO – baseado em máquinas de vetores de suporte; Bayes Net – baseados em métodos bayesianos. Os graus de acurácia dos classificadores de evasão obtidos foram bastantes próximos (Bayes Net 89,7084%, SMO 91,2521%, J48 89,6512%) com uma pequena vantagem para o SMO.

O trabalho de Oliveira (2017) visou fazer uma abordagem de aprendizado de máquina por regressão para a previsão do desempenho escolar de alunos do ensino médio. Os atributos para análise de desempenho foram as notas dos alunos, e os dados utilizados estão disponíveis no UCI *Machine Learning Repository Center for Machine Learning and Intelligent Systems*, um repositório online de bases de dados para a comunidade de aprendizado de máquina, com mais de 390 bases de dados. Para a previsão de desempenho, utilizou-se a técnica de regressão com Scikit-Learn, que conseguiu prever com grande acurácia as notas obtidas pelos estudantes.

Saraiva *et al.* (2019) apresentaram uma proposta para a previsão de evasão considerando informações acadêmicas e socioeconômicas de estudantes de curso técnico em informática. Os dados utilizados foram do banco de dados do Instituto Federal do Ceará - IFCE. Foram utilizadas as técnicas KNN, Árvore de Decisão, Random Forest, ANNs e o algoritmo *Support Vector Machine* (SVM). O algoritmo SVM obteve os melhores resultados, com uma taxa de acerto de 97,97%.

O trabalho de Teodoro e Kappel (2020) teve como objetivo a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para a previsão de risco de evasão escolar em instituições públicas de ensino superior no Brasil. A base de dados utilizada foi a do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Dentre os dados explorados, destacam-se os aspectos socioeconômicos e o desempenho acadêmico dos alunos. Foram comparadas cinco técnicas de aprendizado de máquina (Naive Bayes, K-Nearest Neighbors, Árvores de Decisão, Random Forest e Redes Neurais). A técnica Random Forest obteve o melhor resultado, alcançando uma taxa de acerto de aproximadamente 80% das previsões de evasão.

Na primeira parte deste trabalho, foram realizadas as coletas dos dados acadêmicos dos estudantes, organizados em uma base de dados e foram realizadas análises estatísticas para a definição do

pré-processamento dos dados. Isso ocorreu pelos dados representarem o principal elemento do processo de previsão. As características dos dados, representadas por diferentes tipos de valores, afetam significativamente a precisão do modelo. Durante a fase de preparação e criação do conjunto de dados, é necessária a realização de uma análise de cunho estatístico e descritivo das características dos atributos (Dimic *et al.*, 2019).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, apresentamos os dados que serão utilizados na tarefa de classificação por meio de aprendizado de máquina. A integração dos dados foi realizada de maneira manual a partir da coleta de informações de presença e notas presentes em 160 diários de classe das turmas do curso integrado de informática básica.

Esse curso teve suas atividades iniciadas em 2015 e a coleta se estendeu até 2017. Apesar dos 160 diários, a base de dados estava incompleta, havendo a necessidade de exclusão e preenchimento por parte dos autores, para assim, aplicar a técnica de aprendizado de máquina com apenas 118 alunos. A base de dados foi carregada e processada no Google Colab, em linguagem Python, utilizando as bibliotecas NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn e Seaborn.

## CONJUNTO DE DADOS

A base de dados foi adquirida diretamente do Instituto Federal do Pará e posteriormente preenchida com os dados ausentes. Foram selecionados, inicialmente, nomes, matrículas, notas finais, frequências, assim como a situação de aprovação ou reprovação

dos estudantes. Nessa base de dados, os objetos são os estudantes, e os atributos de entrada são as notas e frequências de cada aluno em cada disciplina dos diários escolares. Como atributos de saída, temos a permanência dos alunos ao longo do curso. A base de dados encontra-se disponível em Pereira (2021).

A Tabela 1 apresenta uma análise quantitativa dos atributos presentes no conjunto de dados. A primeira coluna apresenta a quantidade de estudantes que cursaram o ensino médio integrado ao técnico de 2015 a 2017. A segunda coluna mostra o número de atributos de entrada, que podem ser divididos em três categorias: notas, faltas e situação (aprovado ou reprovado). Na penúltima coluna, está a quantidade de atributos de saída relacionados à permanência do aluno no curso e, posteriormente, na área.

**Tabela 1 – Quantidade de Objetos e Atributos do Conjunto de Dados**

No de objetos	No de atributos de entrada	No de atributos de saída	No de atributos de entrada agregados
118	186	3	24

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Na última coluna da Tabela 1, temos a quantidade de atributos de entrada após o processo de agregação. Devido à quantidade significativa de atributos de entrada e buscando uma melhor interpretação dos dados, decidiu-se calcular as médias das notas e faltas de cada ano, dividindo os atributos em duas categorias: ensino básico e ensino técnico. Foram consideradas disciplinas do ensino básico aquelas que coincidem com disciplinas da grade curricular de escolas sem o ensino técnico integrado.

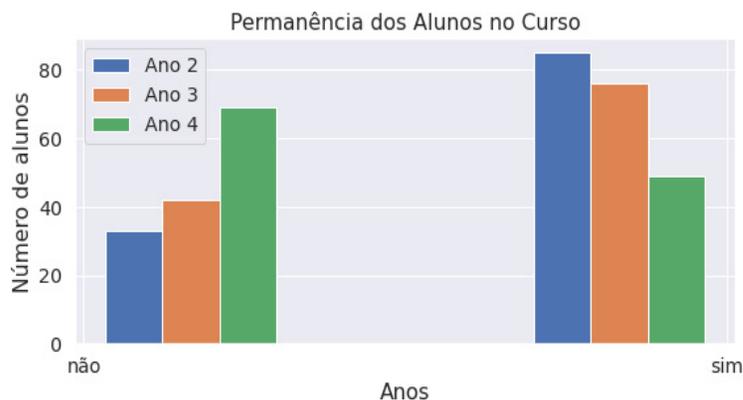
As demais disciplinas foram consideradas como ensino técnico. Quanto ao atributo de situação do aluno, considerou-se aprovado (APR) aquele que obteve média maior ou igual a 6, reprovado (REP) caso contrário, e indeterminado para aqueles que não cursaram nenhuma disciplina naquele ano ou onde havia ausência de dados.

Essas considerações reduziram significativamente o número de atributos de 186 para 24, o que facilitará a análise estatística dos dados e, posteriormente, a geração do modelo de aprendizado de máquina.

Os 24 atributos de entrada obtidos são divididos em seis tipos: médias do ensino básico, faltas do ensino básico, médias do ensino técnico, faltas do ensino técnico, situação no ensino básico e situação no ensino técnico. Os atributos referentes a médias e faltas são classificados como quantitativos racionais, enquanto o atributo situação é classificado como qualitativo nominal.

Todos os atributos de saída são do tipo qualitativo nominal. Dessa forma, podemos caracterizar a tarefa de aprendizado como sendo de classificação, onde os objetos serão classificados como SIM ou NÃO. Os atributos “permaneceu ano2”, “permaneceu ano3” e “permaneceu ano4” indicam se um aluno que cursou o ano anterior permaneceu para cursar o ano seguinte ou não. Enquanto o atributo permaneceu na área indica se o aluno, após formado, permaneceu na área (estudando e/ou trabalhando).

**Figura 1 - Quantidade de Alunos que Permaneceram no Curso em cada Ano**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A classe majoritária para a permanência no segundo e terceiro ano foi “SIM”, com 72,03% e 64,41% de frequência, respectivamente. Enquanto para o quarto ano, a classe majoritária foi “NÃO”, com 58,47% de frequência. O fato de termos mais alunos desistentes no quarto ano está relacionado com o alto índice de evasão dos cursos de exatas, especialmente na área de TI (Silva, Silva, Albuquerque, 2016).

## TÉCNICAS

Com base nas características dos dados, optou-se pela utilização do algoritmo de árvore de decisão como técnica de aprendizado de máquina após a etapa de pré-processamento. Essa técnica permite trabalhar simultaneamente com dados quantitativos e qualitativos, discretizando os dados quantitativos internamente, transformando-os de certa forma em dados qualitativos.

## EXPERIMENTOS E RESULTADOS

A base de dados agregada é representada pelo conjunto  $X = x_i, y_i$ . De acordo com nosso modelo, definimos um aluno  $x_i$  por meio de suas faltas e notas em cada um dos anos. Assim, temos que  $x_i = \{a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}\} \mid i = 1 \dots, 98$  e  $j = 1, \dots, 4$ , onde  $a_{ij}$  é a nota do  $i$ -ésimo aluno no ensino básico,  $b_{ij}$  é a nota do  $i$ -ésimo aluno no ensino técnico,  $c_{ij}$  é o número de faltas do  $i$ -ésimo aluno no ensino básico no e  $d_{ij}$  é o número de faltas do  $i$ -ésimo aluno no ensino técnico, todos para o ano  $j$ .

Nossa tarefa consiste em classificar a permanência dos alunos nos anos dois, três e quatro do curso. O problema de classificação é definido como  $y_i(x_i) = p_{ik} \mid i = 1, \dots, 98$  e  $k = 2, \dots, 4$ , onde  $p_{ik}$

é a permanência do  $i$ -ésimo aluno no ano  $k$ . O número de alunos passou de 118 para 98 após a remoção de objetos em duplicidade e remoção de objetos com matrículas diferentes dos anos de 2015 a 2017. Este procedimento será melhor abordado na seção de pré-processamento.

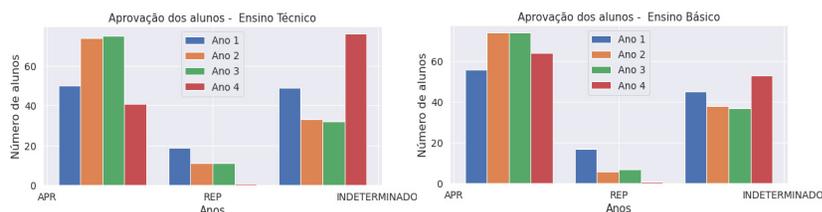
## EXPLORAÇÃO DE DADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados da análise exploratória para os atributos de entrada. A seção está dividida em duas subseções: uma para os dados qualitativos e outra para os dados quantitativos.

### *Dados Qualitativos*

Como já citado anteriormente, a situação de aprovação de cada aluno é classificada como um atributo de entrada qualitativo nominal. As Figuras 2(a) e 2(b) mostram como tal atributo se comporta no decorrer dos anos para o ensino básico e técnico, respectivamente.

**Figura 2 – Histograma da Aprovação dos Alunos**



(a) *Ensino Básico*

(b) *Ensino Técnico*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

É notório que a grande maioria dos alunos foi aprovada durante os quatro anos de curso. Entretanto, também notamos uma alta quantidade de alunos cuja situação não foi possível determinar. Isso se deve a três fatores: ausência de dados sobre o aluno, reprovação do aluno no ano anterior ou desistência do curso.

A quantidade de valores indeterminados para o ensino técnico do quarto ano é significativamente maior quando comparada com o ensino básico.

### *Dados Quantitativos*

Inicialmente, foram realizados os cálculos das medidas de centralidade e dispersão, conforme apresentado na Tabela 2. Nessa tabela, os valores são os seguintes:  $\bar{x}$  para a média,  $x_m$  para a mediana,  $s^2$  para o desvio padrão,  $s$  para a variância,  $O$  para a obliquidade e  $C$  para a curtose. A primeira coluna lista as médias do ensino básico (MB), médias do ensino técnico (MT), faltas do ensino básico (FB) e faltas do ensino técnico (FT) para cada ano (1, 2, 3 e 4).

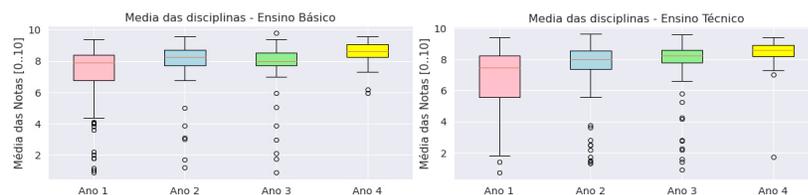
**Tabela 2 – Medidas de Localidade e Espalhamento para os Atributos Quantitativos**

At.	$\bar{x}$	$x_m$	$S^2$	$S$	$O$	$C$
FB 1	11.66	5.0	190.27	13.79	1.84	2.47
FB 2	7.66	4.72	88.43	9.40	3.29	12.09
FB 3	8.91	7.50	53.84	7.34	3.50	17.54
FB 4	9.68	8.00	45.39	6.74	0.40	-1.35
FT 1	12.34	6.00	319.32	17.87	2.92	9.67
FT 2	14.51	9.00	261.90	16.18	2.51	7.49
FT 3	12.16	6.00	196.96	14.03	2.07	3.74
FT 4	6.86	6.00	13.85	3.72	2.77	11.53
MB 1	6.98	7.91	5.20	2.28	-1.45	0.91
MB 2	7.89	8.26	2.45	1.56	-2.77	8.21
MB 3	7.73	7.97	2.46	1.57	-2.88	8.76
MB 4	8.58	8.63	0.52	0.72	-1.31	3.04
MT 1	6.61	7.45	4.74	2.18	-1.11	0.26
MT 2	7.43	8.00	4.28	2.07	-1.82	2.53
MT 3	7.65	8.26	3.79	1.95	-2.22	4.15
MT 4	8.34	8.59	1.40	1.18	-4.51	24.88

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

As Figuras 3(a) e 3(b) apresentam os boxplots das médias das notas do ensino básico. Elas ilustram como as médias foram influenciadas pela presença de valores discrepantes (*outliers*), ressaltando que, nesses casos, a mediana representa de forma mais precisa o comportamento desses atributos.

**Figura 3 - Boxplot das Médias das Notas em cada Ano para o Ensino Básico e Técnico**



(a) *Ensino Básico*

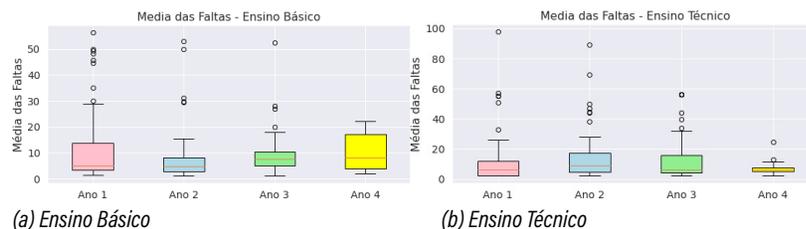
(b) *Ensino Técnico*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A média das notas da maioria dos alunos é observada. Além disso, é possível notar que esses dados apresentam uma alta assimetria, o que pode dificultar a etapa de pré-processamento. Nas duas figuras (Figura 3(a) e Figura 3(b)), é visível a redução da variabilidade das notas à medida que os anos passam. Isso indica que, conforme os alunos avançam nos anos, suas notas, em geral, tendem a melhorar ou a se manter altas, principalmente para os casos dos alunos que já possuíam excelentes notas. Vale destacar que os dados dos alunos do segundo e terceiro ano apresentaram uma significativa quantidade de *outliers*, o que impactou a análise desses dados por meio da média.

As Figuras 4(a) e 4(b) mostram os boxplots das faltas dos alunos para cada ano. De forma semelhante ao caso anterior, esses dados são assimétricos. No entanto, ao contrário das notas, os dados de faltas têm uma concentração na parte inferior do gráfico, o que indica que, em geral, o número de faltas, tanto nas disciplinas de ensino básico quanto de ensino técnico, é muito baixo.

**Figura 4 –** Boxplot das Médias das Faltas em cada Ano para o Ensino Básico e Técnico



(a) Ensino Básico

(b) Ensino Técnico

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Também é possível observar que, mesmo com a presença de *outliers*, os dados representam bem a realidade. Isso ocorre porque a presença de *outliers* indica que poucos alunos têm um número significativo de faltas.

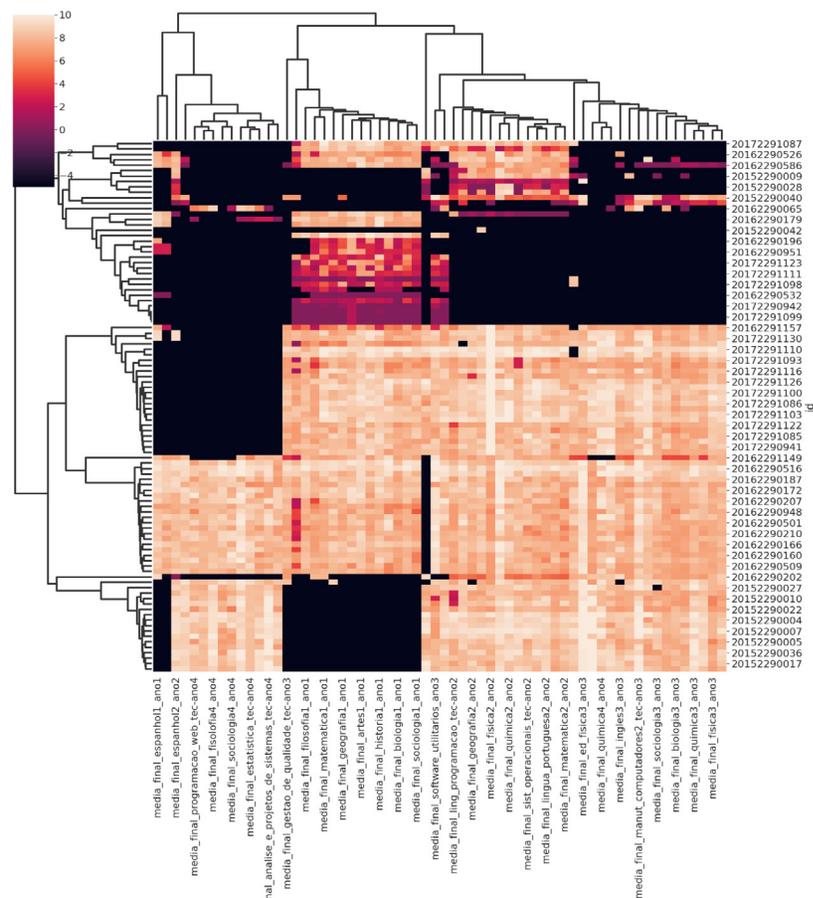
Pelos valores de obliquidade apresentados na Tabela 2, pode-se notar que todos os atributos referentes à média das faltas possuem obliquidade positiva. Isso indica que a distribuição dos dados está mais concentrada à esquerda em comparação com a distribuição normal. No entanto, a média do número de faltas do ensino básico no quarto ano possui uma taxa de 0,4, o que resulta em uma distribuição aproximadamente simétrica. Essa diferença também é evidenciada nos valores de curtose. Enquanto nos três primeiros anos o valor da curtose é positivo, no caso das faltas do ensino básico no quarto ano, o valor da curtose é negativo, indicando uma distribuição mais achatada que a distribuição normal.

As médias das notas apresentaram um comportamento semelhante, porém com obliquidade sempre negativa e curtose sempre positiva. Isso significa que a distribuição está mais concentrada no lado direito e é mais acentuada e concentrada do que a distribuição normal.

A Figura 5 permite-nos observar de forma eficiente os padrões de agrupamento entre os atributos e os alunos. O eixo horizontal representa as médias das notas em cada disciplina, enquanto

o eixo vertical representa os alunos (de 1 a 118). As cores vão do preto, representando nota zero, até o branco, que representa a nota máxima. Foi necessário preencher as notas ausentes com um valor para que o mapa de calor (*heatmap*) pudesse ser gerado. As lacunas foram preenchidas com o valor negativo de -5, de forma exclusiva para a representação no *heatmap*. Isso realça a evidência de que há muitos dados ausentes nesse conjunto.

**Figura 5 - Heatmap para Atributos de Entrada do Conjunto de Notas dos Alunos**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

É possível notar que os agrupamentos das notas nas disciplinas estão diretamente relacionados com o ano. Em geral, as notas de cada ano seguem um padrão, com algumas exceções. O dendrograma, presente na figura, divide o *heatmap* verticalmente em quatro partes: quarto, primeiro, segundo e terceiro ano, respectivamente.

No que diz respeito aos alunos, podemos verificar que o agrupamento está ligado à quantidade de notas que cada aluno possui. Horizontalmente, podemos separar em duas partes: acima estão os alunos dos quais não se têm notas em boa parte das disciplinas, e abaixo estão os alunos que possuem notas na maioria das disciplinas.

## PRÉ-PROCESSAMENTO

O processo de pré-processamento iniciou-se com a remoção de objetos que não pertencem aos anos de 2015, 2016 ou 2017, com base no número de matrículas. Embora tenham sido usados apenas dados dos diários de aula desses anos, a base de dados original continha alunos de outros anos devido à presença de alunos repetentes, levando à exclusão de 9 objetos.

Durante a análise exploratória, foi identificado outro problema nos dados: objetos duplicados no banco de dados. A solução adotada foi combinar os alunos com o mesmo número de matrícula. Para casos em que um mesmo atributo estava presente mais de uma vez, calculou-se a média dos valores correspondentes. Como resultado, 11 objetos foram removidos. Conforme mencionado no capítulo anterior, a base de dados inicial possuía uma alta dimensionalidade de 189 atributos (186 atributos de entrada e 3 de saída). Essa dimensão, combinada com a pequena amostra de objetos, poderia complicar o processo de aprendizado de máquina para o nosso modelo proposto. Portanto, optou-se por reduzir a dimensionalidade dos dados através da agregação das notas e faltas por categoria e ano, conforme detalhado na seção 3.1.

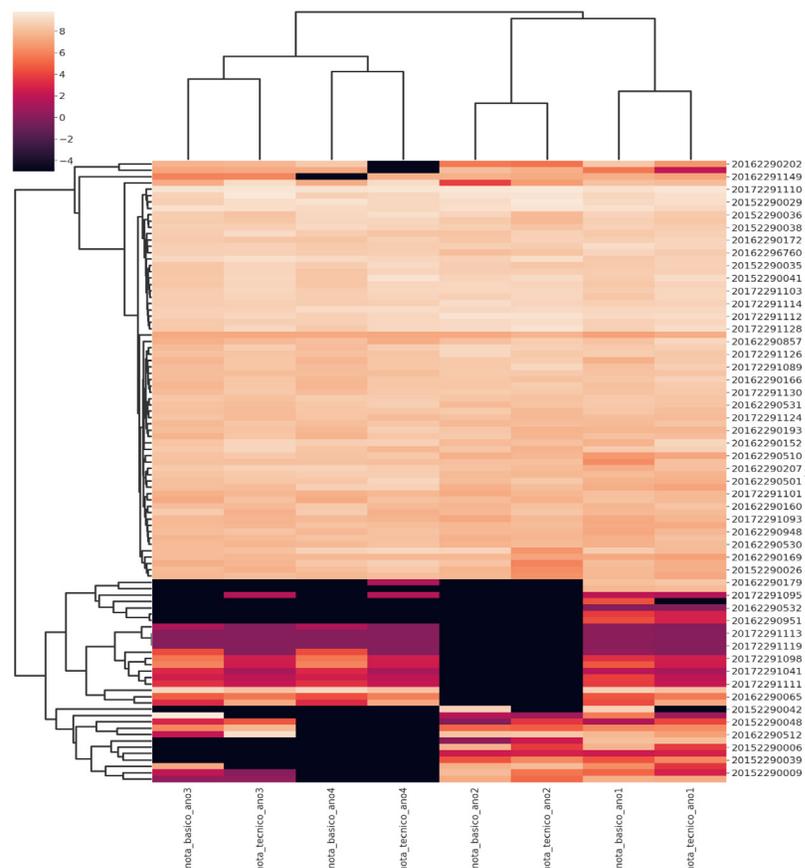
Observou-se também que os atributos de entrada relacionados às notas nas disciplinas cursadas e à situação (APR OU REP) nessas disciplinas eram correlatos, uma vez que a situação é uma consequência da nota. Portanto, procedeu-se à remoção manual de todos os atributos do tipo situação. Os nomes dos alunos e seus números de matrícula também foram excluídos da base de dados, pois não contribuem significativamente para o modelo. Essa exclusão adicional de atributos também contribuiu para a redução da dimensionalidade.

Devido à quantidade considerável de dados ausentes, foi necessário realizar uma limpeza dos dados. Dado o número limitado de objetos, não foi possível remover nenhum objeto com dados ausentes. Assim, os valores ausentes nas notas e faltas foram preenchidos com base nas médias das notas e faltas do mesmo aluno, respectivamente, em outras disciplinas do mesmo ano e do mesmo tipo (ensino técnico ou ensino básico). Esse procedimento foi aplicado somente quando o motivo da ausência dos dados era conhecido, como a falta de notas para alunos matriculados em 2015 no primeiro ano.

Para lidar com a ausência de notas no quarto ano para alunos com matrícula em 2017, replicamos os dados do terceiro ano para esses alunos. Isso ocorreu porque, para esses casos, o terceiro e quarto anos foram combinados devido a uma reestruturação do curso em 2017. O algoritmo de árvore de decisão é capaz de lidar internamente com outras ocorrências de dados faltantes não tratados. No entanto, a melhor abordagem para esses dados ausentes foi a inserção manual de um valor discrepante (valor negativo).

A Figura 6 exibe o mapa de calor dos dados após o pré-processamento. Comparando com o mapa de calor anterior ao pré-processamento na Figura 7 é evidente uma grande transformação na base de dados. A dimensionalidade e a presença de dados ausentes foram significativamente reduzidas. Passamos de 186 atributos de entrada para apenas 16 após o pré-processamento. Os dados ausentes que permaneceram refletem alunos que abandonaram o curso, não representam falta de informação sobre esses casos. A base de dados pré-processada está disponível em Pereira (2021).

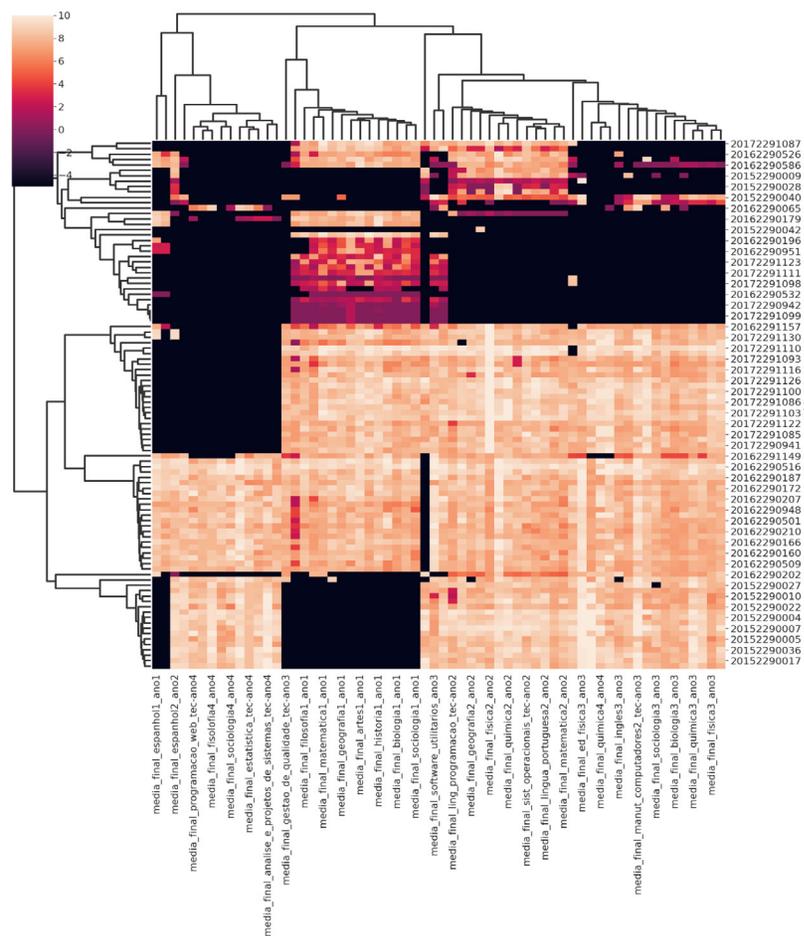
**Figura 6 - Dados Pré-processados**



*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

Não foi necessário realizar a amostragem de dados, pois não estamos lidando com um problema de excesso de objetos. Também não houve necessidade de efetuar transformações nos dados, já que a árvore de decisão é capaz de trabalhar simultaneamente com atributos qualitativos e quantitativos.

Figura 7 - Antes do pré-processamento



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Em relação ao balanceamento dos dados, observa-se que não há discrepância significativa entre a ocorrência das classes majoritária e minoritária nos atributos de saída. Por essa razão, optou-se por não aplicar nenhuma técnica de balanceamento.

## GERAÇÃO DE MODELOS DE AM

Optou-se pelo uso do algoritmo de árvore de decisão, tendo em vista que é um método que permite uma interpretação visual das regras do modelo, amplamente utilizado em tarefas de classificação e regressão. O fato de a árvore de decisão não ser um modelo caixa preta é o que permite entender as reais causas da evasão escolar e, posteriormente, a criação de possíveis políticas de educação para a resolução do problema.

Para a validação dos modelos gerados, utilizou-se a técnica de validação cruzada k-fold com 10 partições. Visando encontrarmos a relação entre a altura máxima e a acurácia de cada modelo, variou-se a altura máxima de cada um dos casos de forma crescente.

Para todos os modelos listados na Tabela 3 foram testados os hiperparâmetros: critério = *entropy e gini*; *splitter = random e best*; e *random state = 13*. A Tabela 3 mostra a relação entre a altura máxima e a acurácia do modelo gerado para cada um dos atributos de saída.

**Tabela 3 – Modelos de Árvore de Decisão Gerados com Diferentes Alturas e suas Respectivas Acurácias para a Classificação de cada um dos Atributos de Saída**

Modelo	Hmax	Acurano2	Acurano3	Acurano4
<i>Tree1</i>	1	0.94 ± 0.07	0.82 ± 0.08	0.79 ± 0.16
<i>Tree2</i>	2	0.93 ± 0.07	0.84 ± 0.09	0.85 ± 0.11
<i>Tree3</i>	3	0.90 ± 0.08	0.84 ± 0.09	0.85 ± 0.10
<i>Tree4</i>	4	0.87 ± 0.11	0.87 ± 0.11	0.95 ± 0.07
<i>Tree5</i>	5	0.88 ± 0.09	0.86 ± 0.09	0.92 ± 0.08
<i>Tree6</i>	6	0.84 ± 0.12	0.85 ± 0.12	0.92 ± 0.08
<i>Tree7</i>	7	0.84 ± 0.11	0.88 ± 0.10	0.93 ± 0.09
<i>Tree8</i>	8	0.85 ± 0.11	0.88 ± 0.10	0.93 ± 0.09
<i>Tree9</i>	9	0.84 ± 0.11	0.88 ± 0.10	0.93 ± 0.09
<i>TreeN</i>	NA	0.85 ± 0.11	0.88 ± 0.10	0.93 ± 0.09

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A seguir, discutiremos os resultados obtidos para cada um dos modelos, comparando as diferentes acurácias encontradas para o problema de classificação da evasão escolar.

## DISCUSSÃO

Conforme demonstrado anteriormente, foram criados vários modelos de árvores de decisão que visam solucionar o problema de classificação abordado. De maneira mais conceitual, podemos afirmar que o propósito deste trabalho é abordar a seguinte questão: *Quais modelos do conjunto A apresentam melhor desempenho D nas tarefas do conjunto T?* Onde  $A = \{Tree1, Tree2, \dots, Tree9, TreeN\}$ , D O desempenho foi medido pela média das acurácias após a validação cruzada em cada modelo. O conjunto de tarefas de classificação compreende a evasão escolar dos anos 2, 3 e 4.

Com base nos resultados da Tabela 3, os melhores modelos selecionados do conjunto, após a execução das tarefas, foram os seguintes: o modelo Tree1 com acurácia média de  $0,94 \pm 0,07$  para a permanência no ano 2; o modelo Tree7 com acurácia média de  $0,88 \pm 0,10$  para a permanência no ano 3; e o modelo Tree4 com acurácia média de  $0,95 \pm 0,07$  para a permanência no ano 4.

Ademais, a estratégia de validação cruzada proporcionou os melhores modelos com os seguintes hiper parâmetros:

- Tree1: critério = *entropy*, altura máxima = 1, *random state* = 13, *splitter* = *random*;
- Tree7: critério = *entropy*, altura máxima = 7, *random state* = 13, *splitter* = *random*;
- Tree4: critério = *entropy*, altura máxima = 4, *random state* = 13, *splitter* = *best*.

Consoante a Tabela 3, diferentes alturas máximas foram testadas para cada um dos problemas de classificação em questão. É interessante notar que, para o atributo “permaneceu ano2”, o modelo com melhor acurácia apresentou altura máxima igual a 1, demonstrando uma tendência de queda da acurácia média à medida que a altura máxima cresce. Em contrapartida, no caso do atributo “permaneceu ano3”, a acurácia média tendeu a crescer com o aumento da altura máxima. No tocante ao atributo “permaneceu ano4”, houve um aumento na acurácia até a altura máxima de 4, porém, a partir da altura 5, observou-se uma tendência de declínio. Também é perceptível que, para alturas superiores a 7, a acurácia média tende a se estabilizar.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma aplicação para a previsão de casos de evasão escolar dos estudantes do Instituto Federal do Estado do Pará. Essa previsão foi realizada por meio da análise das informações acadêmicas dos alunos, coletadas a partir de mais de 160 diários do Curso Técnico Integrado de Informática. A técnica utilizada para a classificação foi o algoritmo de aprendizado de máquina da árvore de decisão. Para isso, comparou-se o desempenho de nove árvores com alturas variando de 1 a 9 e uma árvore com altura máxima.

A permanência dos alunos foi analisada nos últimos três anos do curso em estudo. Para cada classificação, foram selecionados hiper parâmetros que proporcionaram os melhores resultados em termos de acurácia. Os resultados obtidos são de grande relevância, uma vez que podem orientar a criação de estratégias mais eficientes para lidar com possíveis problemas relacionados à evasão escolar.

Como sugestão para trabalhos futuros, propomos a investigação do uso de aprendizado de máquina para verificar não apenas a permanência no curso (que foi o foco deste trabalho), mas também os casos de sucesso de alunos em cursos técnicos integrados. O êxito dos alunos pode ser definido pelo ingresso no mercado de trabalho em uma função relacionada à sua formação técnica.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Maurício JV; BARONE, Dante; MANSUR, André Uebe. Técnicas de aprendizado de máquina aplicadas na previsão de evasão acadêmica. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. sn, 2008. p. 666-674.

CAMPOS, Rafaely Karolynne do Nascimento; SANTANA, Gilvan da Costa. **Fatores e motivos da evasão escolar no Curso Técnico Subsequente de Manutenção e Suporte em Informática do IFS-Campus Itabaiana**. 2013.

DIMIĆ, Gabrijela; RANČIĆ, Dejan; RANČIĆ, Olivera Pronić; SPALEVIĆ, Petar. Descriptive statistical analysis in the process of educational data mining. *In: 2019 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS)*. IEEE, 2019. p. 388-391.

FERREIRA, Jacson Hudson Inácio; SILVA, Dayane Helena Batista; SILVA, Ilma Aparecida Martins. Aplicação de Redes Neurais Artificiais no Estudo de Evasão do Curso Técnico em Eletrotécnica no IFTM–Campus Ituiutaba. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/ Innovative Science & Technology Journal**, p. 40-45, 2018.

MORITZ, Jaqueline. **A concepção de educação profissional e tecnológica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs) nos governos Lula e Dilma**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

OLIVEIRA, André. **Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina para o Auxílio no Diagnóstico de Evasão Escolar em Turmas do Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí. 2018.

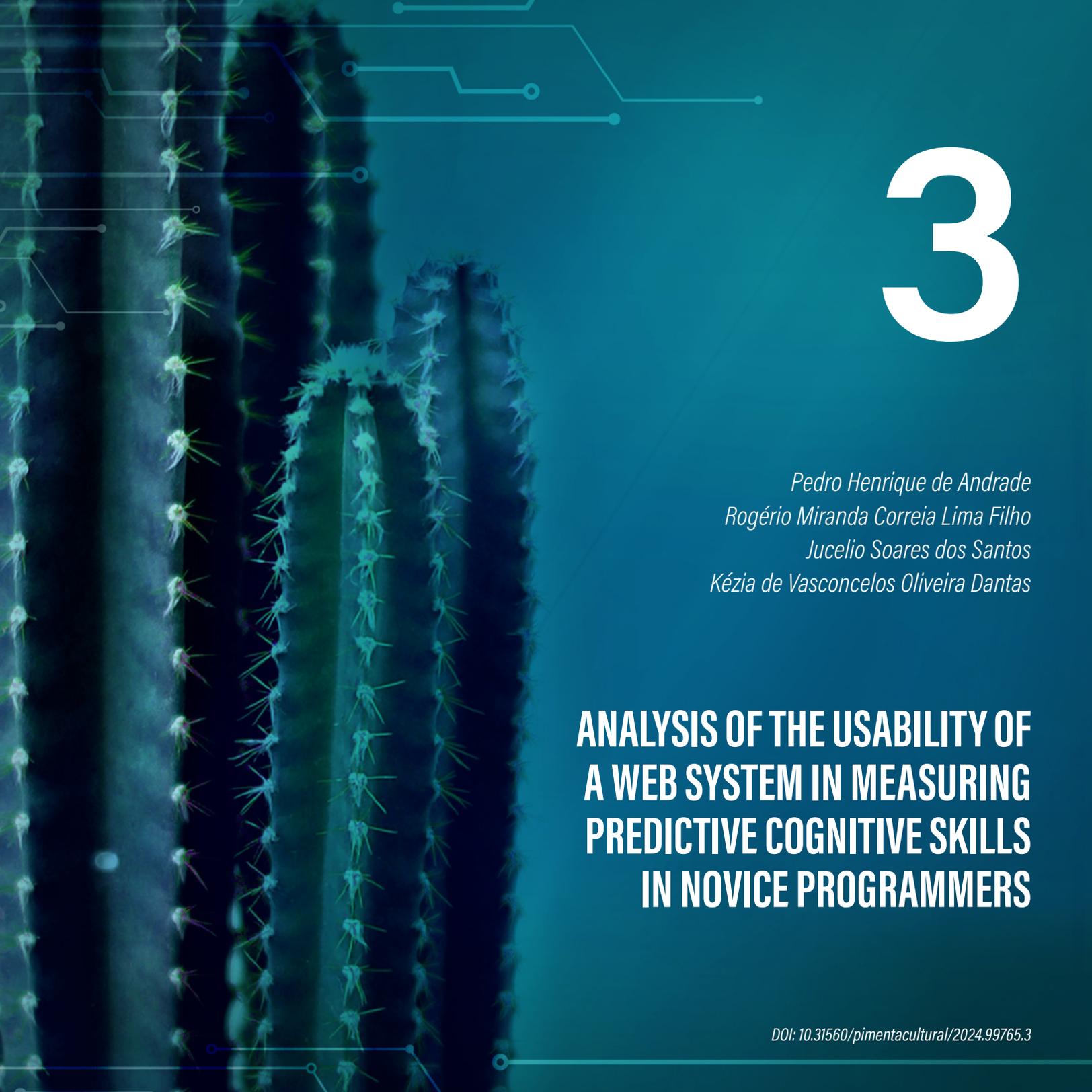
PEREIRA, A. A. M. **Base de dados para Análise Preditiva Sobre Casos de Permanência no Instituto Federal do Pará.** 2021. Disponível em: <https://bityli.com/DsY6R>. Acesso em: 04 fev. 2023.

SARAIVA, Daniel Victor; PEREIRA, Silas Santiago Lopes; GALLINDO, Erica de Lima; BRAGA, Reinaldo Bezerra; OLIVEIRA, Carina Teixeira. Uma proposta para predição de risco de evasão de estudantes em um curso técnico em informática. *In: Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação.* SBC, 2019. p. 319-333.

SILVA, Everton Eugênio Oliveira; DE SOUZA SILVA, Josilaine; DE ALBUQUERQUE, Cassiano Henrique. Uma Análise da Evasão Escolar nos Cursos de Tecnologia da Informação: Um estudo de caso em Floresta/PE. *In: Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação.* SBC, 2016. p. 2413-2421.

SILVA, Glauco Peres da. Attrition in higher education: a proposal for monitoring determinants. **Avaliação:** Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 18, p. 311-333, 2013.

TEODORO, Leonardo de Almeida; KAPPEL, Marco André Abud. Aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para predição de risco de evasão escolar em instituições públicas de ensino superior no Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação,** v. 28, 2020.



# 3

*Pedro Henrique de Andrade  
Rogério Miranda Correia Lima Filho  
Jucelio Soares dos Santos  
Kézia de Vasconcelos Oliveira Dantas*

## **ANALYSIS OF THE USABILITY OF A WEB SYSTEM IN MEASURING PREDICTIVE COGNITIVE SKILLS IN NOVICE PROGRAMMERS**

DOI: [10.31560/pimentacultural/2024.99765.3](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2024.99765.3)

## AUTORES

**Pedro Henrique de Andrade**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus I

*E-mail: [pedro.henrique.andrade@aluno.uepb.edu.br](mailto:pedro.henrique.andrade@aluno.uepb.edu.br)*

**Rogério Miranda Correia Lima Filho**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: [rogerio.filho@aluno.uepb.edu.br](mailto:rogerio.filho@aluno.uepb.edu.br)*

**Jucelio Soares dos Santos**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: [jucelio@servidor.uepb.edu.br](mailto:jucelio@servidor.uepb.edu.br)*

**Kézia de Vasconcelos Oliveira Dantas**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus I

*E-mail: [kezia@servidor.uepb.edu.br](mailto:kezia@servidor.uepb.edu.br)*

**ABSTRACT:**

*This paper aims to improve the identification of signs of failure in students entering Technical and Higher Education courses in Introductory Programming (CSI) disciplines by systematizing a paper-and-pencil test and analyzing its usability. We developed the Screening Programming based on a calibrated item bank and evaluated its usability with a survey. The system was significantly more helpful, easy to use, easy to learn, and satisfying for users pleased with its application. However, the results only apply to the study's users and cannot be generalized. The main contribution of this research was developing a reliable product that evaluates predictive programming skills and is pleasant to use by users.*

## INTRODUCTION

Introductory Programming Courses (CS1) exhibit high rates of failure and dropout. These high rates occur because students have different prior skills, making it difficult for the instructor to create a process that caters to all profiles (Watson and Li, 2014). Either the professor speeds up the pace of classes to foster more advanced students or slows down the pace to allow working students to catch up with the material. However, regardless of the choice, a portion of the class is disadvantaged (Morais, 2015).

Computer science educators can adjust the instructional design of traditional teaching and estimate students' programming skills in advance, allowing them to measure/foster the level of skills their students have for the first semester's subjects, such that they would teach their classes aware of the predictive skills that students have greater mastery or not (Medeiros, 2019). Literature suggests that problem-solving, abstract thinking, mathematical reasoning, and cognitive flexibility are essential skills for programming (Chao 2016; Koulouri *et al.*, 2014; Park and Hyun, 2014; Skalka and Drlik, 2018; Attallah *et al.*, 2018; Drachova *et al.*, 2015; Durak, 2018).

The problem of dropout and failure rates in introductory programming courses persist despite advances in teaching methods (Sands, 2019). Educators face the challenge of identifying the limitations of novice programmers, often using traditional pen-and-paper methods, which can be time-consuming. To address this issue, we collaborated with universities and labs to develop a web-based system to track predictive programming skills, provide significant support, and meet specific requirements of CS1. Furthermore, the system was designed for good usability, as market competition demands optimization, agility, and risk and failure containment. The scarcity of predictive programming skills assessment tools made the implementation of Screening Programming necessary.

The main objective of this research was to systematize a paper-and-pencil test and analyze its usability during the measurement process of predictive cognitive abilities in novice programming students. To do so, we systematized the test, applied a questionnaire to assess usability, and analyzed the advantages and limitations of the system based on comments and observations.

## SCREENING PROGRAMMING

In traditional education, educators must evaluate students' performance before starting CS1. However, educators often need to pay more attention to this step due to the scope of higher education. This measurement helps educators identify possible failures or dropouts by focusing on strategies to rescue the student in advance.

Screening Programming is a system that aims to assist educators in higher education courses in collecting and evaluating an individual's skills based on four instruments that measure the predictive programming skills mentioned in this work. An adaptive algorithm based on the Item Response Theory (IRT) manages the responses, statistically evaluates the parameters, and compares different students. The system is available at <https://www.screeningprogramming.com/>.

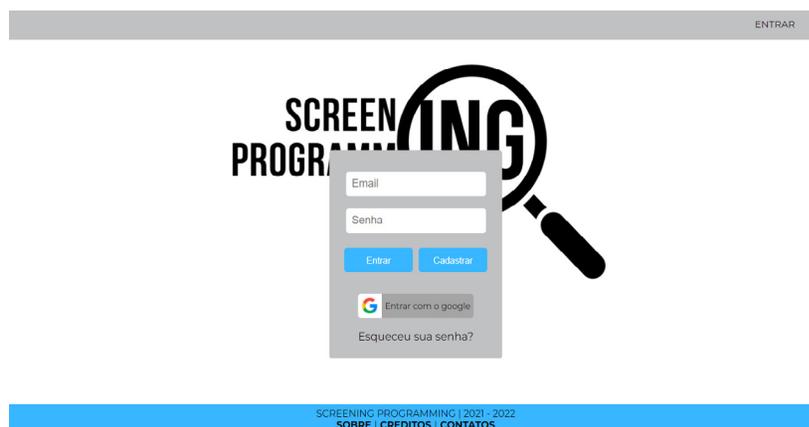
Screening Programming is structured as follows:

- **Step 1 - Introduction:** The system starts with the home page and its features, such as About, Credits, Contacts, Login, and Account Registration. The user can log in if they already have a registered account. Otherwise, they will need to register. After registering and logging in, the user will continue their registration;

- **Step 2 - Activity Structure:** The educators will have access to register/edit/delete groups, invite/remove students from groups, and view the evaluation instruments;
- **Step 3 - Skills Measurement:** The student will have access to answer the items in each evaluation instrument and view their performance;
- **Step 4 - Final Report:** The educator will view the report with the results of the student's performance in the instrument measurement process.

Figure 1 represents the home page of Screening Programming. The user can access the About, Contacts, Registration, and Login pages through it.

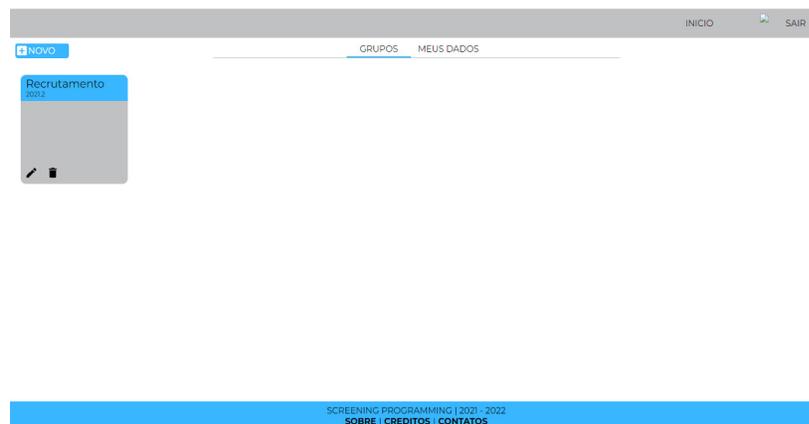
**Figure 1** – Screening Programming' Home page



*Source: prepared by the author, 2023.*

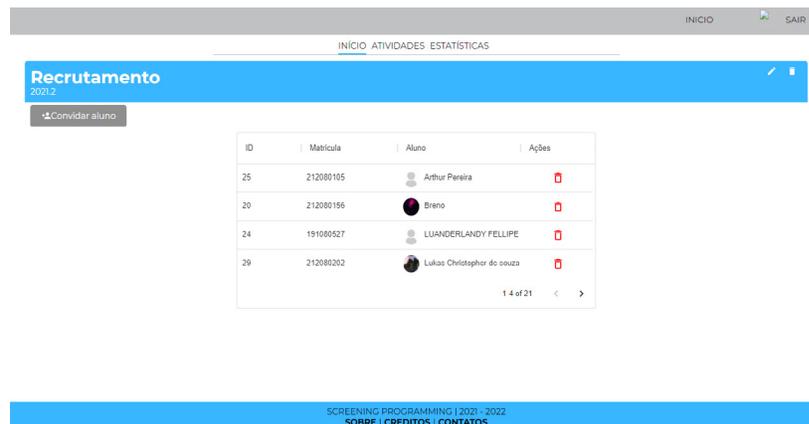
Figure 2 shows the system's professor homepage, displaying information about created groups. Figure 3 depicts the group access page, allowing educators to view student reports and evaluation instruments for predictive programming skills. Additionally, users can edit or delete groups and manage students from this page.

**Figure 2 – The Educator’s Home Page has Information About the Created Groups**



*Source: prepared by the author, 2023.*

**Figure 3 – Screening Programming Group Access Page**



*Source: prepared by the author, 2023.*

Figure 4 illustrates the statistics access page, where the professor can view the overall report of the group by skill. Additionally, the user can have statistics by item. Figure 5 illustrates the student homepage, which displays the evaluation instruments made available by the professor.

**Figure 4 – Statistics Access Page**



Source: prepared by the author, 2023.

**Figure 5 – Student Home Page with Information about Available Instruments**



Source: prepared by the author, 2023.

Figure 6 displays the application page for an evaluation instrument, where the student must answer each item until the instrument is completed. Finally, Figure 7 shows the student's final performance page. The page displays the questionnaire, the student's correct answers, and the scores for each skill assessed.

**Figure 6 – Assessment Instrument Application Page**

INÍCIO NOTIFICAÇÕES SAIR

**RACIOCÍNIO MATEMÁTICO**  
 questão: 1/10  
 0%

**Q**

**DESPESAS DE TRABALHO**

Na empresa ABC, o candidato Rafael está sendo avaliado. Para avaliar o software, ele recebeu um teste de 100 pontos. Como ele sempre apresenta uma pontuação de 100 pontos em todos os testes, Rafael ficou muito curioso com esse resultado. Assim, ele decidiu verificar as despesas de trabalho em reais. Foi, no entanto, observado que poderia haver um erro de digitação no valor de 1000 reais em alguma das despesas. Rafael fez uma pesquisa e foi informado que há de fato um erro de digitação e que isso ocorreu em uma das despesas. Rafael fez uma pesquisa e foi informado que há de fato um erro de digitação e que isso ocorreu em uma das despesas. Rafael fez uma pesquisa e foi informado que há de fato um erro de digitação e que isso ocorreu em uma das despesas.

De acordo com Rafael, foram fornecidas as seguintes despesas:

100
10000
1000
10
100000
1000000
10000000
100000000

A B C D

SCREENING PROGRAMMING | 2021 - 2022  
 SOBRE | CREDITOS | CONTATOS

Source: prepared by the author, 2023.

**Figure 7 – Student Final Performance Page**

INÍCIO NOTIFICAÇÕES SAIR

ATIVIDADES	MEUS DADOS	RESULTADOS
ATIVIDADE	ACERTO(%)	SCORE
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	100 %	10/10
PENSAMENTO ABSTRATO	70 %	7/10
RACIOCÍNIO MATEMÁTICO	85 %	8/10
FLEXIBILIDADE COGNITIVA	70 %	7/10
GERAL	80 %	32/40

SCREENING PROGRAMMING | 2021 - 2022  
 SOBRE | CREDITOS | CONTATOS

Source: prepared by the author, 2023.

## METHODOLOGY

In this section, we detail the methodology used in this work.

### TECHNICAL AND METRIC

We developed a Survey to assess the usability of the “Screening Programming” web system using the USE model (Davis 1989; Lund, 2001), which evaluates usability on four criteria: usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction. The survey consists of 16 questions, each related to an indicator of the USE model. We adopted a five-point Likert scale model for each question and used the responses to calculate the average of each indicator.

### PREPARATION

No tools were required to conduct this survey, as the researchers developed everything proposed. However, the researchers needed a mobile device or computer with internet access and online assessment forms for this study.

### DATA ANALYSIS

We collected numerical and decimal data and presented it through descriptive statistical analysis to verify if 50% or more users agree that the system meets the questioned characteristic. For this, we used the proportion test, comparing the proportion of users with the hypothetical proportion specified in the evaluation questionnaire. We used the tool *Action Stat* to perform the test, transforming the data from the *likert* scale into dichotomous and applying the TCL test type, with a significance level of 95% and alternative hypothesis “greater than”. If the p-value is less than 0.05 relevance, the null hypothesis can be rejected based on the results obtained.

## EXECUTION OF THE RESEARCH

Below, we describe a sequence of steps that we used to conduct the questionnaire:

- We administered only one questionnaire to each participant. 101 students from local universities who used the Screening Programming for four weeks participated in this study;
- Each participant signed an Informed Consent Form to participate in the research.
- Participants took an average of 10 minutes to answer the questionnaires;
- We separated and analyzed the data, and based on the results obtained, we rejected or accepted the null hypothesis proposed in the study.

## THREAT ANALYSIS

We analyzed the threats that may directly influence the conclusion of this study, considering several factors, such as:

- Participants in the research may feel intimidated or uncomfortable while performing the tests. The ethics committee applied its guidelines to minimize this possible embarrassment. The Ethics Committee on Research with Human Beings of the Federal University of Campina Grande (UFCG) approved this research (Protocol: 55160816.6.0000.5182). Only participants who signed the Assent Form for minors under 18 years of age or the Informed Consent Form participated in the study;

- We mitigated possible human errors by automatically correcting the instruments;
- Like all empirical research, this work has validity threats. The number of study subjects does not allow the generalization of the results.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

This section will discuss the results obtained from analyzing the usability of the *Screening Programming* system for measuring predictive programming skills. For this study, we conducted a proportion test with 95% significance, checking for each metric if 50% or more of the users “partially agree” or “fully agree” that the system meets their expectations.

### USEFULNESS ANALYSIS

We aimed to measure the users’ opinions on the usefulness and effectiveness of the Screening Programming system for tracking/developing predictive programming skills in the Usefulness dimension. We present the results in Table 1.

Based on the analysis of Table 1, the Screening Programming system is valuable and effective in measuring predictive programming skills, presenting a significant difference between the proportion of satisfied users. According to these users, the system can improve the evaluation and monitoring of their performance in previous tasks. In terms of time, users reported savings as the system tracks skills more quickly. We can apply the system anywhere with internet access.

**Table 1 – Analysis of the Results on Respondents' Opinions on Usefulness**

Characteristic	Success%	Failure%	Mean	Standard Deviation	P- value
<b>Utility</b>	<b>92.574%</b>	<b>7.426%</b>	<b>4.532</b>	<b>0.631</b>	<b>-</b>
Is <i>Screening Programming</i> useful?	93.069%	6.931%	4.743	0.579	0.000
Is <i>Screening Programming</i> effective?	92.079%	7.921%	4.574	0.638	0.000
Does <i>Screening Programming</i> improve the assessment of predictive skills in programming tasks?	94.059%	5.941%	4.396	0.601	0.000
Does <i>Screening Programming</i> save time?	91.089%	8.911%	4.416	0.654	0.000

Source: prepared by the author, 2023.

## EASE OF USE ANALYSIS

The Usability dimension of Ease of Use aimed to measure the users' perception of the ease of use and availability of the Screening Programming system. We present the results in Table 2.

**Table 2 – Analysis of the Results on Respondents' Opinions about Ease of Use**

Characteristic	Success%	Failure%	Mean	Standard Deviation	P- value
<b>Ease of Use</b>	<b>95.049%</b>	<b>4.951%</b>	<b>4.719</b>	<b>0.549</b>	<b>-</b>
Is <i>Screening Programming</i> easy to use?	94.059%	5.941%	4.881	0.477	0.000
Can <i>Screening Programming</i> be used without written instructions?	94.059%	5.941%	4.743	0.534	0.000
Can <i>Screening Programming</i> be used successfully every time?	97.030%	2.970%	4.535	0.558	0.000

Source: prepared by the author, 2023.

Based on the analysis of Table 2, the users reported that the Screening Programming is easy to use. The system has a minimalist interface, using a palette of transparent colors and direct functionalities readily available. We can use the system without written instructions. Thus, the users' access also allowed for a feeling of successful use every time it was needed

## EASE OF LEARNING ANALYSIS

In the dimension of Ease of Learning, the objective was to measure the users' perception of the ease of learning the Screening Programming system. We present the results in Table 3.

**Table 3** – Analysis of the Results on Respondents' Opinions on Ease of Learning

Characteristic	Success%	Failure%	Mean	Standard Deviation	P- value
<b>Ease of Learning</b>	<b>96.669%</b>	<b>3.331%</b>	<b>4.755</b>	<b>0.501</b>	<b>-</b>
Did I learn to use it quickly?	100%	0%	4.960	0.197	0.000
Is it easy to remember how to use <i>Screening Programming?</i>	100%	0%	5.000	0.000	0.000
I quickly became an expert at using <i>Screening Programming?</i>	90.009%	9.901%	4.307	0.647	0.000

*Source: prepared by the author, 2023.*

Based on Table 3, there is a significant difference in the ease of learning with Screening Programming. Users reported learning to use it quickly due to its easily understandable functionalities, which facilitated users' mental process in memorizing instructions, making it easy to remember. As a result, users quickly gained a sense of becoming experts in using the system.

## SATISFACTION ANALYSIS

In the Satisfaction dimension, the aim was to measure users' satisfaction with using Screening Programming. We present the results in Table 4.

**Table 4** - Analysis of the Results on Respondents' Opinions on Satisfaction

Characteristic	Success%	Failure%	Mean	Standard Deviation	P- value
<b>Satisfaction</b>	<b>88.448%</b>	<b>11.552%</b>	<b>4.308</b>	<b>0.686</b>	<b>-</b>
Am I satisfied with <i>Screening Programming</i> ?	97.030%	2.970%	4.396	0.550	0.000
Would I recommend <i>Screening Programming</i> to a friend?	86.139%	13.861%	4.446	0.730	0.000
Does <i>Screening Programming</i> work for what I want?	92.079%	7.921%	4.307	0.615	0.000
Is <i>Screening Programming</i> pleasant to use?	100%	0%	4.465	0.502	0.000
Is <i>Screening Programming</i> fun?	74.257%	25.743%	3.950	0.796	0.000
Is <i>Screening Programming</i> suitable for your users?	81.188%	18.812%	4.287	0.766	0.000

*Source: prepared by the author, 2023.*

According to Table 4, users are satisfied with the Screening Programming, which functions as they wish. They are also willing to recommend its use to a friend. The system is user-friendly and appropriate for its target audience, encouraging their participation in tracking and expanding their programming skills and making them feel comfortable achieving their objectives.

Although the system is enjoyable, the acceptance rate among users in this regard may require some prior information, namely, that Screening Programming is a tool for tracking programming skills. Therefore, students may feel evaluated when using it, which could affect their performance. Gamification strategies may be an alternative to increasing enjoyment in using Screening Programming.

## FINAL CONSIDERATIONS AND SUGGESTIONS FOR FUTURE WORK

With this study, we aimed to identify signs of failure in beginner students of Technical and Higher Education courses in CS1. We developed Screening Programming, a system that uses a bank of calibrated items to track these students' problem-solving, abstract thinking, mathematical reasoning, and cognitive flexibility skills.

The main research question of this study was whether the instrument we created from the paper-and-pencil test has good usability. We systematized the Screening Programming based on a methodological approach, developed a supervised exploratory Survey based on the USE model (usefulness, satisfaction, ease of use, and ease of learning), and applied the survey to students in a CS1 course in the city of Campina Grande-PB. The results indicated that the Screening Programming showed good usability, obtaining strong user empathy during its application. However, the results only apply to users' reality in the area under study and cannot be generalized.

We intend to conduct further studies, such as creating an adaptive version of the Screening Programming and an experiment to verify whether the adaptive system provides the identification of characteristics that may identify subjects with weak/strong skills in predictive programming tasks.

## REFERENCES

- ATTALLAH, Belsam; ILAGURE, Zakea; CHANG, Yun-Ke. The impact of competencies in mathematics and beyond on learning computer programming in higher education. *In: 2018 Fifth HCT Information Technology Trends (ITT)*. IEEE, 2018. p. 77-81.
- CHAO, Po-Yao. Exploring students' computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment. **Computers & Education**, v. 95, p. 202-215, 2016.
- DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, p. 319-340, 1989.
- DRACHOVA, Svetlana; HALLSTROM, Jason; HOLLINGSWORTH, Joseph; KRONE, Joan; PAK, Rich; SITARAMAN, Murali. Teaching mathematical reasoning principles for software correctness and its assessment. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 15, n. 3, p. 1-22, 2015.
- DURAK, Hatice Yildiz. The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem-solving. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 25, p. 179-195, 2020.
- KOULOURI, Theodora; LAURIA, Stanislao; MACREDIE, Robert D. Teaching introductory programming: A quantitative evaluation of different approaches. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 14, n. 4, p. 1-28, 2014.
- LUND, Arnold M. Measuring usability with the use questionnaire<sup>12</sup>. **Usability interface**, v. 8, n. 2, p. 3-6, 2001.
- MEDEIROS, L. B. **Programa de nivelamento em matemática básica: mensuração das habilidades predictoras de matemática em alunos por meio de um instrumento avaliativo**. Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia (Licenciatura em Matemática) – Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Patos. 2019.
- MORAIS, L. A. M. **Mastery Learning: uma abordagem personalizada de ensino no contexto de programação introdutória**. Mestrado em Ciência da Computação – Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2015.

PARK, Chan Jung; HYUN, Jung Suk. Effects of abstract thinking and familiarity with programming languages on computer programming ability in high schools. *In: 2014 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*. IEEE, 2014. p. 468-473.

SANDS, Philip. Addressing cognitive load in the computer science classroom. *Acm Inroads*, v. 10, n. 1, p. 44-51, 2019.

SKALKA, Ján; DRLÍK, Martin. Educational model for improving programming skills based on conceptual microlearning framework. *In: The Challenges of the Digital Transformation in Education: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)-Volume 1*. Springer International Publishing, 2020. p. 923-934.

WATSON, Christopher; LI, Frederick WB. Failure rates in introductory programming revisited. *In: Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*. 2014. p. 39-44.



# 4

*Adrielle Barbosa da Costa  
Samara Lima Gouveia  
Francileudo da Silva Oliveira  
Jucelio Soares dos Santos*

## **BIBLIOTECA MULTIMÍDIA:**

**A MOBILE APPLICATION  
THAT ENCOURAGES  
READING HABITS**

## AUTORES

### **Adrielle Barbosa da Costa**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus I

*E-mail: adrielle.costa@aluno.uepb.edu.br*

### **Samara Lima Gouveia**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus I

*E-mail: samara.gouveia@aluno.uepb.edu.br*

### **Francileudo da Silva Oliveira**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: francileudo.oliveira@aluno.uepb.edu.br*

### **Jucelio Soares dos Santos**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: jucelio@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*Reading is essential for the development of human beings, as it provides access to knowledge and a pleasant experience by involving the reader in their experiences, beliefs, and imagination. Despite the benefits of reading, there has been negativity regarding reading development in our educational reality since the early stages of the school cycle - the data could be more balanced compared to developed countries. In this article, the mobile application "Biblioteca Multimídia" aims to help the reader organize the readings, share/discuss opinions with other readers, and especially maintain reading habits. As a result, we present the mechanical application design that specifies the structure and all its functions. We hope this application facilitates and contributes to Brazilians' reading habits.*

## INTRODUCTION

Reading is essential for the development of the human being, as it provides access to knowledge and a pleasant experience by involving the reader in their experiences, beliefs, and imagination. Reading has several benefits, such as developing a critical eye, social integration, expanding vocabulary and complementing writing, stimulating creativity, reducing stress, and improving brain functioning (Brito, 2010).

Despite the acknowledged benefits of reading in education, reading development has been slow since early childhood in Brazil. The average number of books read by Brazilians per year is 2.43, significantly lower than that of developed countries. According to research by the World Bank, Brazil would require approximately 260 years to reach the reading levels of these developed nations. Data from the Retratos da Leitura survey reveals that 44% of the Brazilian population does not engage in reading. This deficiency may result from various factors, including the lack of reading habits among parents or guardians, insufficient encouragement from educators, and a lack of emphasis on reading within the Brazilian educational system (Prolivro, 2016).

Thus, we must encourage, inside and outside the school environment, the importance of acquiring daily reading habits, simply because reading enriches thinking. Reading transmits knowledge, so it is essential for the individual's professional training to become a necessary habit not only for students but also for society in general (Alves, 2018). With that in mind, we started from the premise of developing a prototype of an application called "Biblioteca multimídia" so that people have control of their readings and can share information, motivating them to read more often through exchanging literary experiences with other users.

Given the existing scenarios in which to develop a quality application for the market, it increases the level of conditions exposed by users, and the competition causes the product's techniques and methods to be optimized. Improving agility, usability, and containment of risks and failures are causes that can interfere with the acceptance or not of the product.

In these circumstances, the present work was not limited to developing an application prototype; we intend to inspect the heuristic of the prototype interface of a mobile application for readers to encourage them in the organization of readings, share/discuss opinions with other readers and, above all, maintain the reading habit. Tools with good usability can stimulate skills more attractive to non-practicing readers when stimulated by the traditional teaching method.

We organized the rest of the article as follows: in Section II, we present the related works; in Section III, we present the research background; in Section IV, we present the prototype of the application "Biblioteca multimídia"; in Section V, we present the research design; We discussed the results in section VI; and, finally, in Section VII, we present the final considerations and suggestions for future work.

## RELATED WORKS

Similar applications exist in the market, such as the social network Skoob, which allows sharing of readings between several users (Burlamaque, 2015). The study points out that this tool can assist digital and literary literacy. However, we find some limitations in this application, namely: (i) categorize the most wanted books; (ii) inform the main doubts about the application's use; moreover, (iii) notify users on all screens of the application (some information

of interest to the user may not be seen) and see the main activities of a network user.

With that in mind, we have implemented the “Biblioteca Multimídia,” which aims to help the reader organize the readings, share/discuss opinions with other readers, and maintain reading habits. Tools like this can help a school setting, allowing schools to encourage reading through constant literary literacy practices (Furtado, 2019).

Additional artifacts and supporting materials are required to assist software designers in planning and implementing computational solutions tailored to promote reading in schools. The current study aims to streamline the execution and evaluation gaps described by Norman, making the process more user-friendly (Wilson *et al.*, 2013) and considering all its limitations to reduce the barriers imposed by an application’s interfaces during the interaction process. With this in mind, this article presents an initial study on the design of the “Biblioteca Multimídia” application. We applied this study with end-users, who answered the questionnaire in light of the proposed heuristics (Mack and Nielsen, 1995).

## BACKGROUND

Reading is a source of knowledge that motivates students to interact in different everyday situations and think about the text’s surface information. Mastering reading leads to quality in the activity and means acquiring an instrument to develop the reader’s cultural life.

Reading is fundamental to the formation and development of the human being, as it makes him more sensitive to the events surrounding him and more critical to the inserted socio-cultural context. Thus, familiarization with literary texts contributes to the reader’s

growth as a citizen, capable of observing and acting in the world around him with more discernment.

In this context, reading is a powerful tool in building knowledge, as it allows the reader to contact different ways of experiencing and understanding the world. Some of them are music (lyrics), poems, theater, and other literary forms that can lead the student to the world of reading.

Despite its relevance to the reader's integral education, forming good readers is a challenge, as forcing children and young people to read words they do not like may be the most effective way to stop them on their way (to reading) (Magalhães and Alçada, 1993). On the other hand, the compulsory reading of individual books at school may be the only opportunity to access more extensive reading.

Thus, it is necessary to rethink the approach to reading in the classroom, considering what it takes to become a good reader and what the teacher needs to respond to these needs (Miguel, 2013). Should have a more attractive and productive contact with literature, at the same time projecting changes in the classroom; we must pay special attention to the learning process that students must follow in different domains and understand the difficulties they face in their journey (Cassany, 2013).

The work of training readers at different levels and levels today can be done based on three factors (Amarilha, 2010):

1. The new possibilities in the field of reading and the opening of the process of reception and communication;
2. The mediating role of the teacher in the creation of new learning possibilities;
3. The contribution of multimodality as a theory to support the production and social practices of reading in the development.

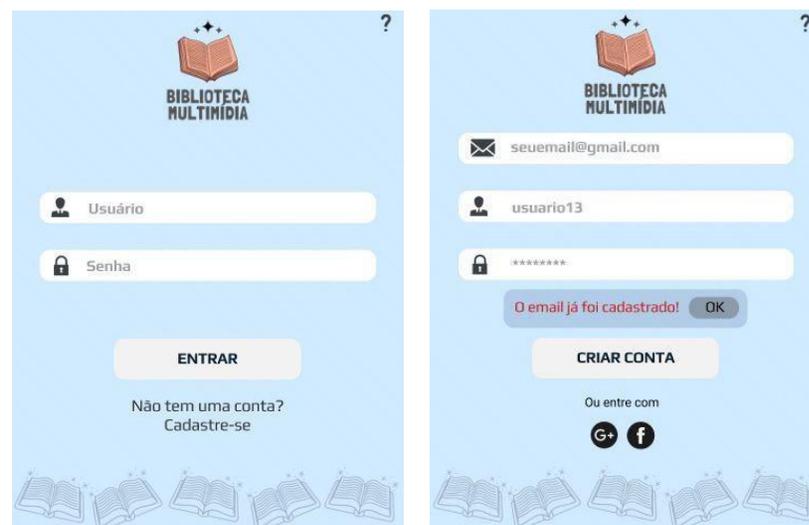
It is necessary to clarify that, to train readers, concord must be supported between the person reading and the text based on enthusiasm, fun, recognition, and autonomy of interpretation. A stimulus must be justified and legitimated precisely through the communion established.

## BIBLIOTECA MULTIMÍDIA

This section presents the activities' functioning in the "Biblioteca multimídia" application.

Figure 1(a) displays the initial screen of the application, allowing users to log in with a registered username and password. For first-time users, account creation is possible by selecting the "Cadastre-se" link, leading to another page (see Fig. 1(b)). This page requires essential information such as email, username, and password. Users can also opt to create an account through a social network like Facebook. The username may include letters, numbers, and special characters. Upon correctly filling in the data and clicking the "Criar Conta" button, the application redirects the user to the main page.

**Figure 1 – Initial Application Screens**



(a) Login Screen

(b) Account Creation Screen

Source: prepared by the author, 2023.

Figure 2 represents the application's home page after authentication. This screen refers to the "Home" of the system, represented by the home icon in the screen's bottom menu bar. The user can access other readers' latest and most sought-after books. If the user wants to see a more significant number of books currently being released, click on the "Ver mais" below their section. The same is true for books classified as most in-demand at the moment. The system filters these books according to the demand and evaluation of its users.

**Figure 2 - Application Initial Screen after Authentication**



*Source: prepared by the author, 2023.*

In the bottom bar of the application, four icons direct the user to the following pages, respectively:

1. User's book collection, where the user will be able to view all the books in which he added/registered (see Fig. 3(a));
2. Friends of the user who, when clicking on a friend, his profile will be opened, being able to see his updates and interact with him through comments and likes (see Fig. 3(b));
3. Search for books through the title, which, when searching, will show all those related to the title, including different versions (see Fig. 3(c));
4. Profile of the user in which he has access to the readings in progress, the user's recent activities, for example, the tanning in a publication of one of his friends, the evaluation of the book read, among others (see Fig. 3(d)).

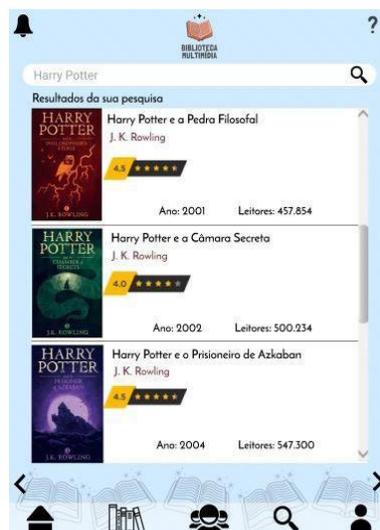
**Figure 3 – Screen with other application functions**



(a) User Books Collection Screen



(b) User Friends Screen



(c) Book Search Screen



(d) User Profile Screen

Source: prepared by the author, 2023.

It is worth mentioning that all pages within the system have a bell on the top right responsible for alerting the user to notifications, as shown in Figure 4. Among these notifications are requests for new friendships and reactions from friends in publications.

**Figure 4 - Notifications Screen**



*Source: prepared by the author, 2023.*

## METHODOLOGY

This section presents the research planning for the 2020 academic year. The aim was to assess the usability level of the “Biblioteca multimídia” application. We conducted this assessment from the point of view of end-users (active readers and non-readers). This work sought to answer the following research question: 50% or more of the user’s “very appropriate” or “completely appropriate” that the “Biblioteca multimídia” obeys the questioned characteristic?

## TECHNICAL AND METRIC

This research used the technique based on heuristic evaluation (Mack and Nielsen, 1995) as an inspection method to verify the significant effect on the final application interface that indicates ten characteristics:

1. **Visibility of system status:** Does the “Biblioteca multimídia” keep users informed of what is happening, providing adequate feedback within a reasonable time?
2. **System compatibility with the natural world:** Can the “Biblioteca multimídia” speak the user’s language, with words, phrases, and concepts familiar to the user, instead of system-oriented terms?
3. **User control and freedom:** Does the “Biblioteca multimídia” present an environment in which its users often do not mistakenly choose system functions, that is, does it have clear emergency exits to get out of the unwanted state without having to go through an extensive dialogue?
4. **Consistency and standards:** Does the “Biblioteca multimídia” have an environment where users do not need to guess that different words, situations, or actions mean the same thing?
5. **Error prevention:** Does the “Biblioteca multimídia” prevent errors with helpful error messages, presenting a careful design that prevents the error before it happens?
6. **Recognition instead of remembrance:** Does the “Biblioteca multimídia” make objects, actions, and options visible, and are the instructions for using the system visible and easily retrievable when necessary?

7. **Flexibility and efficiency of use:** Does the “Biblioteca multimídia” provide accelerators to increase the speed of interaction, allowing experienced users to “cut the path” infrequent actions?
8. **Aesthetics and minimalist design:** Does the “Biblioteca multimídia” present dialogues that should not contain irrelevant or rarely needed information?
9. **Help users to recognize, diagnose, and correct errors:** Does the “Biblioteca multimídia” present error messages in clear language (without codes), precisely indicating the problem and constructively suggesting a solution?
10. **Help and documentation:** Does the “Biblioteca multimídia” contain ‘help’ or documentation, and is this information easy to find, focused on the user’s task, and not extensive?

For this study, we adopted a five-point Likert scale model of evaluation sheets, with the answer to each question as follows: 1 - not appropriate, 2 - slightly appropriate, 3 - moderately appropriate, 4 - very appropriate, and 5 - entirely appropriate. From the marks awarded, we verified an average of the answers for each question.

## SELECTION OF PARTICIPANT AND EQUIPMENT

For this study, we selected 30 participants (43.3% women and 56.7% men) aged between 18 and over 40 years (the majority, about 46.7%, are between 18 and 25). Most participants read a book monthly or once a week (about 63.3%). Moreover, they buy a book once a month or once a year (about 73.4%).

Since the authors developed it, purchasing any tool to carry out this study was unnecessary. There was also no need for equipment since we approached the participants virtually. They evaluated the application by filling in an online form.

## DATA ANALYSIS

In this analysis, the data collected are quantitative, numerical, decimal, and classified on a ratio scale. In its interpretation, through descriptive statistical analysis, we applied a proportion test with 95% significance for the “Biblioteca multimídia” application, checking for each question whether 50% or more of the users find it “very appropriate” or “completely appropriate” the application in light of the proposed metrics based on the analyzed heuristics.

The proportion test estimates data analysis involving only two categories: passing or failing. We compared the proportion of users with the hypothetical proportion specified in the evaluation questionnaire.

We use the Action Stat tool to perform the tests. Furthermore, we use the proportions of two samples to calculate their differences and generate data indicating each one's success. To apply the proportion test for two samples, we transformed the data that were on the Likert scale of each sample into dichotomous (that is, assign 0 for indicators below four and assign 1 for users who indicated 4 or 5, that is, they consider the assessed requirements for application to be very appropriate or entirely appropriate). After entering the data, we use the test with normal approximation and with continuity correction.

## THREAT ANALYSIS

We considered some factors that can generate threats and directly influence the conclusion of the replication of this study, including:

- Limited Internet access;
- Problems related to misinterpretation of questions and answers;
- Because the experiment involves people, it is limited to exhaustion and even giving up on not participating in the research.

## SEARCH EXECUTION

Below, we describe the steps we took during the process of conducting this study:

- We performed 1 (one) questionnaire for each participant. Each participant took an average of 15 minutes to analyze the application, then immediately filled out a form based on the information observed in the scenarios;
- For the evaluation, we determined five metrics with a concept on the following Likert scale: 1 - not appropriate, 2 - slightly appropriate, 3 - moderately appropriate, 4 - very appropriate, and 5 - completely appropriate;
- Based on the previous steps, we separated the data obtained in the research by the performance of each scenario analyzed and compared with each other. The results obtained made contesting or accepting the null hypothesis proposed in the work possible.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

This section will discuss the results obtained from the heuristic evaluation of the mobile application's design "Biblioteca multimídia". We will see the results in Table 1.

**Table 1 – Proportion Test of Heuristic Assessed**

<b>Metric</b>	<b>Success %</b>	<b>Failure %</b>	<b>P-value</b>
Visibility of system status	96.67%	3.33%	0.00001
Match between the system and the real world	90.00%	10.00%	0.00001
User control and freedom	96.67%	3.33%	0.00001
Consistency and standards	93.33%	6.67%	0.00001
Error prevention	83.33%	16.67%	0.00013
Recognition rather than recall	93.33%	6.67%	0.00001
Flexibility and efficiency of use	86.67%	13.33%	0.00002
Aesthetics and minimalist design	83.33%	16.67%	0.00013
Help users recognize, diagnose, and recover errors	90.00%	10.00%	0.00001
Help and documentation	86.67%	13.33%	0.00002

*Source: prepared by the author, 2023.*

Table 1 shows that all the metrics we analyzed in this research obtained a success rate above 50%. The data was more relevant in terms of the visibility of system status and user control and freedom. The “Biblioteca multimídia” promotes adequate feedback within a reasonable time and presents an environment where users can access other application functions quickly due to its links in the bottom bar.

Due to the excellent consistency and standards in the interfaces, the user can access the application without guessing what a particular icon means. The “Biblioteca multimídia” presents clear, minimalist instructions easily accessible to users without consulting them. The application also has help and documentation for the user to access when they have questions.

For users, the “Biblioteca multimídia” has an accessible language with familiar words and phrases. It also prevents errors

due to its careful design. Moreover, when it presents errors, messages are indicated, presenting the problem and constructively suggesting a solution.

## FINAL CONSIDERATIONS AND SUGGESTIONS FOR FUTURE WORK

This paper surveyed users to evaluate a mobile application design's heuristics. This application, called "Biblioteca multimídia," aims to help the reader organize the readings, share/discuss opinions with other readers, and maintain reading habits. We applied the survey in two stages; in the first, users evaluated the interfaces of the application "Biblioteca multimídia." Second, they answered the questionnaire in light of the proposed heuristics. The results showed for all metrics that the success rate was higher and more significant, and the p-value we obtained was less than the significance level of 0.05; therefore, we refute the null hypothesis of equality between proportions, and, in this way, we demonstrate evidence that the application presents a good designer. Among the possibilities for future work, we highlight implementing the "Biblioteca multimídia" and evaluating the classroom application to verify the impact of reading on high school students.

## REFERENCES

- ALVES, C. G. S. **A importância de despertar o hábito da leitura desde as séries iniciais:** A leitura enriquece o pensamento. Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia (Graduação de Pedagogia) – Faculdade do Noroeste de Minas FINOM, Minas Gerais. 2018.
- AMARILHA, Marly. A formação do leitor no século XXI-A multimodalidade na formação do leitor contemporâneo. **Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC-Natal, RN-jul**, 2010.
- BRITO, Danielle Santos. A importância da leitura na formação social do indivíduo. **Periódico de Divulgação Científica da FALS, Ano IV-Nº VIII-JUN**, 2010.
- BURLAMAQUE, Fabiane Verardi; BARTH, Pedro Afonso. Redes sociais e o ensino: o Skoob como ferramenta para o letramento digital e literário. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, n. 3, p. 53-73, 2015.
- CASSANY, D.; ALLUÉ, C. Leitura e literatura na era da internet. **Revista Pátio**, 15, p. 6-9, 2012.
- FURTADO, Cassia Cordeiro. Geração Alpha e a leitura literária: os aplicativos de literatura-serviços incentivam a prática? **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 15, p. 418-431, 2019.
- MACK, Robert L.; NIELSEN, Jakob. Usability inspection methods: Executive summary. *In: Readings in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann, 1995. p. 170-181.
- MAGALHÃES, A. M.; ALÇADA, I. **Os jovens e a leitura nas vésperas do século XXI**. Lisboa: Caminho, 1993.
- MIGUEL, E. S. Como ajudar a compreender a leitura. Porto Alegre: **Revista Pátio**, v. 5, n. 16, p. 40-43, 2013.
- PROLIVRO, I. **Retratos da leitura no Brasil**. 2016. <https://prolivro.org.br/>. Online; accessed 24-September-2020.
- WILSON, Kyle M.; HELTON, William S.; WIGGINS, Mark W. Cognitive engineering. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, v. 4, n. 1, p. 17-31, 2013.



# 5

*Jefferson Braz Ferreira Sousa  
Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade  
Francisco Anderson Mariano da Silva  
Mônica dos Santos Alves  
Alessandra Brenda Souza de Oliveira  
Ewerthon Dyego de Araújo Batista  
Wellington Candeia de Araújo*

## **EQUIDADE E TRANSPARÊNCIA NOS PROCESSOS DE TOMADA DE DECISÃO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

## AUTORES

### **Jefferson Braz Ferreira Sousa**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: jefferson.sousa@aluno.uepb.edu.br*

### **Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: vreuteman@gmail.com*

### **Francisco Anderson Mariano da Silva**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: franciscoanderson4@gmail.com*

### **Mônica dos Santos Alves**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: monica23081997@hotmail.com*

### **Alessandra Brenda Souza de Oliveira**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: alessandraoliv27@gmail.com*

### **Ewerthon Dyego de Araújo Batista**

2Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Itaporanga – PB

*E-mail: ewerthon.batista@ifpb.edu.br*

### **Wellington Candeia de Araújo**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I

*E-mail: wcandeia@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*Artificial Intelligence (AI) can choose the best action to achieve a specific goal. However, it is crucial to consider fairness and transparency in the decision-making process. Therefore, this research aims to conduct a Systematic Literature Review (SLR) to analyze scientific studies on fairness and transparency in decision-making with AI. The SLR methodology was adopted, addressing two research questions. Online repositories from SciELO, IEEE Xplore, and Periódicos Capes were selected for the search, resulting in five articles for each research question. The results indicated that many algorithms are developed with biases, emphasizing the need to eliminate biases in the face of societal changes. Despite limitations, the research highlights the importance of reliability, transparency, and fairness in AI, encouraging the development of unbiased algorithms.*

### **RESUMO:**

A Inteligência Artificial (IA) tem a capacidade de escolher a melhor ação para atingir um objetivo específico. No entanto, é importante considerar a equidade e transparência no processo de tomada de decisão. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para analisar estudos científicos relacionados à equidade e transparência na tomada de decisão com IA. Para alcançar esse objetivo, foi adotada a metodologia de RSL, que consistiu em responder a duas questões-problema. Os repositórios on-line das instituições SciELO, IEEE Xplore e Periódicos Capes foram selecionados para pesquisa, resultando em cinco artigos para cada questão-problema. Os resultados indicaram que muitos algoritmos são desenvolvidos com preconceitos, ressaltando a necessidade de eliminar vieses diante das mudanças sociais. Apesar das limitações, a pesquisa destaca a importância da confiabilidade, transparência e equidade nas IAs, incentivando o desenvolvimento de algoritmos imparciais.

## INTRODUÇÃO

A dimensão humana da Inteligência Artificial (IA) é abordada pela ciência empírica, conhecida como ciência cognitiva, pois pode envolver experimentos psicológicos projetados para compreender a funcionalidade da cognição humana. A IA se baseia sobretudo no conceito de racionalidade, que se refere à capacidade de escolher a melhor ação para alcançar um objetivo específico, considerando critérios a serem otimizados e recursos disponíveis (Russell e Norvig, 2022).

No entanto, a problemática reside em saber o nível de autonomia na tomada de decisão da IA, em relação aos possíveis vieses na transparência e equidade. Nesse contexto, a questão-problema a ser investigada é: como ocorre a equidade e transparência nos processos de tomada de decisão com IA?

Para alcançar esse objetivo, adotou-se a metodologia de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) baseada nos princípios de Kitchenham (2004), que estabelece um protocolo para realizar pesquisas em bases de dados (ou repositórios *on-line*), conforme as questões-problema. Nesse caso, foram definidas duas questões-problema: a primeira se refere ao funcionamento dos algoritmos de tomada de decisão, aos testes de relevância e à escolha da base de dados; já a segunda questão-problema aborda o impacto das decisões desses algoritmos na sociedade.

O texto está dividido em cinco partes. A primeira seção apresenta a fundamentação teórica, com definições de equidade e IA. Na seção seguinte, é detalhada a metodologia baseada na RSL. Os resultados e discussões da RSL são apresentados na terceira seção. Na quarta seção, há a análise dos artigos evidenciados. Por fim, as considerações finais são apresentadas na quinta seção.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### EQUIDADE

Em termos simples, a igualdade trata todos de maneira uniforme, sem considerar suas diferenças, enquanto a equidade leva em conta as diferenças individuais ao oferecer oportunidades. Este princípio está respaldado legalmente pela Constituição Federal, nos artigos 5º (caput, incisos I, VIII, XXXVII e XLII) e 7º (incisos XXX, XXXI e XXXIV), assim como pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) nos artigos 3º, 5º e 8º (Brasil, 1990).

A definição de equidade tem sido uma preocupação clássica em ciência política, bem como em outras áreas, como saúde, educação, direito e tecnologia. Uma sugestão para compreender a equidade é dividi-la em dois tipos: horizontal e vertical. A equidade horizontal refere-se ao tratamento igualitário de indivíduos iguais, enquanto a equidade vertical implica em tratamentos distintos, resultando em tratamento desigual para pessoas com características diferentes (West e Cullis 1979; Wagstaff e Van Doorslaer 1993).

Para reduzir as desigualdades, é necessário levar em conta diversas características internas, como idade, gênero, propensões e doenças. As características externas também desempenham um papel, interferindo na capacidade das pessoas de realizar funções que, por sua vez, constituem a base de sua liberdade para alcançar objetivos que consideram valiosos (Albrecht, Rosa e Bordin, 2017).

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Originada na década de 1950, a IA teve seus primórdios praticamente entrelaçados com o advento do próprio computador. Mais especificamente, em 1956, durante a *Dartmouth College Conference*, um evento reconhecido como o ponto inaugural da IA. A conferência contou com a participação dos renomados pesquisadores John McCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, que estabeleceram fundamentos cruciais para a interseção da computação com a IA (Sichman, 2021).

Para compreender o que é IA, é essencial entender a definição de algoritmos, que são basicamente conjuntos de regras que resolvem tarefas em passos específicos definidos de maneira previsível, ou seja, fornecem respostas pré-determinadas para resolver um problema. A IA, nesse contexto, refere-se à tentativa de replicar digitalmente estruturas de decisão semelhantes às humanas (Russell e Norvig, 2022).

Na sociedade humana, as interações entre indivíduos geralmente seguem normas, considerando valores morais e éticos para embasar decisões. Conforme proposto por Bazzan *et al.* (2002), um dos desafios da IA é incorporar essas normas e valores em sistemas, buscando fundamentar agentes autônomos com mecanismos de decisão que possam levar em conta sentimentos e valores morais.

A avaliação da dimensão ética do próprio comportamento e dos comportamentos de outros agentes é um processo crucial para o desenvolvimento de uma conduta responsável e moralmente justificada. Logo, os domínios necessitam de padrões e normas, análogas à vida humana (Cointe *et al.*, 2016). Em 2018, entrou em vigor na União Europeia (UE) o Regulamento Geral de Proteção de Dados Pessoais (RGPD), que harmoniza os princípios fundamentais da proteção de dados em toda a UE, tornando-os vinculativos (Regulamento UE, 2016).

## METODOLOGIA

Neste estudo, foi realizado um levantamento de artigos em três bases de dados *on-line*, com o propósito de analisar a equidade e transparência nos processos de tomada de decisão com IA. Conforme mencionado por Wazlawick (2021), a pesquisa em questão é classificada como secundária e se caracteriza como um estudo bibliográfico. Isso se deve ao fato de que ela consiste em uma revisão de literatura, utilizando métodos claramente definidos e categorizando informações encontradas em repositórios científicos.

Conforme Richardson (1999), a pesquisa também pode ser classificada como documental, pois os dados coletados necessários para atingir o objetivo do estudo foram realizados com artigos científicos publicados de natureza secundária. Já Kitchenham (2004) descreve que uma RSL é uma forma de estudo secundário, pois contém estudos primários que contribuem para a RSL, que é um método de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica, área de tópico ou fenômeno de interesse.

Na RSL, é utilizado um protocolo pré-definido para evitar a possibilidade de viés do pesquisador. Dentre os detalhes estabelecidos no protocolo, estão as questões-problema, os testes de relevância, a escolha da base de dados (repositórios *on-line*), a primeira aplicação do teste de relevância no título e resumo, a segunda aplicação do teste de relevância conforme as questões-problema e a síntese dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### QUESTÕES-PROBLEMA

A RSL demanda a delimitação de objetivos e questões de pesquisa para solucionar um determinado problema. Normalmente, entende-se que a questão de uma RSL deve contemplar a especificação do problema que será estudada no trabalho, o tipo de intervenção que será analisada, se haverá comparação entre intervenções e o desfecho que se pretende estudar.

A primeira questão-problema (**QP01**) levantada é para saber *como funcionam os algoritmos de tomadas de decisões na IA*, tendo a segunda questão-problema (**QP02**) *qual o impacto nas decisões da IA desses algoritmos na sociedade?*

### TESTES DE RELEVÂNCIA

Conforme Morandi e Camargo (2015), a definição das fontes de busca é uma parte essencial da pesquisa, pois quanto mais abrangentes forem as fontes, maiores serão as chances de que estudos relevantes sejam incluídos, minimizando o possível viés. Assim, uma RSL pode ficar sujeita a um viés em função dos critérios de inclusão ou exclusão dos estudos primários adotados pelo pesquisador, ou pela equipe de RSL. É necessário que tanto os critérios de inclusão quanto os de exclusão sejam definidos a partir do escopo da revisão, conforme demonstrado no Quadro 1 e explicado no objetivo da pesquisa.

**Quadro 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão Adotados para a Revisão Sistemática da Literatura**

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<b>CI1</b> - Artigo publicado e escrito no idioma: português, inglês ou espanhol;	<b>CE1</b> - Artigos que não estejam publicados no período de 1 de agosto de 2012 até dia 1 agosto de 2022;
<b>CI2</b> - Artigo que possua alguma das palavras-chave no título;	<b>CE2</b> - Artigo duplicado.
<b>CI3</b> - Artigo que possua alguma das palavras-chave no resumo;	
<b>CI4</b> - Artigo cujo resumo esteja correlacionado com a QP1 ou QP2.	

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## BASE DE DADOS

Para este estudo, foram empregados como fontes de pesquisa os repositórios *on-line* das instituições SciELO, IEEE Xplore e Periódicos Capes. O primeiro abrange a produção de artigos provenientes de vários países da América Latina; o IEEE Xplore compreende a coleção de trabalhos na área de tecnologia publicados pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers*. Por fim, os Periódicos Capes, um portal desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), são utilizados para fortalecer as pesquisas nacionais e democratizar o acesso às mesmas.

## PRIMEIRA APLICAÇÃO DAS STRINGS COM TESTES DE RELEVÂNCIA NO TÍTULO E RESUMO

Com base nas questões de pesquisa QP1 e QP2 foram criadas um conjunto de palavras-chave para serem utilizadas nas bases de dados, formando *strings* com estrutura diferente conforme as normas de busca de cada base de dados: “EQUITY” AND “DECISIONS” AND “ARTIFICIAL INTELLIGENCE” OR “MACHINE LEARNING” AND “TRANSPARENCY”.

Na base SciELO, foi realizada a pesquisa no dia 23 de março de 2023, usando a *string* de busca: ("EQUITY") AND ("DECISIONS") AND ("ARTIFICIAL INTELLIGENCE") OR ("MACHINE LEARNING") AND ("TRANSPARENCY") AND ("EQUITY") AND ("MACHINE LEARNING") AND ("DECISIONS").

Para a CAPES, foi utilizada a *string* de busca no dia 23 de março de 2023, sendo configurada da seguinte forma: Título é (exato): "EQUITY" AND Título contém: "DECISIONS" AND Título contém: "ARTIFICIAL INTELLIGENCE" OR Título contém: "MACHINE LEARNING" AND Título contém: "TRANSPARENCY". Posteriormente, foram aplicados filtros para melhorar a busca: Tipo de recurso: artigos; Data de criação: 2012 a 2022; Idiomas: inglês, espanhol e português.

Na base do IEEE, foi utilizada a *string* de busca também no dia 23 de março de 2023, na qual foi aplicada: ("Título da Publicação": EQUITY) AND ("Resumo": DECISIONS) AND ("Resumo": ARTIFICIAL INTELLIGENCE) OR ("Resumo": MACHINE LEARNING) AND ("Resumo": TRANSPARENCY). Com a aplicação dos filtros para melhorar a busca: Revistas; Artigos acesso antecipadamente; Diários; Editor: IEEE; 2012-2022.

Ao aplicar as *strings* nas base de dados selecionadas, obteve-se em retorno o total de 106 artigos, com a base SciELO não retornando nenhum resultado; na CAPES, um retorno de 50 artigos obtidos; finalmente, na base do IEEE, foram 56 resultados, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados Conforme suas Bases de Dados da Primeira Aplicação das Strings com Testes de Relevância no Título e Resumo

Base de Dados	Quantidade de Artigos
SciELO	0
CAPES	50
IEEE	56
<b>Total de artigos</b>	<b>106</b>

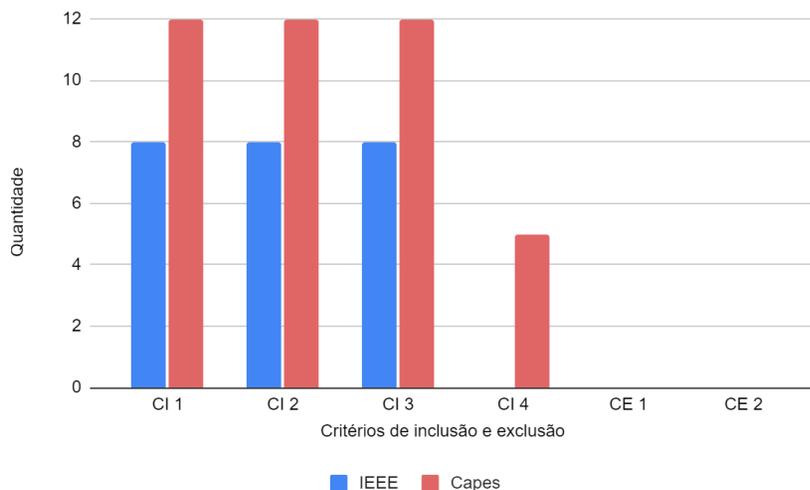
Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## SEGUNDA APLICAÇÃO DOS TESTES DE RELEVÂNCIA NO TEXTO COMPLETO

Na Gráfico 1, é demonstrado o resultado da aplicação das *strings* nas bases de dados escolhidas conforme a aplicação dos testes de relevância, observando os critérios de inclusão (CI) e os critérios de exclusão (CE) nos achados dos artigos. Desta forma, para a base SciELO não foi encontrado nenhum resultado com o uso das *strings*.

Para os CI1, CI2 e CI3 na IEEE, obtivemos 12 artigos aprovados. Já na Capes, selecionamos 8 artigos com base nos critérios mencionados. No CI4, apenas na Capes, obtivemos 5 artigos. Não ocorreu nenhuma exclusão conforme os CE1 e CE2, mostrado no Gráfico 1.

**Gráfico 1 - Aplicação dos Testes de Relevância tendo os Critérios de Inclusão e Critérios de Exclusão**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Para as QP1 e QP2, foram classificados e realizadas a leitura na íntegra de 5 artigos, como favoráveis conforme cada questão-problema, que pode ser visto no Quadro 2. Foram selecionados, na QP1 e na

QP2, quatro artigos em cada um, porém as RE01, RE04 e RE05 responderam simultaneamente às duas questões-problemas.

**Quadro 2** – Documentos Selecionados Após a Interpretação dos Resultados Correspondentes a Quinta Etapa da Revisão Sistemática de Literatura

Referência do Estudo	Autores	Título Original	Ano	Base de Dados	QP1	QP2
RE01	Vollmer, S. <i>et al.</i>	<i>Machine learning and AI research for Patient Benefit: 20 Critical Questions on Transparency, Replicability, Ethics and Effectiveness</i>	2020	Capes	X	X
RE02	Khosla, M.	<i>Privacy and Transparency in Graph Machine Learning: A Unified Perspective</i>	2022	Capes	X	
RE03	Nyrup, R.	<i>The Limits of Value Transparency in Machine Learning</i>	2022	Capes		X
RE04	Casacuberta, D., Guersenzvaig, A., & Moyano-Fernández, C.	<i>Justificatory explanations in machine learning: for increased transparency through documenting how key concepts drive and underpin design and engineering decisions</i>	2022	Capes	X	X
RE05	Lo, F.	<i>The paradoxical transparency of opaque machine learning</i>	2022	Capes	X	X

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## ANÁLISE DOS ARTIGOS EVIDENCIADOS

Na RE01, os autores Vollmer *et al.* (2020) abordam 20 questões críticas relacionadas à tecnologia de saúde envolvendo *Machine Learning* (ML) e IA, categorizando-as em seis grupos: início, estudo, métodos estatísticos, reprodutibilidade, avaliação de impacto e implementação. Os autores refletem sobre essas questões,

destacando a possibilidade de alcançar uma IA transparente e justa. Entre as questões discutidas, destaca-se a avaliação de impacto, questionando se “o modelo cria ou amplia desigualdades na saúde por idade, sexo, etnia ou outras características protegidas?”. Outra questão significativa é a de estudo, que analisa se “há transparência organizacional sobre o fluxo de dados e resultados?”

Observou-se um aumento notável na popularidade de ML em grafos nos últimos anos. Na RE02, Khosla (2022) descreve o *Graph Machine Learning* (GraphML), uma generalização do ML clássico para domínios de grafos irregulares. Isso resultou em uma ampla variedade de modelos e aplicações em diversos setores. O autor aborda, de maneira unificada, a interação entre privacidade e transparência em GraphML, delineando desafios e possíveis direções de pesquisa para uma investigação formal das trocas entre transparência e privacidade em GraphML.

Na RE03, Nyrup (2022) propõe uma pesquisa que destaca como lidar com a carga de valor da ML, diferenciando três tipos de transparência: transparência epistêmica, transparência retrospectiva de valor e transparência prospectiva de valor. Esses tipos correspondem a abordagens distintas, incluindo a chamada IA explicável e governança baseada na divulgação de informações sobre o processo de design. O autor explora a relação da aplicação dessas transparências com as três fontes de carga de valor em ML: formulação de problemas, risco indutivo e jogos de especificação.

No trabalho RE04, Casacuberta, Guersenzvaig e Moyano-Fernández (2022) argumentam que fornecer explicações e justificativas sobre os conceitos-chave relevantes nas decisões de design pode oferecer informações valiosas às partes interessadas. Utilizando o conceito de saúde como exemplo, ilustram como uma compreensão específica dela pode influenciar as decisões no design e desenvolvimento de projetos de aprendizado de máquina. Recomendam a inclusão dessas explicações justificativas como documentação técnica para a produção de IA.

Na RE05, Lo (2022) examina a transparência paradoxal envolvida no treinamento de modelos de ML. A literatura crítica aponta normalmente a opacidade desses modelos, como redes neurais ou filtragem colaborativa. Entretanto, Lo destaca como a opacidade pode ser usada para justificar resultados tendenciosos sem a devida transparência técnica, ressaltando a importância da assimetria do conhecimento na coleta de dados, escolha de modelos e configuração de recursos no design do modelo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar as decisões algorítmicas quanto à confiabilidade, transparência e equidade, além de identificar possíveis associações com vendas e trocas de informações, falta de privacidade, roubo de dados e outros fatores. Considerando as diversas condições sociais, culturais e constitucionais que permeiam a IA, o estudo proporcionou uma compreensão sobre o tema, mostrando que algoritmos muitas vezes são desenvolvidos com preconceitos, mas que as mudanças sociais exigem a eliminação desses vieses.

Com base nos resultados da revisão, busca-se conscientizar os leitores sobre a importância da confiabilidade, transparência e equidade nas IAs contribuindo para a literatura e estimulando o desenvolvimento de novos algoritmos sem vieses. Apesar das limitações encontradas durante a realização da revisão, como a falta de estudos com as palavras-chave esperadas, foram identificados pontos relevantes para a realização de estudos futuros na área, que possam contribuir para a educação e conhecimento da população.

Portanto, recomenda-se que sejam realizadas análises de algoritmos que estejam sendo produzidos com base em confiabilidade, transparência e equidade, a fim de garantir que a IA esteja alinhada com os valores da sociedade. Assim, espera-se que este estudo possa servir para sensibilizar os leitores sobre a importância de uma IA ética e justa.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Cristina Arthmar Mentz; ROSA, Roger dos Santos; BORDIN, Ronaldo. O conceito de equidade na produção científica em saúde: uma revisão. **Saúde e Sociedade**, v. 26, p. 115-128, 2017.

BAZZAN, Ana LC; BORDINI, Rafael H.; CAMPBELL, John A. Evolution of agents with moral sentiments in an iterated prisoner 's dilemma exercise. **Game theory and decision theory in agent-based systems**, p. 43-64, 2002.

BRASIL, Senado Federal. **Constituição da república federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

CASACUBERTA, David; GUERSENZVAIG, Ariel; MOYANO-FERNÁNDEZ, Cristian. Justificatory explanations in machine learning: for increased transparency through documenting how key concepts drive and underpin design and engineering decisions. **Ai & Society**, p. 1-15, 2022.

COINTE, Nicolas; BONNET, Grégory; BOISSIER, Olivier. Ethical Judgment of Agents' Behaviors in Multi-Agent Systems. *In*: **AAMAS**. 2016. p. 1106-1114.

KHOSLA, Megha. Privacy and transparency in graph machine learning: A unified perspective. **arXiv preprint arXiv:2207.10896**, 2022.

KITCHENHAM, B. **Procedimentos para Execução Revisões Sistemáticas**. Austrália: Eversleigh, 2004.

LO, Felix Tun Han. The paradoxical transparency of opaque machine learning. **AI & SOCIETY**, p. 1-13, 2022.

NYRUP, Rune. The Limits of Value Transparency in Machine Learning. **Philosophy of Science**, v. 89, n. 5, p. 1054-1064, 2022.

MORANDI, M. I. W. M.; CAMARGO, Luis Felipe Riehs. Revisão sistemática da literatura. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**, p. 141-175, 2015.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, v. 79, 1999.

NORVIG, P. Russel; INTELLIGENCE, S. Artificial. A modern approach. **Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, USA:** Rani, M., Nayak, R., & Vyas, OP (2015). An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage. *Knowledge-Based Systems*, v. 90, p. 33-48, 2002.

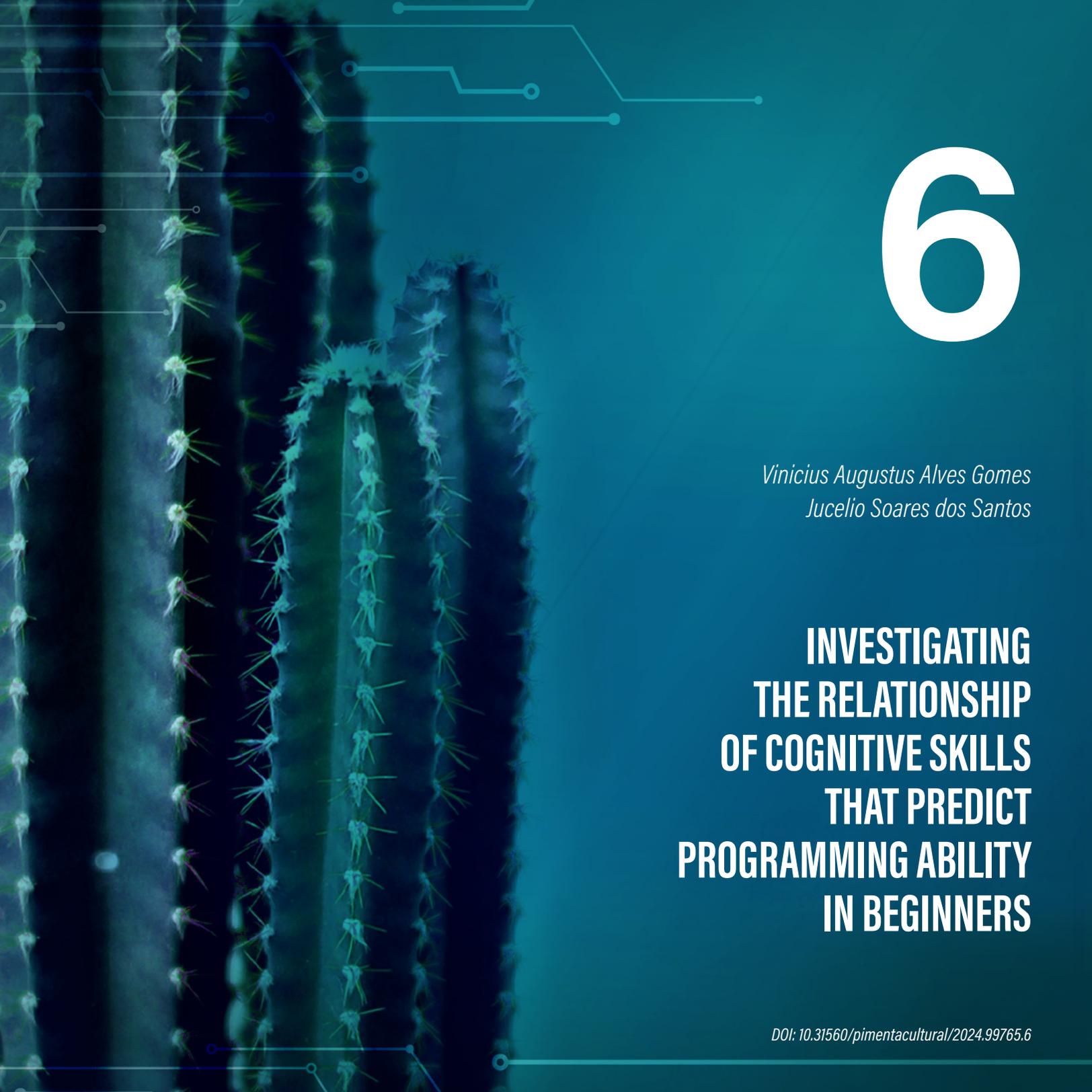
SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 37-50, 2021.

VOLLMER, Sebastian; MATEEN, Bilal A; BOHNER, Gergo; KIRÁLY, Franz J; GHANI, Rayid; JONSSON, Pall; CUMBERS, Sarah; JONAS, Adrian; MCALLISTER, Katherine S L; MYLES, Puja; GRAINGER, David; BIRSE, Mark; BRANSON, Richard; MOONS, Karel G M; COLLINS, Gary S; IOANNIDIS, John P A; HOLMES, Chris; HEMINGWAY, Harry. Machine learning and artificial intelligence research for patient benefit: 20 critical questions on transparency, replicability, ethics, and effectiveness. **bmj**, v. 368, 2020.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Elsevier, 2009.

WAGSTAFF, Adam; VAN DOORSLAER, Eddy. **Equity in the finance and delivery of health care:** concepts and definitions. Equity in the finance and delivery of health care: An international perspective. New York: Oxford University Press, 1993.

WEST, P., & CULLIS, J. **Introducción a la economía de la salud**. Oxford: Oxford University Press, 1979.



# 6

*Vinicius Augustus Alves Gomes  
Jucelio Soares dos Santos*

## **INVESTIGATING THE RELATIONSHIP OF COGNITIVE SKILLS THAT PREDICT PROGRAMMING ABILITY IN BEGINNERS**

DOI: [10.31560/pimentacultural/2024.99765.6](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/2024.99765.6)

## AUTORES

**Vinicius Augustus Alves Gomes**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: [vinicius.gomes@aluno.uepb.edu.br](mailto:vinicius.gomes@aluno.uepb.edu.br),*

**Jucelio Soares dos Santos**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: [jucelio@servidor.uepb.edu.br](mailto:jucelio@servidor.uepb.edu.br)*

**ABSTRACT:**

*We investigated the relationship between predictive programming skills and beginner programmers' code writing/reading ability. We used the Screening Programming tool to estimate programming cognitive skills and developed and applied an "Instrumento de Aptidão em Programação" to evaluate code writing/reading skills. The "Instrumento de Aptidão em Programação" showed good psychometric properties and content analysis, making it suitable for professional assessments. As a result, we found a strong correlation between problem-solving, abstract thinking, mathematical reasoning, cognitive flexibility, and the subjects' ability to write/read code.*

## INTRODUCTION

Higher Education and Technical Education face high dropout and failure rates, especially in the Introduction to Programming (CS1) course (Watson and Li, 2014). To combat this problem, they developed Screening Programming, a system that tracks predictive programming skills and helps evaluate student performance. The system has good psychometric properties and good content analysis. However, previous studies did not investigate the relationship of predictive programming skills with coding reading/writing skills (Andrade, 2022; Dantas, 2022). This research aims to advance these discussions and scientifically prove that problem-solving, abstract thinking, mathematical reasoning, and cognitive flexibility are precursors to programming.

To do so, we developed items for the *"Instrumento de Aptidão em Programação"* that covered indicators of coding reading and writing skills; calibrated the item bank; evaluated the instrument's reliability through measurement theories, and applied the Screening Programming and the *"Instrumento de Aptidão em Programação"* in a group of CS1 novice to verify the relationship between predictive programming skills and coding reading/writing skills.

We divided this research into two stages: i) construction of the *"Instrumento de Aptidão em Programação"* where we developed a bank of items that assess reading and writing skills of programming code (Python), evaluated content analysis, psychometric properties, and reliability of the instrument, and ii) correlation between observed scenarios, correlating the performance of subjects in the Programming Aptitude Instrument with the predictive programming skills present in the Screening Programming, investigating the existence of correlations between problem-solving skills, abstract thinking, mathematical reasoning, and cognitive flexibility skills, and the ability to read and write code in beginner programming students.

## INSTRUMENTO DE APTIDÃO EM PROGRAMAÇÃO

In this section, we discuss how we built and calibrated the item bank and evaluated the reliability of the *"Instrumento de Aptidão em Programação."*

### CONSTRUCTION OF THE ITEM BANK

This stage consisted of verifying if the items had good content analysis. We answered the following research question:

- **RQ1.** Do the items that cover the "Instrumento de Aptidão em Programação" indicators have good content analysis?

Together with a multidisciplinary team of experts, we designed easy, medium, and difficult items to solve. We wrote the items and analyzed their content to ensure they referred to the ability we sought to estimate.

In this stage, three local university professors and experts in programming education participated in the study. The professors evaluated whether the items in the instrument measured the examinee's construct. To evaluate the degree of agreement among the judges, we applied the agree function available in the irr package in the R language. This agreement was able to reach 92%. However, is it reliable? To evaluate the degree of reliability among the judges, we applied Fleiss's Kappa statistical test with 80% significance (substantial agreement). We calculated it through the kappam.fleiss function in the irr package of the R language. The level of reliability among the judges is 0.935 (almost perfect).

Thus, we can analyze the levels of reliability and agreement among the judges. After analyzing the judges' responses, all items obtained agreement indices above 80% and were selected for constructing the Programming Aptitude Instrument.

## CALIBRATION OF THE ITEM BANK

We verified the psychometric properties of the items in the Programming Aptitude Instrument and analyzed whether the constructed scale is minimally adjusted to continue the study at this stage. We answered the following research questions:

- **RQ2.** Do the "*Instrumento de Aptidão em Programação*" items have good psychometric properties?
- **RQ3.** Do the "*Instrumento de Aptidão em Programação*" have good reliability?

We conducted the study with the participation of 80 students from the Computer Science course at the State University of Paraíba. We administered the instrument in person, with a deadline of 2 hours for students to answer the items without consulting or receiving help from colleagues or monitors. Furthermore, we transformed the students' responses into dichotomous (correct/incorrect) items and scored them 0 for incorrect and 1 for correct.

We analyzed the data collected in this phase using the item response theory (IRT) with the help of the Excel tool available at <http://psychometricon.net/libirt/> for analysis and adjustment of the two-parameter logistic model (2PL) through maximum likelihood marginal estimation to verify: i) the internal consistency of the instrument (presented in Table 1, based on data obtained by Cronbach's alpha, we concluded that the instrument is reliable), and ii) the estimation of the parameters of the items in the instrument, which are presented below.

**Table 1** – Internal Consistency of the Instrumento de Aptidão em Programação

Instrument	Subjects	Items	Mean Score	Standard Deviation	P-value
Instrumento de Aptidão em Programação	80	8	4.269	2.146	0.767

*Source: prepared by the author, 2023.*

We analyzed students' response distribution on each item using the 2ML method, taking into account the proportion of correct responses and the point-biserial correlation between the correct response on the item and the total instrument score. Table 2 provides the components of the Programming Aptitude Instrument along with their respective parameters.

**Table 2** – Instrumento de Aptidão em Programação - All items calibrated

ID	Slope	Threshold	Proportion of Correct Answers	Point-biserial Correlation
Q1	1.814	-0.272	0.577	0.517
Q2	2.353	1.241	0.167	0.472
Q3	1.289	-2.153	0.897	0.311
Q4	3.189	0.384	0.372	0.613
Q5	2.330	-0.291	0.590	0.566
Q6	3.921	-1.423	0.873	0.422
Q7	1.687	0.392	0.410	0.514
Q8	0.844	0.800	0.359	0.338

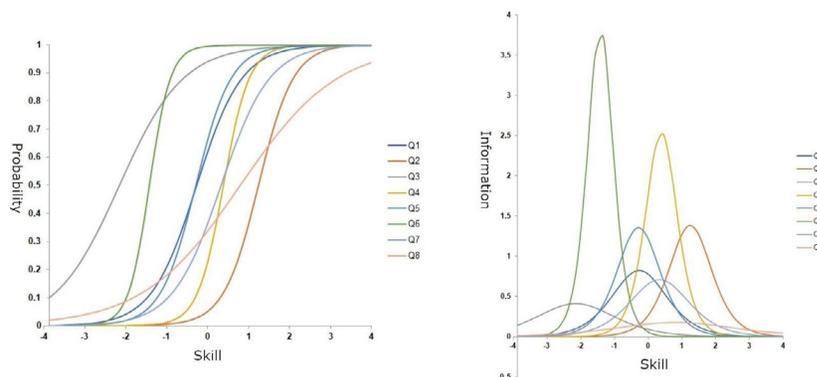
*Source: prepared by the author, 2023.*

We did not find critical values for the estimated parameters after confirming the 2ML logistic model. All items in the "Instrumento de Aptidão em Programação" have discrimination index values higher than 0.30 and difficulty index values between 3.95 and -3.95. In addition, the results revealed that this instrument has easy items (with indices above 75%), moderate items (with indices between 50 and 75%), and complex items (with indices below 50%).

The point-bi serial correlations demonstrated a tendency for participants with higher scores on the test to select the incorrect option for items Q3, Q6, and Q8. Nonetheless, all items adequately fit the 2-parameter logistic model, thus indicating good reliability and construct separation.

Figure 1 displays a graphical representation of the CCI's and FII for the study's instrument items. The figure emphasizes extreme values of discrimination and difficulty parameters, illustrating the information each item contributes within a specific range of the latent trait.

**Figure 1 - CCI's and FFI's - All items calibrated**



*Source: prepared by the author, 2023.*

One can observe from the CCI's that item Q6 is the most discriminative, and Q8 is the least discriminative. Additionally, item Q3 is the easiest, and Q2 is the most difficult. Moreover, by interpreting FII's, it is evident that item Q5 offers the most information to evaluate subjects with moderate ability. Therefore, if the instrument situates the Theta ability at 0 as the average ability, this item would be the first to be chosen in a computerized instrument.

## METHODOLOGY

In this section, we present the study design that aims to verify the relationship between a set of predictor programming skills and coding reading/writing in programming beginners.

### METRIC

The correlation metric is widely used in research to evaluate the dependence of two variables. In this study, we sought to verify if there is a relationship between the predictor programming skills and coding reading/writing in programming beginners.

### PARTICIPANT SELECTION

The study had 80 participants who met the following inclusion criteria: have signed the Assent Form or the Informed Consent Form, be enrolled in the first semester of an undergraduate or technical course in Computer Science, and not present sensory, cognitive, or auditory and visual complaints or limitations.

### PREPARATION

We plan the actions in modules and apply them virtually to guarantee the quality and accessibility of the participants in the experimental processes. For this, the participant needed access to a mobile device or computer with Internet access to respond to the evaluation instruments.

## RESEARCH EXECUTION

This subsection describes the steps taken to verify the correlation between variables in a study on programming skills. The steps included the application of the “*Instrumento de Aptidão em Programação*” to measure the coding reading/writing of 80 programming beginners, separating subjects into four groups, and using Screening Programming to measure the predictor programming skills. In addition, the estimation of subject skills in the Programming Aptitude Instrument, the correlation of estimates with the predictor skills generated by Screening Programming, and data analysis through descriptive and inferential statistics were made to meet the study objectives.

## THREATS ANALYSIS

This subsection analyzes the threats that may influence the work’s conclusions. Factors such as incorrect interpretation of questions, the possibility of participants feeling intimidated or uncomfortable during tests, and virtual correction of instruments to minimize possible human errors are listed. Furthermore, the sample we used in this study does not allow for generalization of the results since the application must centrally control the database. The Human Research Ethics Committees of the Federal University of Campina Grande and the State University of Paraíba approved this research. We included only the participants who signed the Free and Informed Assent Form in this study.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

We correlated the subjects’ performance in each of the four predictor skills of programming - problem-solving, abstract thinking, mathematical reasoning, and cognitive flexibility - with their

performance on the “*Instrumento de Aptidão em Programação*” and Screening Programming evaluates these skills in beginners, and the following section presents and discusses the results of this research, which aims to investigate whether a set of predictive programming skills is related to coding, writing, and reading.

## IS THERE A CORRELATION BETWEEN PROBLEM-SOLVING AND PROGRAMMING SKILLS?

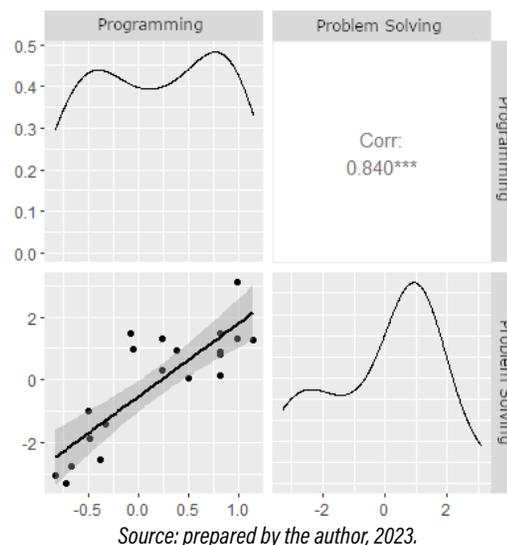
We calculated the normal distribution of the data using the *shapiro.test()* function in the *R* language. Table 3 presents the normality test results of the ability estimates between the observed scenarios. Since the data follows a normal distribution, we obtained the Pearson correlation between the variables and the plot of the graphs shown in Figure 2 through the *GGally* library in the *R* language, using the *ggpairs()* function. We analyzed that there is a strong correlation between the variables of problem-solving and programming (reading and writing code).

**Table 3** – Normality Test of Ability Estimates between Problem-Solving and Programming

Null Hypothesis	<i>P-value</i>
The estimate of the programming ability by the Programming Aptitude Instrument does not follow a normal distribution.	0.09932
The estimate of problem-solving ability by the Screening Programming does not follow a normal distribution.	0.06143

*Source: prepared by the author, 2023.*

**Figure 2 – Correlation between Problem-Solving and Programming**



The ability to solve problems is correlated with performance in programming tasks, as observed in other studies (Alshaye *et al.* 2019, Koulouri *et al.* 2014). This is because problem-solving requires conscious effort in processing information, which leads the subject to identify, discover, or invent a solution using the syntax of a programming language. The ability to solve problems has a real and measurable benefit on students' programming skills.

We consider the ability to solve problems an integral part of understanding the precise concepts of the programming domain for beginners in CS1 (Malik, 2016), as well as in other professional fields. Developing this skill is essential for professional development, making it helpful to have a basic familiarity with problem-solving, regardless of work or study (Taheri *et al.* 2013).

We consider the need for problem-solving skills as one of the main deficiencies novices face, exacerbated by the syntax of their language (Hooshyar *et al.* 2015). In general, participants who obtained

low estimates in problem-solving in the Screening Programming also performed poorly on the “*Instrumento de Aptidão em Programação.*” The professor could monitor these participants to mitigate potential dropout or failure in the discipline, as problem-solving skills can be stimulated through exercises and training (Chaudhry and Rasool 2012).

## DOES A CORRELATION BETWEEN THE ABILITY OF ABSTRACT THINKING AND PROGRAMMING?

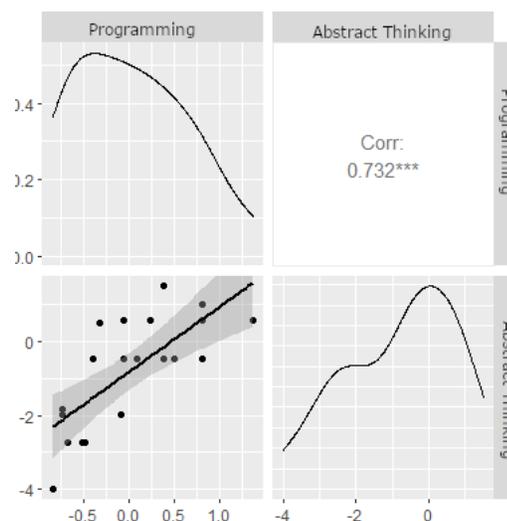
In Table 4, we present the normality test results of the skills estimates between the observed scenarios. As the data follow a normal distribution, we obtained the Pearson correlation between the variables and plotted the graphs in Figure 3. As one can analyze, there is a strong correlation between the variables of abstract thinking and programming (reading and writing codes).

**Table 4 - Normality Test of Ability Estimates between Abstract Thinking and Programming**

Null Hypothesis	P-value
The estimate of programming ability by the Programming Aptitude Instruments does not follow a normal distribution.	0.1114
The ability to estimate in Abstract Thinking by the Screening Programming does not follow a normal distribution.	0.3556

*Source: prepared by the author, 2023.*

**Figure 3 – Correlation between Abstract Thinking and Programming**



*Source: prepared by the author, 2023.*

A recent study showed a moderating effect of familiarity with programming and abstract thinking on programming ability. Students with a high level of abstract thinking skills experience considerably more significant improvement in their programming abilities than those with a low level of abstract thinking skills. The study also shows that this behavior pattern can be observed with the application of Screening Programming and Programming Aptitude Instruments, where students with weak performance in abstract thinking also answered incorrectly on high-level abstract thinking questions.

People's ability to learn information, form judgments, and regulate behavior is affected by abstract thinking. In programming, abstract thinking can influence a student's understanding of concepts such as iteration structures, as exemplified by item Q8. The student's abstract thinking level can influence their understanding of computer programs. More straightforward programming problems are consistent with the students' abstract thinking ability.

However, in more complex problems, a high level of abstract thinking ability is essential for problem-solving. A recent study has shown a moderating effect on programming ability for the level of familiarity with programming and abstract thinking (Park *et al.* 2015). When students have a high level of abstract thinking, their programming abilities improve considerably more than those with a low level of abstract thinking abilities. The study also shows that this behavior pattern is observable with the application of the Screening Programming and the Programming Aptitude Instrument, where students with weak performance in abstract thinking also made errors in questions involving high levels of abstract thinking.

## DOES A CORRELATION EXIST BETWEEN MATHEMATICAL REASONING AND PROGRAMMING ABILITY?

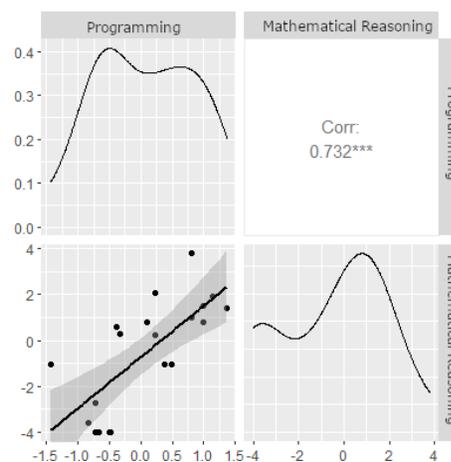
Table 5 presents the normality test results of the skill estimates among the observed scenarios. Since the data follows a normal distribution, we calculated the Pearson correlation between the variables and plotted the graphs in Figure 4. As can be analyzed, there is a strong correlation between the variables of mathematical reasoning and programming.

**Table 5** - Normality Test of Ability Estimates between Mathematical Reasoning and Programming

Null Hypothesis	<i>P-value</i>
The estimate of ability in programming by the Programming Aptitude Instruments does not follow a normal distribution.	0.05805
The estimate of Mathematical Reasoning ability by the Screening Programming does not follow a normal distribution.	0.4409

*Source: prepared by the author, 2023.*

**Figure 4 – Correlation between Mathematical Reasoning and Programming**



Source: prepared by the author, 2023.

We can observe in previous studies that programming skills are related to problem-solving and mathematical skills (Souza *et al.* 2019). Students usually consider programming logic and teaching methodology as the main sources of difficulty. In addition to the syntax and semantics of programming languages, logical and mathematical thinking skills, numeracy and visualization, knowledge of algebra and calculus, and conditional and recursive functions are essential for programming activity (Attallah *et al.* 2018).

## IS THERE A CORRELATION BETWEEN COGNITIVE FLEXIBILITY AND PROGRAMMING SKILLS?

Table 6 presents the normality test results of the skill estimates among the observed scenarios. As the data follows a normal distribution, we obtained the Pearson correlation between the variables and plotted the graphs in Figure 5. As we can see, a strong correlation exists between cognitive flexibility and programming variables (reading and writing code), as also indicated in a recent study (Durak, 2020).

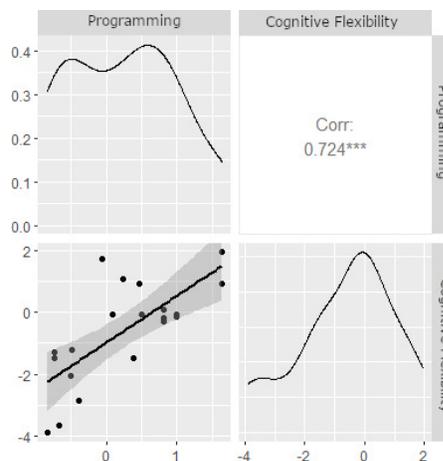
**Table 6 - Normality Test of Ability Estimates between Cognitive Flexibility and Programming**

Null Hypothesis	P-value
The estimation of programming ability by the Programming Aptitude Instrument does not follow a normal distribution.	0.338
The estimate of the Flexibility Cognitive ability by the Screening Programming does not follow a normal distribution.	0.1863

*Source: prepared by the author, 2023.*

We should develop cognitive flexibility skills to enhance students' programming performance (Durak, 2020). Cognitive flexibility enables students to employ the most effective learning strategies related to the subject under study, identify steps to solve a problem, find alternative solutions, regulate the learning process, and control the outcomes or opportunities for self-regulation.

**Figure 5 - Correlation between Cognitive Flexibility and Programming**



*Source: prepared by the author, 2023.*

## FINAL CONSIDERATIONS AND SUGGESTIONS FOR FUTURE WORK

We developed a Programming Aptitude Instrument to assess reading and writing skills in Python, with good content analysis, psychometric properties, and reliability. Then, we conducted a study to evaluate the relationship between programming predictor skills and the reading/writing of code in beginners. We found strong correlations between Problem-Solving, Abstract Thinking, Mathematical Reasoning, Cognitive Flexibility skills, and the ability to read and write code. Further studies are suggested, including the computerization of the adaptive test, experiments to identify subjects with weak/strong skills in predictive programming tasks, and verifying the impact of the instrument on reducing dropout and failure rates in CS1.

## REFERENCES

ALSHAYE, Ibrahim; TASIR, Zaidatun; JUMAAT, Nurul Farhana. The conceptual framework of online problem-based learning towards problem-solving ability and programming skills. *In: 2019 IEEE Conference on e-Learning, e-Management & e-Services (IC3e)*. IEEE, 2019. p. 1-4.

ANDRADE, Pedro Henrique. **Análise da usabilidade de um sistema web na mensuração de habilidades cognitivas predictoras em novatos em programação**. Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia (Bacharelado em Computação) – Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba. 2022.

ATTALLAH, Belsam; ILAGURE, Zakea; CHANG, Yun-Ke. The impact of competencies in mathematics and beyond on learning computer programming in higher education. *In: 2018 Fifth HCT Information Technology Trends (ITT)*. IEEE, 2018. p. 77-81.

CHAUDHRY, Nadeem Ghafoor; RASOOL, Ghulam. A case study on improving problem solving skills of undergraduate computer science students. **World Applied Sciences Journal**, v. 20, n. 1, p. 34-39, 2012.

DANTAS, Danilo Medeiros. **Análise da confiabilidade de um instrumento na mensuração de habilidades cognitivas predictoras em novatos em programação.** Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia (Bacharelado em Computação) – Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, 2022.

DURAK, Hatice Yildiz. Modeling different variables in learning basic concepts of programming in flipped classrooms. **Journal of Educational Computing Research**, v. 58, n. 1, p. 160-199, 2020.

HOOSHYAR, Dania; AHMAD, Rodina Binti; FATHI, Moein; YOUSEFI, Moslem; HOOSHYAR, Maral. Flowchart-based Bayesian intelligent tutoring system for computer programming. *In: 2015 International Conference on Smart Sensors and Application (ICSSA)*. IEEE, 2015. p. 150-154.

KOULOURI, Theodora; LAURIA, Stanislaw; MACREDIE, Robert D. Teaching introductory programming: A quantitative evaluation of different approaches. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 14, n. 4, p. 1-28, 2014.

MALIK, Sohail Iqbal. Enhancing practice and achievement in introductory programming using an ADRI editor. *In: 2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*. IEEE, 2016. p. 32-39.

PARK, Chan Jung; HYUN, Jung Suk; HEUILAN, Jin. Effects of gender and abstract thinking factors on adolescents' computer program learning. *In: 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2015. p. 1-7.

SOUZA, Lucas Mendonça; FERREIRA, Bernardo Martins; FÉLIX, Igor Moreira; BRANDÃO, Leônidas de Oliveira; BRANDÃO, Anarosa Alves Franco; PEREIRA, Patricia Alves. Mathematics and programming: Marriage or divorce?. *In: 2019 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*. IEEE, 2019. p. 1-5.

TAHERI, Seyyed Meisam; HIDEHIKO, Yamamoto; TRIPATHY, Hrudaya Kumar. Novel assessment of different intelligent tools for problem-solving. **Computer Science and Engineering**, v. 3, n. 3, p. 67-75, 2013.

WATSON, Christopher; LI, Frederick WB. Failure rates in introductory programming revisited. *In: Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*. 2014. p. 39-44.



# 7

*Matheus Santos Almeida  
Juliana Dalila de Araujo  
Jefferson Braz Ferreira Sousa  
Francisco Anderson Mariano da Silva  
Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

## **JOGO SÉRIO PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO COM FOCO EM PORTAS LÓGICAS**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2024.99765.7

## AUTORES

**Matheus Santos Almeida**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: matheus.almeida@aluno.uepb.edu.br*

**Juliana Dalila de Araujo<sup>1</sup>**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: juliana.araujo@aluno.uepb.edu.br*

**Jefferson Braz Ferreira Sousa**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: jeffersonsousapb@gmail.com*

**Francisco Anderson Mariano da Silva**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: franciscoanderson4@gmail.com*

**Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: vreuteman@gmail.com*

**ABSTRACT:**

*This work addresses an analysis and development of serious games, which are games whose main purpose is education and training, in the teaching of logic gates, taught in the computer science course through serious games. To analyze the limits and possibilities of inserting serious games for teaching computing, as well as to analyze an improvement in the learning and practice of logic gates content. Using the Unity tool, a prototype of the game was created, being analyzed through the definition of the elementary tetrad, thus having its development worked at each stage. The questionnaire data can be analyzed as an improvement in the learning of the past content, its interface was reported as easy to understand and its medium difficulty.*

### RESUMO:

Este trabalho aborda uma análise e desenvolvimento de jogos sérios, que são jogos que tem como principal finalidade a educação e treinamento, no ensino de portas lógicas, ensinado no curso de ciências. O objetivo é procurar auxiliar o estudo do aluno que fique de forma menos cansativa e atrativa. Usando da ferramenta Unity, foi criado um protótipo do jogo, sendo analisado por meio da definição da tétrede elementar, a qual são categorias de: estética, mecânica, história e tecnologia, assim tendo seu desenvolvimento trabalhado em cada etapa. Os alunos de computação podem concluir que a maioria dos alunos teve facilidade em entender a interface passada no protótipo, o qual 83,3% alegaram total entendimento.

## INTRODUÇÃO

A educação é a aplicação dos métodos próprios para assegurar a formação e o desenvolvimento físico, intelectual e moral de um ser humano, ou seja, na capacitação das pessoas para se formar uma sociedade justa e democrática. Tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas. Com o mundo se tornando cada vez mais digital, então todos estão sempre em busca de descobrir novas maneiras de usar essas tecnologias em diversas áreas como transporte, saúde, entre outras. Os métodos convencionais, centrados na transmissão de informações pelos professores, eram pertinentes em uma época em que o acesso à informação era desafiador. Assim, a tecnologia apresenta uma contribuição significativa para a educação, utilizando recursos como jogos, apresentações de slides, software e outros meios (Morán, 2015).

Com a Internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes, uma vez que o método mais empregado na época anterior da criação da internet não se tinham tantas possibilidades de ensinar um determinado conteúdo sem a utilização do chamado método tradicional. Assim, o uso dos jogos pode proporcionar um aprendizado mais dinâmico e atrativo para os alunos, arranjando uma maneira com que a aula se torne mais atrativa, deixando os alunos jovens interessados.

Aplicando o método dos jogos sérios que diferente dos jogos habituais tem como principal objetivo educação, treinamento e publicidade, como, por exemplo, o jogo *Lightbot* (Spritebox LLC, 2017) que é um jogo de quebra-cabeça baseado em codificação, onde o jogador deve criar um algoritmo a partir de blocos para que o personagem percorra toda a fase e complete os objetivos.

Devido à dificuldade no ensino computacional, tendo como um dos principais a desinteresse do aluno por determinados assuntos, como são passados ou até mesmo como o aluno tenta estudar o conteúdo, deve-se desenvolver novas formas de ajudá-lo facilitando seu aprendizado, e essa forma que será desenvolvida por meio de algo comum na vida dos jovens usando jogos eletrônicos. Por exemplo, para aperfeiçoar a maneira da prática sobre conteúdo, o uso de jogos para o treinamento se torna muito útil, pois mesmo que o aluno tenha construído o conhecimento através do seu pensamento, ele precisa exercitar para desenvolver melhor o entendimento com o conteúdo.

O treinamento pode auxiliar no desenvolvimento de um pensamento dedutivo ou lógico mais rápido. Muitas vezes, é mediante exercícios repetitivos que o/a aluno/a percebe a existência de outro caminho de resolução que poderia ser seguido, aumentando, assim, suas possibilidades de ação e intervenção. (...) pode ser utilizado para verificar se o/a aluno/a construiu ou não determinado conhecimento, servindo como um "termômetro" que medirá o real entendimento que o/a aluno/a obteve (Lara, 2004).

Essa dificuldade pode ser vista no trabalho de Costa (2013), onde mostra que a maioria dos alunos participantes da pesquisa, resolvem questões voltadas a programação fora do horário de aula, somente quando existe uma avaliação agendada, estudando por volta de uma hora ou simplesmente não resolvem questões comprovando a hipótese abordada por Costa (2013) "O aluno utiliza métodos inadequados de estudo". Com isso se pode procurar novos métodos para o auxílio do estudo onde faça com que o aluno estude de forma menos cansativa e atrativa.

Com os dados abordados na pesquisa de Costa (2013), pode-se analisar um alto grau de reprovação em disciplinas de programação, logo isso também se aplica a lógica de programação, onde a maneira em que o conteúdo é passado ou até mesmo a maneira que for exercitado pelo aluno, possa não funcionar corretamente diminuindo o entendimento do aluno.

Partindo da problemática que analisa a forma que o conteúdo é ensinado, um dos pontos abordados na pesquisa de Costa (2013) é a maneira de estudos dos alunos como, por exemplo, resolução de exercícios, que por sua vez pode-se tornar muito cansativo para alguns alunos, tendo isso é possível melhorar esse e outros fatores usando métodos de ensino diferentes, melhorando tanto o aprendizado como o treinamento do conteúdo passado, facilitando até a sua forma de revisá-lo.

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo sério voltado para o conteúdo de portas lógicas, tendo em mente ajudar os alunos, facilitando o aprendizado e tornando mais dinâmico e divertido o aprendizado/ensino. Assim, para responder o objetivo geral foi pensada nos objetivos específicos, no qual analisar limites e possibilidades da inserção dos jogos sérios como proposta de metodologias ativas para o ensino de computação; identificar uma melhora no ensino do conteúdo de portas lógicas; auxiliar o aluno com a prática do conteúdo.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### JOGOS SÉRIOS

De acordo com Schuytema (2008), um jogo eletrônico é uma atividade que traz entretenimento e diversão formada por ações e decisões que resultam numa condição final. Essas ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e por um universo, que no contexto dos jogos digitais, são conduzidos por um *software*. O universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada à narrativa do jogo, enquanto as regras definem o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as

consequências das ações e decisões do jogador. Além disso, as regras fornecem desafios com a intenção de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos.

O termo “*serious games*” (ou jogos sérios), foi usado pela primeira vez no livro do pesquisador alemão Clark C. Abt em 1970 (ABT, 2002), onde foi usado com fins eletrônicos em 2002 através da *Serious Game Initiative*, fundada por David Rejeski e Ben Sawyer (REJESKI & SAWYER, 2002), jogos sérios (*serious games*) trata-se de jogos eletrônicos produzidos com a finalidade voltada para educação, treinamento.

Uma das aplicações dos jogos sérios e a que será abordada nesse projeto é a área educacional, o jogo é desenvolvido para ajudar o educador no desenvolvimento e interação do aluno com o conteúdo apresentado. Exemplo de jogo sério desenvolvido para educação temos o Ludo Primeiros Passos, que é um jogo disponível na *web*, feito pelo Grupo Ludo Educativo, tendo a intenção de ajudar na alfabetização usando desafios com sílabas, palavras e letras.

Outra aplicação de jogos sérios está relacionada com o treinamento, por exemplo, o uso de simuladores para pilotos de avião ou até mesmo uso de jogos para treinamento militar, onde tem disponível o simulador de voo criado pela *Microsoft* com o nome de *Microsoft Flight Simulator*, simulador de voo realista com localizações e clima atualizados em tempo real, modelos criados a partir de aeronaves reais e controles que simulam verdadeiros controles de voo.

## JOGOS SÉRIOS APLICADOS NA INFORMÁTICA

Os jogos sérios abrangem muitas áreas de ensino, como o treinamento, saúde, educação, entre outras, umas dessas áreas é a informática, onde pode se encontrar vários jogos para ajudar no ensino dessa área, como, o *Computasseia* (Santos; Figueiredo, 2016),

um jogo de cartas feito para auxiliar no ensino da história da computação, O objetivo é organizar uma Linha do Tempo com todos os acontecimentos. Também pode ser analisado na pesquisa de (Pessini; Oliveira; Kemczinki, 2014) que a publicação de trabalhos de jogos sérios na área de informática vem aumentando no decorrer do tempo, um resultado dessa pesquisa foi a análise de mais de mil artigos onde se encontra cerca de 33 jogos sérios na área de informática.

## PORTAS LÓGICAS

Um sistema digital é um sistema matemático que define informações como valores numéricos. Dessa forma, é possível definir operações digitais como cálculos matemáticos. Comumente trabalhamos com valores numéricos na base decimal, mas um sistema digital trabalha de maneira diferente. Em analogia ao sistema decimal, onde cada dígito possui 10 valores possíveis, um sistema digital é um sistema binário, onde cada dígito possui apenas 2 valores possíveis. Esses dois valores são definidos como “níveis lógicos” e adota-se o valor de 0 (zero) ou 1 (um) apenas.

Portas Lógicas é um conteúdo visto no curso de ciências da computação na matéria Introdução a Computação, no qual é o principal conteúdo do jogo sério desenvolvido para este trabalho. As portas são os circuitos básicos que têm, ao menos, uma entrada, mas somente uma saída, os valores usados na entrada e na saída são os valores lógicos verdadeiro ou falso, onde na computação, geralmente pode-se usar 0 para falso e 1 para verdadeiro. O valor da saída depende somente do valor atual das entradas, podendo assim usar uma tabela de verdade para descrever diretamente o comportamento de uma porta. (Fernandez; Cortés, 2015). Dentre as portas lógicas existem três tipos básicos: E, OU e as portas NÃO (ou inversores) que são chamadas respectivamente de *AND*, *OR* e *NOT*, conforme descrito no Quadro 1.

**Quadro 1 – Portas Lógicas**

Porta	Símbolo	Função Lógica
E (AND)	 AND	Função E/AND: Sua saída será 1 quando todas as entradas forem 1, caso contrário sua saída será 0.
OU (OR)	 OR	Função OU/OR: Sua saída será 0 quando todas as entradas forem 0, caso contrário a saída será 1.
NÃO (NOT)	 NOT	Função NÃO/NOT: Inverte o valor da sua entrada.
NE (NAND)	 NAND	Função NE/NAND: Inverso da função E/AND. Sua saída será 0 quando todas as suas entradas forem 1, caso contrário sua saída será 1.
NOU (NOR)	 NOR	Função NOU/NOR: Inverso da função OU/OR. Sua saída será 1 quando todas as entradas forem 0, caso contrário sua saída será 0.
OU Exclusivo (XOR)	 XOR	Função XOR: Sua saída será 1 quando o valor das suas entradas for diferente entre si, caso contrário a saída assume valor 0.
Coincidência (XNOR)	 XNOR	Função XNOR: Sua saída será 1 quando o valor das suas entradas for igual entre si, caso contrário o valor da saída será 0.

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## TÉTRADE ELEMENTAR

De acordo com Schell (2011), que diz que um jogo consiste em vários elementos e os classificou em quatro categorias chamando de “tétrade elementar” essas categorias são: estética, mecânica, história e tecnologia, conforme definições estão descritas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Tétrade Elementar**

<b>Categoria</b>	<b>Definição</b>
Estética	Um dos elementos mais importantes, pois, é o que se apresenta para o usuário, como sons, imagens, efeitos, contendo boa parte da imersão do jogo;
Mecânica	Define o comportamento do jogo e sua interação com o usuário, sendo assim a "alma" do jogo, por assim dizer, onde a mecânica bem definida poderá resultar num bom jogo;
História	São os acontecimentos no jogo, sua narrativa que pode ser tanto linear quanto ramificada, sendo em alguns jogos a base para os acontecimentos;
Tecnologia	É a maneira de como será feita a interação do jogo com o usuário, como, por exemplo, o uso de teclado para movimentação do personagem, segundo Schell (2011) "A tecnologia é essencialmente o meio em que a estética acontece, em que a mecânica ocorrerá e por meio da qual a narrativa será contada".

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## UNITY

*Unity* é uma game engine disponível para *Windows*, *Linux* e *Mac*. Game engines são softwares equipados de bibliotecas para facilitar a criação de jogos, a 15 engine contém suporte para a criação de jogos em duas dimensões (2D) quanto em três dimensões (3D), incluindo também desenvolvimento para multi plataformas (*mobile*, console e realidade virtual), usando a linguagem de programação C# (*C Sharp*) e *Javascript* para criação de *scripts*.

Apesar de todo o funcionamento do *Unity* ser voltado para desenvolvimento de jogos, outros tipos de aplicações podem usar os recursos fornecidos pela engine, no contexto de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em análise de comportamento,

o *Unity* pode demonstrar ser uma boa ferramenta de software em várias áreas. Podendo oferecer uma valiosa contribuição no desenvolvimento de aplicações que utilizam alguns recursos, por exemplo, gráficos de três dimensões (3D), simulações físicas, *networking*, suporte multimídia e capacidade multiplataforma (Silva Filho; Furtado; Leite; Neves Filho, 2018).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O protótipo do jogo sério foi desenvolvido na *engine Unity*, utilizando de uma adaptação da “tétrade elementar” de Schell (2011), esta adaptação inclui também aprendizagem como uma categoria extra já que se trata de um jogo educacional, o método de pesquisa utilizado será o questionário, devido que com esse método pode se ter uma abundância de dados para atingir o objetivo do protótipo (Chagas, 2000).

Utilizando da tétrade elementar para organização, primeiro foi trabalho o tópico de aprendizagem, onde foi analisado a forma que seria trabalho o conteúdo de portas lógicas, sendo assim organizado que tipo de jogo seria, logo após foi trabalho a estética, pesquisando *assets* (imagens já prontas como personagem e suas animações ou até mesmo cenários e objetos) na internet com temática tecnológica, foram encontrados esses *assets* no site *GAME ART 2D* disponibilizados gratuitamente, em seguida foi a mecânica com a tecnologia implementada em código na *Unity*, fazendo vários teste para seu funcionamento e melhorando para que tivesse cada vez mais simples o seu entendimento usando da estética para ajudar nesse requisito, testando cada porta e circuito para que não tivesse nenhum erro que os circuitos não fossem de baixa dificuldade, movimentação básica do personagem contendo apenas uma ação extra e trabalho para que a câmera se ajustasse conforme o circuito ou tamanho da fase.

A mecânica do protótipo do jogo é um *plataformer*, ou seja, um personagem se movimentando em plataformas, utilizando de um meio para resolver *puzzles* envolvendo portas lógicas. A mecânica do protótipo do jogo é um *plataformer*, ou seja, um personagem se movimentando em plataformas, utilizando de um meio para resolver *puzzles* envolvendo portas lógicas. O jogador terá que atirar um projétil que será disparado pelo jogador nos interruptores com valor verdadeiro (1) e falso (0) que tem como funcionalidade também de entrada de dados para as portas lógicas, visando ligar (verdadeiro) esses interruptores para desbloquear a porta e passar de fase, o início do jogo tem um tutorial passando por todas as portas lógicas totalizando seis fases, em seguida o jogador resolverá circuitos formados por várias portas lógicas conectadas. O protótipo do jogo tem fases introdutórias apresentando o conteúdo ao jogador, com seis fases de tutorial para o aprendizado, logo em seguida a resolução de circuitos lógicos com várias portas conectadas, para testar se o conhecimento passado no início conseguiu realmente ser aprendido.

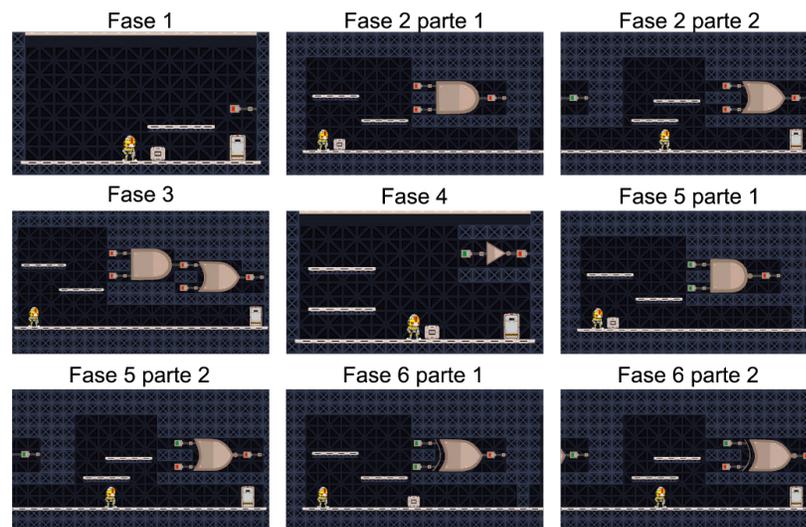
Utilizando de *assets* gratuitos, o protótipo do jogo tem uma estética mais tecnológica, como o uso de um robô como personagem que o jogador vai controlar, cenário ambientado em uma fábrica subterrânea, portas lógicas desenhadas para esse tipo de ambientação e uso de cabos para as conexões entre as portas lógicas e os interruptores.

O protótipo construído para a coleta de dados é constituído por dez fases, sendo seis fases para tutorial e quatro fases com circuitos mais complexos (Fig. 1):

- **Fase 1:** A primeira fase do protótipo é simples, com o intuito de mostrar ao usuário os comandos básicos e como funcionará o jogo;
- **Fase 2:** A segunda fase começa apresentando ao usuário as portas lógicas *AND* e *OR*, mostrando como funcionam, em seguida o usuário terá que resolvê-las para passar da fase;

- **Fase 3:** A terceira fase é uma prática de circuitos simples usando as duas portas passadas;
- **Fase 4:** A quarta fase apresenta ao usuário a negação (*NOT*), também chamado de inverso;
- **Fase 5:** A quinta fase apresenta ao usuário as portas lógicas *NAND* e *NOR*;
- **Fase 6:** A sexta fase apresenta ao usuário as portas lógicas *XOR*;
- **Fase 7:** A partir da sétima fase termina o tutorial e começam os circuitos para testar o aprendizado do usuário, a fase 7 contém dois circuitos onde o usuário terá que resolver os dois para seguir;
- **Fase 8:** Continuando as fases para a prática temos a fase 8 contendo apenas um circuito lógico, composto por 7 portas lógicas;
- **Fase 9:** Fase para a prática, contendo um circuito composto por 9 portas lógicas com apenas uma saída final para o circuito;
- **Fase 10:** Finalizando o protótipo tem a fase 10, que é a mais complexa dentre as outras com um circuito composto por 15 portas lógicas, tendo duas saídas finais.

**Figura 1 – Fases Introdutórias do Protótipo**



*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### COMPREENSÃO/ENTENDIMENTO

Foi realizada uma pesquisa sobre o uso do protótipo com alunos do primeiro e segundo período do curso de ciências da computação, após a coleta de dados foram analisados o grau de dificuldade e compreensão dos alunos referente ao protótipo. Logo em seguida dos alunos utilizarem o protótipo foi passado um questionário para a coleta de dados, esse questionário está dividido em três sessões, fases tutoriais, fases de circuitos e aprendizagem.

Foi analisado o grau de compreensão dos alunos tanto em compreender a interface quanto compreender o conteúdo.

Referente ao nível de compreensão no tutorial, a maioria dos alunos não teve dificuldade na compreensão da interface. O grau de entendimento dos alunos quanto às fases de circuitos, onde pode-se analisar uma maior discrepância, isso se dar devido à dificuldade das fases, sendo assim a maioria dos 26 alunos conseguiu compreender as fases, entretanto nem todos que compreenderam perfeitamente o tutorial teve um grau de entendimento alto sobre as fases de circuitos.

## DIFICULDADE

Na pesquisa foi analisado o grau de dificuldade dos alunos tanto nas fases tutoriais quanto nas fases dos circuitos. O nível de dificuldade descrito pela maioria dos alunos foi baixo por ser o tutorial, tiveram também alguns casos que identificaram como médio ou alto o nível de dificuldade do tutorial. O grau de dificuldade que os alunos tiveram nas fases de circuitos, aqui pode ser analisado que a variação de dificuldade foi alta, ou seja, alguns tiveram mais dificuldades enquanto outros acharam mais baixa a dificuldade, sendo assim mostrando que o grau de dificuldade variou de aluno para aluno.

## APRENDIZADO

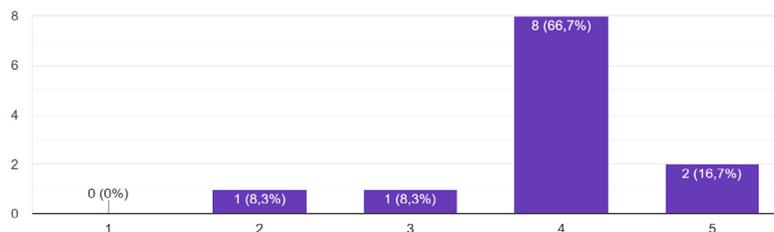
A pesquisa analisou o grau de aprendizado do conteúdo passado, no caso o conteúdo de portas lógicas.

O Gráfico 1 mostra o grau de aprendizado dos alunos sobre o conteúdo de portas lógicas, mostrando que a maioria dos alunos teve um aprendizado bom sobre o conteúdo, enquanto alguns tiveram um aprendizado mediano para baixo, pode ser explicado devido ao grau de conhecimento do aluno.

### Gráfico 1 – Grau de Aprendizado do Conteúdo Apresentado

Grau de aprendizado do conteúdo apresentado.

12 respostas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## COMENTÁRIOS

Na pesquisa também foi coletado a opinião dos alunos sobre o protótipo, ou até mesmo melhorias que podem ser feitas para uma melhor experiência, os resultados estão descritos no Quadro 3.

### Quadro 3 – Pergunta “Em sua opinião, como seria melhor passado o conteúdo trabalhado”

Alunos	Em sua opinião, como seria melhor passado o conteúdo trabalhado? (O conteúdo de portas lógicas)
Aluno 1	A forma do jogo foi mais prática e divertida.
Aluno 2	Eu achei a interface do jogo um pouco chata ou cansada de ler, isso é muito mais um gosto meu do que uma crítica em si, porque de resto está joia.
Aluno 3	Acho que se houvesse algum objetivo, um peso maior para possibilidade de aprender portas lógicas, algo que incentive o jogador.
Aluno 4	Adicionar dicas, como, por exemplo, os resultados de saída em cada circuito sempre que o usuário passe o mouse em cima de cada circuito.
Aluno 5	No tutorial poderia ser exposto à comparação de cada porta lógica, em alguns momentos acabei esquecendo qual era qual.

Alunos	Em sua opinião, como seria melhor passado o conteúdo trabalhado? (O conteúdo de portas lógicas)
Aluno 6	Acho que com mais fases seria melhor, mas como é algo experimental para seu TCC está ótimo assim.
Aluno 7	Ao invés da caixa dos textos ser um objeto, poderia ser algum outro personagem que acompanhasse durante o jogo, alguma mecânica de dicas se o jogador estiver com problemas e algum tipo de conquista ou escolha de fases.
Aluno 8	No momento eu não tenho ideias, mas passarei futuramente se tiver.
Aluno 9	Eu realmente não sei.
Aluno 10	Creio que só a possibilidade de consultar as definições de cada porta, já ajudaria muito.

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## CONCLUSÃO DA PESQUISA

A pesquisa realizada com os alunos de computação pode concluir se que a maioria dos alunos teve facilidade em entender a interface passada no protótipo, onde 83,3% alegaram total entendimento, tendo poucas dificuldades para passarem das fases do tutorial, cerca de 33,3% dos alunos nenhuma dificuldade, 25% consideraram a dificuldade abaixo do nível médio e apenas 41,6% acima do nível médio sendo que deste valor apenas 25% consideraram o nível de dificuldade alto.

Chegando às fases de circuitos, alguns alunos mostraram mais dificuldades do que outros onde, 41,7% alegaram dificuldades abaixo do nível médio, sendo 16,7% desse valor não consideraram nenhuma dificuldade, 58,3% avaliaram o nível acima da média sendo 25% desse valor considerado nível alto. O que faz sentido devido que essas fases foram criadas para a prática do conteúdo contendo circuitos mais complexos para que os alunos respondessem.

Também foi analisado o grau de aprendizado com o protótipo, onde seja 83,4% avaliaram acima da média, 8,3% consideraram mediano e a mesma quantidade considerou abaixo da média, com isso pode se concluir que, as fases tutoriais que devem ter um grau de dificuldade baixo obteve 30 esse resultado, as fases de circuitos muitos alunos tiveram dificuldades nelas e sobre a interface os alunos não relataram dificuldades para entendê-la.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizando desse estudo é possível ver alguns passos e informações sobre jogos sérios e suas áreas, fazendo o uso na área educacional e de como será desenvolvido o jogo para o determinado conteúdo de portas lógicas. Esse projeto visa ajudar os educadores e os educandos, a fim de ter um melhor desenvolvimento do conteúdo em questão, deixando-o mais interativo, sendo assim o principal objetivo após o desenvolvimento completo é ter esse jogo totalmente funcional e pronto para ser aplicado em sala de aula. O projeto é apenas um protótipo com poucas fases, mas o suficiente para o aprendizado base do conteúdo, sendo assim se tornando um protótipo curto, onde poderá ser desenvolvido futuramente.

Como visto nos resultados, percebe-se que o jogo pode auxiliar na aprendizagem dos alunos, embora não se esteja descartado o método tradicional, mas evoluído no professorado de ensino-aprendizagem, pois se os decotes aplicarem às duas metodologias terão resultados satisfatórios. O nível de dificuldade descrito pela maioria dos alunos foi baixo por ser o tutorial, tiveram também alguns casos que identificaram como médio ou alto o nível de dificuldade do tutorial. O grau de dificuldade que os alunos tiveram nas fases de circuitos, aqui pode ser analisado que a variação de dificuldade foi alta, ou seja, alguns tiveram mais dificuldades enquanto outros acharam

mais baixa a dificuldade, sendo assim mostrando que o grau de dificuldade variou de aluno para aluno. Logo, percebe-se que o jogo pode auxiliar na aprendizagem dos alunos.

O projeto serve de fonte de pesquisa ou até inspiração para outros desenvolvimentos na área de jogos educacionais, como base para a ideia de desenvolver um jogo sério em uma de suas áreas de atuação. Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se o desenvolvimento de um jogo voltado para o ensino de computação com foco em outra área do conhecimento, a exemplo, da área de Linguagens Formais e Teoria da Computação, com ênfase no ensino de expressões regulares, como exemplo.

## REFERÊNCIAS

ABT, Clark C. **Serious Games**. Lanham: University Press of America, 2002.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. O questionário na pesquisa científica. **Administração on-line**, v. 1, n. 1, p. 25, 2000.

COSTA, T. H. **Análise dos problemas enfrentados por alunos de programação**. Monografia (Licenciatura em Computação) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

FERNANDEZ, Marcial Porto; CORTÉS, Mariela Inés. **Introdução à Computação**. 3. ed. Fortaleza, CE: UECE, 2015.

LARA, I. C. M. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. **Encontro Nacional de Educação Matemática-ENEM**, v. 8, 2004.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção de mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

PESSINI, Adriano; OLIVEIRA, Helder Cognaco; KEMCZINSKI, Avaniilde; HOUNSELL, Marcelo da Silva. O uso de jogos sérios na educação em informática: Um mapeamento sistemático. **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**, p. 537-541, 2014.

REJESKI, D. & SAWYER, B. Serious Games: Improving Public Policy Through Game-based Learning and Simulation. **Woodrow Wilson International Center for Scholars**, 2002.

SANTOS, Jean Carlos Oliveira; DA SILVA FIGUEIREDO, Karen. Computasseia: Um jogo para o ensino de história da computação. *In: Anais do XXIV workshop sobre educação em computação*. SBC, 2016. p. 2026-2035.

SHELL, J. **A arte do game design**: o livro original. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SCHUYTEMA, P. **Design de games**: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SILVA FILHO, G. O., FURTADO, P. G. F., LEITE, F. L. & NEVES FILHO, H. B. Unity: Criando jogos e outras aplicações multi-plataforma. Em H. B. Neves Filho, L. A. B. Freitas & N. C. C. Quinta (Orgs.). **Introdução ao desenvolvimento de softwares para analistas do comportamento**. Campinas: ABPMC. 2018.

SPRITEBOX LLC., **LightBot Inc**, 2017. Disponível em: <https://lightbot.com/>. Acesso em: 06 maio 2023.



# 8

*Eros Franklin Soares Félix  
José Guilherme Morato Bizerra de Lima  
Kaio Vinícius Cordeiro Batista  
Rosângela de Araújo Medeiros  
Jucelio Soares dos Santos*

## **POSSIBILIDADE DO USO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM EM PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO TERCIÁRIA**

## AUTORES

**Eros Franklin Soares Félix**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: eros.felix@aluno.uepb.edu.br*

**José Guilherme Morato Bizerra de Lima**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: jose.morato@aluno.uepb.edu.br*

**Kaio Vinícius Cordeiro Batista**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: kaio.batista@aluno.uepb.edu.br*

**Rosângela de Araújo Medeiros<sup>1</sup>**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: rosangelamedeiros@servidor.uepb.edu.br*

**Jucelio Soares dos Santos**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: jucelio@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*The aim of this study was to seek evidence in secondary research on the effectiveness of using digital games to help teach and learn algorithms. To achieve this goal, a tertiary review of studies published between 2019 and 2022 on Google Scholar was performed. Among the 22 articles found, only 5 were selected to answer the research questions. It was concluded that the use of games is an innovative approach to deal with the challenges encountered in teaching programming.*

### RESUMO:

O objetivo deste estudo foi buscar evidências em pesquisas secundárias sobre a eficácia do uso de jogos digitais para ajudar no ensino e aprendizagem de algoritmos. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma revisão terciária de estudos publicados entre 2019 a 2022 no Google Acadêmico. Dentre os 22 artigos encontrados, apenas cinco (5) foram selecionados para responder às questões de pesquisa. Concluiu-se que a utilização de jogos é uma abordagem inovadora para lidar com os desafios encontrados no ensino de programação.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Amorim, Oliveira, Santos e Quadros (2016), tem havido um aumento no índice de evasão de alunos em disciplinas de programação nos últimos anos. Entre 2003 e 2014, ocorreu uma taxa crescente de evasão em cursos de programação, na maioria devido às dificuldades que os alunos enfrentam ao aprender programação/algoritmos. Esses mesmos autores também destacam que as metodologias utilizadas pelos professores estão desatualizadas, seja devido aos métodos de avaliação ou à maneira de ensino, resultando em uma retenção de conhecimento muito baixa por parte dos estudantes.

Por outro lado, os jogos digitais estão cada vez mais presentes no mundo contemporâneo, inclusive na comunidade acadêmica. Devido a sua capacidade de envolvimento, muitos professores estão usando essas ferramentas digitais buscando engajar os alunos no aprendizado de codificação. Essa abordagem é defendida por Aldrich (2005), que sugere uma interação entre ensino, jogos e simulações como uma solução para esse problema.

Com base na crescente utilização de jogos digitais como uma possível ferramenta para auxiliar o ensino e aprendizagem de programação, foi elaborado um estudo terciário com o objetivo principal de identificar evidências em estudos secundários que comprovem a eficácia desse método. O estudo tem caráter descritivo exploratório, baseado em técnicas de pesquisa bibliográfica, e busca agrupar estudos sobre jogos digitais e ensino de programação publicados entre os anos de 2019 a 2022, disponíveis no repositório online *Google Acadêmico*.

Considerando o potencial dos jogos digitais na educação e o elevado número de estudantes que desistem ou reprovam em disciplinas de algoritmos, esta pesquisa pode contribuir para que

docentes e estudantes percebam evidências da efetividade do uso dessas atividades lúdico-modernas nas aulas de programação. Assim, espera-se reduzir a taxa de repetência e/ou evasão nos cursos da área de Computação.

Conseqüentemente, o restante do presente artigo está estruturado da seguinte maneira: a próxima seção trata da fundamentação teórica, seguida por uma exposição detalhada do método e procedimentos utilizados na pesquisa, e em seguida, são apresentados os resultados obtidos, culminando com as considerações finais.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No século XXI, os jogos digitais atingiram outro patamar nos quesitos popularidade e distribuição (Scholten *et al.*, 2019). Weizenmann (2020) ressalta a ampla disponibilidade de plataformas nas quais os jogos digitais podem ser acessados, observando que eles estão presentes não apenas em computadores de alto desempenho, mas também em dispositivos móveis. O autor ressalta que diversas empresas desenvolvem consoles com o único objetivo de suportar uma ampla variedade de jogos, e que todo esse entretenimento moderno visa principalmente proporcionar novas experiências por meio do uso de tecnologias digitais contemporâneas.

A classificação dessas ferramentas tecnológicas permanece abrangente. Pereira (2017) informa que os vídeos jogos podem ser categorizados por seu design de produção (independente, *arcade*, *advergames*, educacional, produção *mainstream*, entre outros), arte gráfica (2D ou 3D) e modo de funcionamento (ação, simulador, estratégia, aventura, *puzzle*, *RPG*, corrida, esporte, *online*, e assim por diante). O autor ainda evidencia que esses mecanismos lúdicos geralmente possuem um personagem principal, utilizado para interação no jogo, controlado pelo jogador, também chamado de avatar, termo comum na realidade virtual.

No que diz respeito à área de programação, é importante destacar as dificuldades envolvidas em sua compreensão. De acordo com Raabe e Silva (2005), a disciplina de Algoritmos, que faz parte dos primeiros anos dos cursos na área tecnológica, costuma ser vista pelos alunos e professores como “desafiadora.” Os autores enfatizam que os alunos muitas vezes consideram os métodos lógico-matemáticos desenvolvidos nesta disciplina, utilizados na resolução de problemas, como sendo abstratos e desconectados de suas vidas cotidianas.

Raabe e Silva (2005) também apontam que a dificuldade na interação aluno-professor é um dos principais desafios enfrentados pelos docentes de programação. Isso se deve, na maioria, ao grande número de discentes em sala de aula e à amplitude das dificuldades apresentadas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem. Com uma carga horária limitada e um excesso de conteúdo a ser trabalhado, muitas vezes é difícil para os ensinantes atender individualmente às necessidades de cada educando. Essa falta de contato mais consistente e singular pode prejudicar a compreensão dos conceitos e técnicas de programação pelos alunos, aumentando a taxa de evasão e reprovação nas disciplinas relacionadas à área tecnológica.

Scaico e Scaico (2016) propõem o uso de jogos no ensino de programação como uma solução para a problemática mencionada anteriormente. Conforme os autores, essa metodologia pode introduzir novos conceitos de maneira lúdica para os alunos, que possuem grande familiaridade com os jogos digitais. Eles acreditam que, ao invés de encararem as aulas como uma obrigação, os estudantes possam se divertir enquanto aprendem, o que pode contribuir para um maior rendimento e, conseqüentemente, diminuir a evasão escolar na área de programação. Essa abordagem pode, portanto, auxiliar na motivação dos alunos e aumentar seu engajamento com a disciplina.

## METODOLOGIA

Esta seção apresenta a metodologia adotada nesta pesquisa bibliográfica, que utiliza a revisão integrativa para coletar dados em estudos secundários sobre o uso de jogos digitais no ensino de programação. A pesquisa se concentra em trabalhos publicados em português entre 2019 a 2022 e pretende responder questões sobre os tipos de jogos analisados e a contribuição do uso de jogos digitais no ensino de programação.

## TIPOLOGIA DA PESQUISA

O tema escolhido para o presente trabalho é o uso de jogos digitais no ensino de programação, com o objetivo principal de identificar evidências em estudos secundários que comprovem a eficácia dos jogos digitais como ferramenta de auxílio no processo de ensino e aprendizagem de programação.

Considerando tal objetivo, esta pesquisa pode ser categorizada quanto à natureza, objetivos e procedimentos técnicos, conforme apontamentos de Wazlawick (2021). Assim, a natureza do presente estudo é terciária, visto que é uma revisão de trabalhos secundários.

Sobre os objetivos, trata-se de uma obra de cunho exploratório-descritivo. Wazlawick (2021) por se tratar de um estudo sem o estabelecimento prévio de uma hipótese ou objetivo, e menciona que a descritiva é mais direta que a anterior, na qual seu propósito principal é apresentar dados mais precisos sobre uma dada realidade, porém sem a mediação do pesquisador ou a explicação de algum fenômeno.

Com relação aos procedimentos técnicos, este artigo classifica-se como uma análise bibliográfica. Wazlawick (2021) esclarece que este tipo de trabalho é consolidado através da investigação de obras publicadas (artigos, teses, livros, entre outros), e destaca que é um passo importante para qualquer produção científica.

Em específico, esta pesquisa assemelha-se aos moldes de uma revisão integrativa, conceito proposto por Mendes, Silveira e Galvão (2008). As autoras explicitam que este modelo de observação científica permite resumir uma vasta diversidade de estudos e possibilita fazer conclusões mais amplas em relação a um campo singular do conhecimento.

## COLETA DE DADOS

Como este trabalho assemelha-se às propostas de Mendes, Silveira e Galvão (2008), no que diz respeito à produção de uma revisão integrativa (tipo de estudo bibliográfico), seguiram-se os passos sugeridos pelas pesquisadoras, elaborando o protocolo de pesquisa. Assim, escolheu-se como repositório de dados o *Google Acadêmico* (cujo endereço eletrônico do repositório na *internet* é <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>). A combinação de *strings* (expressões) de busca aplicada foi: ("revisão sistemática" OR "revisão integrativa" OR "estudo bibliográfico") AND "jogos digitais" AND "ensino de programação".

Os filtros de pesquisa empregados quanto ao período, língua e tipo de trabalho buscado foram, respectivamente, entre 2019 a 2022, trabalhos na língua portuguesa e artigos de revisão. Após definir esses elementos, elencaram-se algumas questões a serem pontuadas:

- **QP1** - Quais tipos de jogos são analisados nas pesquisas?
- **QP2** - O que os artigos descrevem sobre o uso de jogos digitais para a contribuição do ensino de programação?

Estabeleceram-se como critérios de inclusão de trabalhos a serem analisados: conter alguma(s) das *strings* de busca no título, resumo e/ou palavras-chave; fazer correlação a alguma das questões de pesquisa (QP1 e QP2) no corpo do título/resumo; e as obras devem ter sido publicadas exatamente no período entre os anos de 2019 a 2022. Na parte da exclusão, descartaram-se artigos duplicados, trabalhos no formato de resumo expandido e estudos de natureza primária.

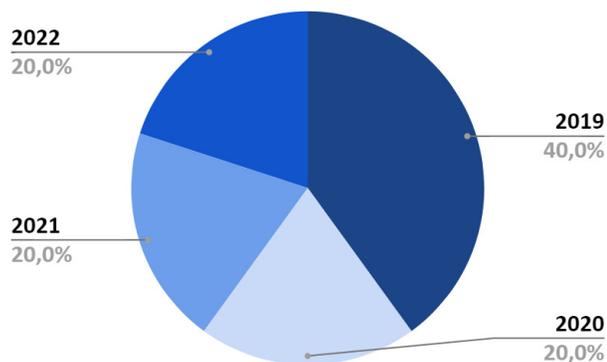
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das strings de busca aplicadas no repositório *online* selecionado, foram encontrados 22 artigos no total. Após aplicar os critérios de inclusão/exclusão, 17 trabalhos foram desconsiderados e 5 foram aprovados. Esses trabalhos atenderam aos requisitos de natureza do estudo, ano de publicação e linguagem, respondendo às questões de pesquisa QP1 e QP2 descritas na seção de metodologia deste artigo.

### CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Sobre os anos das publicações dos trabalhos selecionados, ao vermos a Figura 1, percebe-se que houve um equilíbrio no período entre 2020 a 2022. No entanto, o ano de 2019 difere-se dos demais, agrupando uma maior quantidade de estudos relacionados ao tema desta pesquisa (jogos digitais e ensino de programação).

**Figura 1 - Ano de Publicação dos Trabalhos Seleccionados**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## QUAIS TIPOS DE JOGOS SÃO ANALISADOS NAS PESQUISAS?

Na QP1, foram analisados os tipos de jogos utilizados como solução para as dificuldades encontradas no ensino de programação. O Quadro 1 destaca que os jogos do gênero competitivo são os mais comumente utilizados para ensinar algoritmos. É importante ressaltar que o uso de ferramentas lúdicas no ensino pode ser adaptado de modo que os alunos encontrem facilidades na aprendizagem de programação, como afirmado por Scaico e Scaico (2016).

**Quadro 1 - Tipos de Jogos citados nos Artigos Analisados**

Referência do Estudo	Tipos dos jogos citados
(TS1)	MOBA (multiplayer online battle arena), jogo de corrida e cooperativo.
(TS2)	Quiz online, RPG (role-playing game), educacional e competitivo.
(TS3)	Tipos não especificados.
(TS4)	Tipos não especificados.
(TS5)	Puzzles.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## O QUE OS ARTIGOS DESCREVEM SOBRE O USO DE JOGOS DIGITAIS PARA A CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO?

Com o propósito de investigar a QP2, que se refere às contribuições da utilização de jogos digitais para estimular a aprendizagem dos alunos em programação, foi criado o Quadro 2. Com relação a essa possibilidade, Richter (2019), autor de um dos estudos (TS3) analisados nesta pesquisa, afirma que os desafios presentes nos jogos são positivos, pois motivam os alunos a alcançar a meta final de algo que eles mesmos conceberam por meio de seu próprio esforço.

Os autores enfatizam a importância de novas metodologias de ensino que possam manter a atenção dos alunos e, nesse sentido, consideram os jogos digitais como um meio eficaz. Nos TS1, TS2 e TS3, é demonstrado que o uso desses recursos lúdicos tem sido a chave para uma nova forma de aprendizado. Os pesquisadores também destacam, especialmente nos TS4 e TS5, a possibilidade dos jogos digitais alcançarem contextos que vão além da sala de aula, seja em relação ao espaço físico ou à concepção de ideias. Como os jovens atuais estão cada vez mais envolvidos com esses jogos, trazer essas ferramentas para o ambiente educacional pode ajudar os professores a se conectarem com os alunos e transmitirem conhecimento de maneira mais eficaz.

**Quadro 2 – Contribuições dos Jogos Digitais no Ensino de Programação**

Referência do Estudo	QP2 (O que os artigos descrevem sobre o uso de jogos digitais para a contribuição do ensino de programação?)
(TS1)	"(...) metodologias lúdicas, que permitam ao aluno um contato diferente dos meios tradicionais de aprendizagem." (p. 535)
(TS2)	"No geral, os resultados da RSL sugerem que a aplicação da gamificação na aprendizagem de programação de computadores é eficaz e as metodologias mais utilizadas são, respectivamente, jogos digitais (...)" (p. 81788)
(TS3)	"(...) utilização de jogos para estimular a aprendizagem de programação." (p. 523) "Constatou-se, também, que o uso de desafios pode ser positivo, pois os estudantes sentem-se motivados a alcançar o objetivo final de algo que construíram por esforço próprio." (p. 524)
(TS4)	"(...) entusiasmo dos discentes ao fazer uso de um recurso metodológico e lúdico que está fortemente relacionado ao contexto extraclasse do qual muitos participam (...)" (p. 448)
(TS5)	"(...) engajar os alunos de ensino superior e mostrar conceitos de programação em meios mais concretos." (p. 08)

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

## CORRELAÇÃO DOS DADOS ANALISADOS

Ao considerar os critérios de inclusão e exclusão, as *strings* de busca, os filtros e as questões de pesquisa (QP1 e QP2), dos 22 trabalhos encontrados, apenas 5 atenderam aos requisitos estabelecidos. Em relação ao ano de publicação dos trabalhos selecionados, observou-se um equilíbrio entre os anos de 2020 a 2022, com uma leve predominância em 2019. Isso indica que as dificuldades no ensino de programação ainda são frequentes no meio acadêmico e os docentes continuam se preocupando em tornar essa instrução mais efetiva.

Os artigos selecionados no presente estudo revelam uma variedade nos tipos de jogos utilizados no ensino de programação, sendo os jogos *online* e *multiplayer* destacados como as principais modalidades empregadas. Essa diversidade de jogos sugere que os educadores têm à disposição diferentes abordagens para trabalhar o conteúdo de programação por meio de ferramentas lúdicas, o que pode ser benéfico para engajar os alunos e promover um aprendizado mais significativo.

Ao analisar as contribuições dos jogos digitais na prática de algoritmos, foi possível constatar que as obras selecionadas nesta pesquisa apresentaram respostas positivas em relação à utilização dessas ferramentas em sala de aula. Isso se deve, na maioria, ao fato de que os jogos digitais são instrumentos recreativos capazes de entreter os alunos e, ao mesmo tempo, desafiá-los, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e estimulante. Com base nessas constatações, pode-se inferir que esses mecanismos tecnológicos têm o potencial de tornar a metodologia aplicada pelos professores mais fluida e adaptável às necessidades dos estudantes, contribuindo para um ensino mais efetivo e significativo.

Considerando a crescente popularidade dos jogos digitais na atualidade, bem como as dificuldades que os alunos encontram no campo da programação e a busca dos professores por métodos de ensino mais atrativos, acredita-se que essas ferramentas lúdicas e modernas possam desempenhar um papel fundamental como mediadoras desses desafios. Os jogos digitais, por serem capazes de entreter e desafiar os discentes, podem se tornar uma metodologia mais branda para os educadores, ajudando a tornar a aprendizagem mais interessante e engajante para os alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal identificar evidências em estudos secundários sobre o uso de jogos digitais como ferramenta para auxiliar o ensino e aprendizagem de programação nas aulas de algoritmos. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa que analisou cinco obras acadêmicas, sendo todas artigos publicados em eventos ou periódicos, no período de 2019 a 2022.

Com base na análise dos artigos selecionados, pode-se afirmar que o objetivo proposto nesta revisão integrativa foi alcançado. As informações coletadas e analisadas pelos pesquisadores contribuíram para defender e incentivar o uso de jogos digitais no ambiente acadêmico, especialmente na área de programação. Ademais, observou-se que essas ferramentas são capazes de atuar como agentes motivadores na absorção de conteúdos da disciplina de algoritmos, além de manter um maior foco dos alunos após tarefas de resolução de problemas.

O tempo destinado à elaboração de uma pesquisa mais abrangente e com uma análise mais detalhada dos dados coletados, e também o emprego do *Google Scholar* como fonte exclusiva de pesquisa, foram as limitações maiores deste estudo. Portanto, é importante destacar a necessidade de pesquisas futuras que possam explorar mais profundamente o *feedback* dos alunos sobre a utilização de jogos digitais como metodologia de ensino de programação. Dessa forma, esses estudos podem contribuir para consolidar e validar os resultados encontrados neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALDRICH, Clark. **Learning by doing**: A comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences. John Wiley & Sons, 2005.

AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos; OLIVEIRA, Eloiza Silva Gomes; SANTOS, Joel André Ferreira; QUADROS, João Roberto de Toledo. Aprendizagem e Jogos: diálogo com alunos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, v. 41, p. 91-115, 2016.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

PEREIRA, Adalberto Bosco Castro. Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da matemática. **Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo**. Recuperado de: <https://doi.org/10.11606/T>, v. 45, 2017.

RAABE, André Luís Alice; SILVA, JMC Da. Um ambiente para atendimento às dificuldades de aprendizagem de algoritmos. *In: XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005)*. São Leopoldo, RS, Brasil, 2005.

SCAICO, Alexandre; SCAICO, Pasqueline. Uso de Jogos em Cursos Introdutórios de Programação-Uma Revisão Sistemática. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2016. p. 549.

SCHOLTEN, Oliver James; HUGHES, Nathan Gerard Jayy; DETERDING, Sebastian; DRACHEN, Anders; WALKER, James Alfred; ZENDLE, David. Ethereum crypto-games: Mechanics, prevalence, and gambling similarities. *In: Proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play*. 2019. p. 379-389.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. LTC, 2021.

WEIZENMANN, Henrique Inácio. **Retórica procedural moral em Dragon Age Inquisition**. 2020. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

## APÊNDICE: REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS SELECIONADOS

**(TS1)** HOLANDA, Wallace Duarte; DE PAIVA FREIRE, Laís; DA SILVA COUTINHO, Jarbele Cássia. Estratégias de ensino-aprendizagem de programação introdutória no ensino superior: uma Revisão Sistemática da Literatura. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 527-536, 2019.

**(TS2)** PERES, Victor da Cruz; SOUSA JUNIOR, Edinelson Luis; REINOSO, Luiz Fernando; RIBEIRO, Fabrício de Sousa. Metodologias gamificadas aplicadas na aprendizagem da programação de computadores: uma revisão sistemática da literatura focada na comissão especial de informática na educação. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 81788-81800, 2021.

**(TS3)** RICHTER, Cleitom José; BERNARDI, Giliane; CORDENONSI, Andre Zanki. O ensino de programação mediado por tecnologias educacionais: uma revisão sistemática de literatura. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 517-526, 2019.

**(TS4)** SOUSA, Karine Heloise Felix; MELO, Lafayette B. Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação. **Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 440-450, 2021.

**(TS5)** ZANETTI, Humberto AP; BORGES, Marcos AF; RICARTE, Ivan LM. A Teoria de Aprendizagem Significativa no Ensino de Programação: um Mapeamento Sistemático da Literatura. **Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 01-14, 2022.



# 9

*Saullo Soares Rufino Leite  
Jefferson Braz Ferreira Sousa  
Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade  
Rosângela de Araújo Medeiros  
Francisco Anderson Mariano da Silva*

## **REVISÃO INTEGRATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO UTILIZADAS NO ENSINO REMOTO EMERGENCIAL NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA PELA EDUCAÇÃO BÁSICA**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2024.99765.9

## AUTORES

**Saullo Soares Rufino Leite**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: saullosoaresrufinoite@gmail.com*

**Jefferson Braz Ferreira Sousa**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: jefferson.sousa@aluno.uepb.edu.br*

**Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: vreuteman@gmail.com*

**Rosângela de Araújo Medeiros**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: professorarosangelauepb@gmail.com*

**Francisco Anderson Mariano da Silva**

State University of Paraíba (UEPB) - Campus VII

*E-mail: franciscoanderson4@gmail.com*

**ABSTRACT:**

*With the emergence of COVID-19, many areas were affected, such as the education sector. This is the subject of the present work, which aims to identify the main digital information and communication technologies (TDIC) that were used for emergency remote teaching (ERE) of mathematics in basic education in Brazil. The method of integrative literature review (RIL) was used to carry out a survey of works on the subject in the search bases of Google Scholar, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES and Portal de Busca Integrada da Universidade de São Paulo (PBi USP). The survey results showed that the main TDIC used were WhatsApp, E-mail, G-Suite for Education.*

### **RESUMO:**

Com o surgimento da COVID-19 diversas áreas foram afetadas, uma delas foi o setor educacional. Este é o tema principal deste estudo cujo foco é identificar as principais Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) que foram utilizadas para o Ensino Remoto Emergencial (ERE) da disciplina de matemática no ensino básico no Brasil. A abordagem empregada foi o método da Revisão Integrativa da Literatura (RIL), visando identificar as principais Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) utilizadas durante esse período. Para realizar esse levantamento, foram consultadas diversas fontes, tais como o Google Acadêmico, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e o Portal de Busca Integrada da Universidade de São Paulo (PBI USP). Os resultados da pesquisa indicaram que as principais TDIC adotadas foram o WhatsApp, o E-mail e o G-Suite for Education.

## INTRODUÇÃO

O ano de 2020 teve seu início marcado por um cenário trágico, decorrente de uma significativa pandemia desencadeada por um vírus identificado em 2019, que causava a Síndrome Respiratória Aguda Grave – Coronavírus 2 (Sars-CoV-2), também conhecido por COVID-19, sigla que deriva do nome Corona Virus Disease, que causa uma doença altamente contagiosa. Segundo Gruber (2020) o primeiro caso da doença foi de um paciente hospitalizado no final de 2019, na cidade de Wuhan, na China.

Com o vírus espalhado por todo mundo e a pandemia declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), todos tiveram que conviver com os novos desafios impostos pela COVID-19. Entre os desafios impostos, podemos citar o fechamento das escolas por período indeterminado, seguindo recomendações do Ministério da Educação (MEC) para tentar conter o surto de Sars-CoV-2.

Levando em consideração as consequências drásticas que a paralisação das aulas traria ao longo do tempo, organizou-se o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Para Behar (2020), criava-se um novo modo de ensinar e manter a interação entre alunos e professores, e teve como base a separação geográfica entre os indivíduos, adotado em todos os espaços nos diferentes níveis de ensino.

O termo Tecnologias Digitais da Comunicação e da Informação (TDIC) para se referir às tecnologias digitais conectadas a uma rede e há ainda outros que nomeiam as TDIC a partir da convergência de várias tecnologias digitais como: vídeos, *softwares*, aplicativos, *smartphones*, imagens, console, jogos virtuais, que se unem para compor novas tecnologias (Valente, 2013). As TDIC's referem-se a qualquer equipamento eletrônico que se conecte à *internet*, ampliando as possibilidades de comunicabilidade de seus usuários (Valente, 2013). Podemos aplicar também as definições sobre as TIC's, de modo mais

abrangente, quando se torna possível englobar no escopo de sua definição, para além das tecnologias digitais, outros tipos de tecnologias, como as ópticas e analógicas.

O ERE foi inserido e uma nova realidade se instaura para professores e alunos, sem contato físico as aulas aconteciam em uma sala virtual acessada mediante notebooks, smartphones, tablets e aplicativos. Essas TDICs facilitavam as aulas, porém como tudo era novo dúvidas, questionamento e desafios surgiram e neste contexto, a presente pesquisa foi motivada pelo seguinte questionamento: *Quais foram as principais TDICs utilizadas nas aulas de matemática durante o período de ERE?*

Este trabalho constitui-se de um estudo bibliográfico na forma de Revisão Integrativa da Literatura (RIL), cujo objetivo principal foi analisar os trabalhos publicados que relatam sobre as TDICs utilizadas no ERE da disciplina de matemática no ensino básico no Brasil, bem como apontar vantagens e desafios.

A pesquisa em questão torna-se relevante, pois pode reduzir os efeitos da falta de preparo em uma eventual futura crise sanitária, na qual seja necessário utilizar novamente o ERE como metodologia de ensino. Além disso, como busca compreender dificuldades encontradas pelos professores de matemática durante o ERE, a pesquisa torna-se imprescindível, pois abre um leque de possibilidades futuras de análise e para a promoção de debates aprofundados, buscando solucionar as dificuldades encontradas pelos docentes na utilização das TIDC's.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### COVID-19

Em 2019 o mundo vivenciou uma crise sanitária que tomou proporções dificilmente vistas, foi a pandemia causada pelo vírus da COVID-19, conhecido também por coronavírus. Por conta do altíssimo nível de contágio e por sua mortalidade, diversas medidas foram tomadas para evitar a disseminação em massa da doença, por isso as autoridades estabeleceram o distanciamento social para evitar aglomerações, estabelecendo uma nova realidade em diversas esferas da sociedade.

No Brasil não foi diferente e logo o vírus da COVID-19 começou a se difundir exponencialmente na população, e se instaurou um cenário caótico e difícil de lidar, com isso vários setores tiveram que parar suas atividades. Para não haver tantos prejuízos, ações rápidas tiveram de ser tomadas e os trabalhos tiveram de ser adaptados para a nova realidade, foi quando o *home office* e as atividades remotas se popularizaram. Inclusive na educação, com o ERE.

### EDUCAÇÃO E O ENSINO REMOTO EMERGENCIAL

Seguindo as recomendações da OMS e buscando a redução das perdas que a pandemia da COVID-19 poderia causar, o Conselho Nacional da Educação (CNE) publicou uma nota que dizia: o CNE, tendo o impacto devido à pandemia da COVID-19 no fluxo do calendário escolar, da educação básica com também da educação superior, veio a público informar a necessidade de reorganizar as atividades acadêmicas ou de aprendizagem em face da suspensão das atividades escolares por conta de ações preventivas à propagação da COVID-19 (CONSED, 2020).

Com o fechamento das escolas, uma solução surgiu para ocupar temporariamente o modelo de ensino presencial, sendo o ERE. A crise veio e os professores tiveram que se adaptar com rapidez ao novo modelo de ensino. Todos foram pegos de surpresa e nem todos tinham o preparo necessário para acompanhar as aulas remotas. Assim como os professores, muitos alunos também sofreram com a nova realidade e pouca estrutura que tinha à disposição, porém, o ensino remoto foi a alternativa mais viável à disposição naquele momento, agora mediado pelas TDIC.

De acordo com Coqueiro (2021), o modelo de ensino tradicional foi adaptado e houve um tipo de virtualização dos meios educacionais. No ERE, o processo de ensino foi mediado totalmente pelas TDIC, essenciais para a realização das aulas remotas.

Muitas dessas TDIC já eram utilizadas por vários estudantes e professores como passatempo ou meio de distração, como as redes sociais que tiveram seu papel fundamental durante a pandemia para manter o vínculo dos professores com os alunos: é o caso do *WhatsApp*, *Facebook* e *Telegram*. Muitas outras ferramentas foram utilizadas, como foi o caso também do *Google Meet*, *Google Classroom* e *YouTube*.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente trabalho, foi realizada uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL), método de pesquisa que permite a análise de múltiplos estudos publicados e possibilita conclusões gerais a respeito de uma particular área de estudo (Mendes, Silveira e Galvão, 2008).

Neste artigo, realizou-se uma análise acerca das principais TDIC utilizadas por professores de matemática no período de ERE. A RIL foi baseada nas seis etapas propostas por Mendes,

Silveira e Galvão (2008): elaboração da pergunta norteadora, busca ou amostragem na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos, discussão dos resultados e pôr fim, a apresentação dos resultados da RIL/síntese do conhecimento.

O presente trabalho analisou o uso das TDIC no ensino de matemática de forma remota durante a pandemia. Foram formuladas quatro Questões Norteadoras (QN) a serem respondidas a partir desta revisão, sendo elas:

- **QN01:** Quais são as tecnologias digitais utilizadas no Ensino Remoto Emergencial na disciplina de matemática na educação básica?
- **QN02:** Quais as vantagens da utilização de tecnologias digitais utilizadas no Ensino Remoto Emergencial da disciplina de matemática na educação básica?
- **QN03:** Quais desvantagens da utilização de tecnologias digitais utilizadas no Ensino Remoto Emergencial da disciplina de matemática na educação básica?
- **QN04:** Quais os desafios enfrentados pelos professores no Ensino Remoto Emergencial na disciplina de matemática na educação básica?

Após a definição das QN, foram realizadas a seleção da amostragem ou busca na literatura, entre os meses de abril a maio de 2022 em quatro bases de pesquisa diferentes: *Google Scholar* (Google Acadêmico), SciELO, o Portal de Busca Integrada da Universidade de São Paulo (PBi USP) e o portal de periódicos da CAPES.

Para a seleção dos artigos foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: Conter algumas palavras-chave (*keywords*) no título; Conter algumas palavras-chave (*keywords*) no resumo;

Conter algumas palavras-chave no próprio *keywords* dos trabalhos pesquisados; Relacionar algumas palavras das perguntas norteadoras ao corpo do título/resumo dos trabalhos para pré-seleção; Os artigos pesquisados deveriam ser em língua portuguesa e todos deveriam ter sido publicados entre o início do ano de 2020 e maio de 2022.

Após a pré-seleção, os estudos também passaram por outros critérios de exclusão, foram eles: Artigo ou material duplicado no título ou resumo; Artigos que fugiam do foco da pesquisa conforme questões norteadoras; Artigo ou material que não pertenciam ao foco da pesquisa. O Quadro 1 mostra as *strings* utilizadas para a pesquisa das respectivas bases de dados da QN01.

**Quadro 1** – String da Primeira Questão Norteadora das Bases de Dados do Início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	String de Busca
Google Acadêmico	"recursos tecnológicos digitais" and "ensino remoto emergencial" and "matemática"
SciELO	"recursos tecnológicos digitais" or "ensino remoto emergencial" or "matemática"
CAPEL	"ensino remoto" and "matematica" and "recursos tecnológicos"
PBI USP	"tecnologias digitais" and "ensino remoto" and "matemática"

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos da pesquisa nas bases de dados, correspondente a QN01, em cada etapa de seleção.

**Tabela 1** – Quantidade de Estudos Encontrados Antes e Depois da Aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão referente a QN01, do início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	Data da Pesquisa	Nº de Estudos sem aplicação dos critérios	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de inclusão	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de exclusão
Google Acadêmico	26 abril 2022	77	8	3
SciELO	15 maio 2022	3	0	0
CAPEL	05 maio 2022	11	2	1
PBi USP	05 maio 2022	17	2	0
Total		108	12	4

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 1 mostra as três etapas da pesquisa. A princípio, foram encontrados 108 estudos pesquisando nas bases de dados com respectivas *strings*. Observa-se que a base de dados do Google Acadêmico foi a base com mais trabalhos encontrados, com 77 estudos pré-selecionados. Já a base de dados da SciELO teve menos trabalhos encontrados. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, observa-se que o número de pesquisa caiu bastante, e dos 108 estudos encontrados inicialmente, apenas cinco eram pertinentes e que respondiam a QN01.

O Quadro 2 expõe as *strings* utilizadas para a pesquisa das respectivas bases de dados relativa a QN02.

**Quadro 2** – String da Segunda Questão Norteadora das Bases de Dados do Início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	String de Busca
Google Acadêmico	"vantagens" and "ensino remoto de matemática" and "tecnologias digitais"
SciELO	"vantagens" and "tecnologias digitais" and "ensino de matemática"
CAPEL	"ensino de matemática" and "benefícios" and "recursos tecnológicos" and "ensino remoto" or "ensino emergencial"
PBi USP	"tecnologias digitais" and "ensino remoto de matemática" and "vantagens"

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da pesquisa nas bases de dados já descritas anteriormente para responder a QN02. Dividido em três colunas, a tabela mostra o número de estudos encontrados com as *strings* já mostradas no Quadro 2, sem a utilização de nenhum critério de inclusão ou exclusão. Logo após verifica-se a quantidade de estudos pré-selecionados com a aplicação dos critérios de inclusão e por fim os estudos selecionados depois da aplicação dos critérios de exclusão.

A Tabela 2 expõe os resultados da pesquisa, sendo que foram encontrados 63 estudos inicialmente nas bases de dados com suas respectivas *strings*. Observa-se que a base de dados com mais estudos encontrados foi a da CAPES, porém, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão não foram selecionados nenhum dos trabalhos, tanto nas bases de pesquisa da SciELO como também nas bases de pesquisa da USP.

**Tabela 2** – Quantidade de Estudos Encontrados Antes e Depois da Aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão referente a QN02, do início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	Data da Pesquisa	Nº de Estudos s em aplicação dos critérios	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de inclusão	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de exclusão
Google Acadêmico	10 maio 2022	7	3	2
SciELO	10 maio 2022	2	0	0
CAPES	11 maio 2022	42	0	0
PBi USP	10 maio 2022	12	0	0
Total		63	3	2

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Com isso, restaram apenas dois trabalhos selecionados para responder a QN02 e ambos foram encontrados na base de dados do Google Acadêmico. O Quadro 03 mostra as *strings* utilizadas para a pesquisa das respectivas bases de dados da QN03.

**Quadro 3 – String da Terceira Questão Norteadora das Bases de Dados do Início de 2020 até Maio de 2022**

Biblioteca Digital	String de Busca
Google Acadêmico	"desvantagens" and "tecnologias digitais" and "ensino remoto" and "matemática"
SciELO	"desvantagens" and "ensino remoto" and "matematica"
CAPEL	"desvantagens" and "ensino remoto de matemática"
PBi USP	"desvantagens" and "ensino remoto" and "matemática"

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

A Tabela 3 expõe os resultados obtidos da pesquisa nas bases de dados já descritas anteriormente para responder a QN03. Já mostradas no Quadro 3 sem a utilização de nenhum critério de inclusão ou exclusão, depois verifica-se a quantidade de estudos pré-selecionados aplicando os critérios de inclusão e por fim os estudos selecionados após a aplicação dos critérios de exclusão.

**Tabela 3 – Quantidade de Estudos Encontrados Antes e Depois da Aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão referente a QN03, do início de 2020 até Maio de 2022**

Biblioteca Digital	Data da Pesquisa	Nº de Estudos sem aplicação dos critérios	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de inclusão	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de exclusão
Google Acadêmico	12 maio 2022	296	6	1
SciELO	15 maio 2022	0	0	0
CAPEL	15 maio 2022	3	1	1
PBi USP	12 maio 2022	3	0	0
Total		302	7	2

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

A Tabela 3 ilustra os resultados encontrados, pois inicialmente foram encontrados 302 estudos, pesquisando nas bases de dados com respectivas *strings*. Deve-se destacar o excesso de estudos encontrados no Google Acadêmico. Logo de início, foram encontrados 296 estudos que após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restou apenas um trabalho importante que respondia a QN03. Diferente disso, as outras bases de dados tinham poucos resultados, sendo a SciELO a base de dados que não forneceu resultados. O Quadro 4 mostra as *strings* utilizadas para a pesquisa das respectivas bases de dados da QN04.

**Quadro 4** - String da Quarta Questão Norteadora das Bases de Dados do Início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	String de Busca
Google Acadêmico	"desafios" and "ensino remoto de matemática" and "professores"
SciELO	"desafios" and "ensino remoto de matemática"
CAPES	"desafios" and "ensino remoto" and "Matemática"
PBi USP	"desafios" and "ensino remoto de matemática" and "Professores"

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A Tabela 4, irá representar os resultados obtidos da pesquisa realizada nas bases de dados para obtenção das respostas da QN04. Dividido em três colunas, a tabela ilustra o número de estudos encontrados com as *strings* já mostradas no Quadro 4, sem a utilização de nenhum critério de inclusão ou exclusão, logo após verifica-se a quantidade de estudos pré-selecionados com a aplicação dos critérios de inclusão e por fim os estudos que restaram após a aplicação dos critérios de exclusão.

**Tabela 4** – Quantidade de Estudos Encontrados Antes e Depois da Aplicação dos Critérios de Inclusão e Exclusão referente a QN04, do início de 2020 até Maio de 2022

Biblioteca Digital	Data da Pesquisa	Nº de Estudos sem aplicação dos critérios	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de inclusão	Nº de Estudos após aplicação dos critérios de exclusão
Google Acadêmico	10 maio 2022	40	5	1
SciELO	10 maio 2022	0	0	0
CAPES	10 maio 2022	67	2	0
PBi USP	10 maio 2022	56	2	0
Total		163	9	1

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Semelhante às tabelas anteriores, a Tabela 4 mostra as três etapas da pesquisa, pois de início foram encontrados 163 estudos pesquisando nas bases de dados com suas respectivas *strings*, dos quais a base de dados da CAPES foi a que apresentou mais artigos de início, um total de 67 artigos, e a base de dados da SciELO foi novamente a que menos houve artigos, sendo um total de zero. Dos 163 estudos encontrados inicialmente, apenas um foi selecionado por estar de acordo com todos os critérios de busca da pesquisa referente a QN04, esse único artigo foi encontrado na base de dados do Google Acadêmico.

## SÍNTESE DO CONHECIMENTO

As tecnologias se diversificaram e foram aprimoradas no decorrer dos anos, com o passar do tempo essas tecnologias foram inseridas nas metodologias de ensino e passaram a ser fundamentais durante o período de ERE. Dos trabalhos estudados podemos ressaltar o uso do *WhatsApp*, *E-mail*, *G-Suíte for Education* (*Google Classroom*, *Google Meet*, *Google Drive*), *YouTube* e *GeoGebra* como

as TDIC principais para efetivação das aulas durante o período de Ensino Remoto Emergencial. Mesa digitalizadora, *smartphone* e *notebook* foram outros recursos tecnológicos mencionados como sendo importantes na elaboração e desenvolvimento de conteúdo.

Este estudo mostrou ainda que apesar das dificuldades encontradas por professores e alunos durante esse período de ensino remoto, as TDIC se mostraram como ferramentas que auxiliaram bastante para continuidade das aulas e manutenção da relação professor-aluno, mesmo que de forma não presencial. Estas ferramentas trouxeram também vantagens bastante significativas e importantes como a realização de atividades e manutenção do processo de ensino e aprendizagem.

Após a leitura dos artigos selecionados (Quadro 5), pode-se observar que alguns fatores tidos como pontos negativos ou desvantagens existem quando falamos em utilizar as TDIC como ferramenta de ensino, entre eles podemos ressaltar o que Rosa (2021) pontua em sua pesquisa a interação entre alunos e professores de como a formação docente utiliza a TIC.

Rosa (2021) reflete que a pouca interação entre alunos e professores pode ser justificada pela dificuldade de acessibilidade dos alunos, o difícil acesso à conexão com a internet por falta de recursos financeiros familiar ou até mesmo devido à localidade da residência desse aluno que em alguns casos não dispõe de uma internet com boa conexão.

Nos diversos trabalhos pesquisados houve uma certa unanimidade no que diz respeito aos desafios encontrados pelos professores durante a mudança do ensino presencial para o ERE, o pouco preparo dos docentes foi algo que muito se repetiu entre os trabalhos lidos, a transição do ERE não foi de forma planejada, desafiou muitos professores do Brasil, por não serem capacitados, não terem técnicas para realizarem as atividades com TDIC no processo de ensino e de aprendizagem.

**Quadro 5 – Trabalhos Seleccionados Após Critérios de Inclusão e Exclusão com as Respectivas Respostas das Perguntas Norteadoras**

Biblioteca Digital	Autor	Título	QN01	QN02	QN03	QN04
Google	FREITAS, R. S.; COSTA, G. H. R. R. DE O.; ROCHA, M. F. de S.; MADUREIRA, T. M. (2020)	Pesquisa Sobre O Ensino Remoto Da Disciplina De Matemática No Contexto Da Pandemia Da Covid-19 (2020)	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Google	FIGUEIREDO, L. A.; HALBERSTADT, F. F. (2021)	Aprendizagens E Vivências No Ensino De Matemática Em Tempos De Pandemia	SIM	NÃO	NÃO	SIM
Google	BETTIN, A. D. H.; PRETTO, V. (2020)	Reflexões Sobre O Ensino Da Matemática E As Tecnologias	SIM	SIM	SIM	SIM
Capes	TEIXEIRA, C. DE J.; FERREIRA, W. C.; FRAZ, J. N.; MOREIRA, G. E. (2021)	Tecnologias E Trabalho Remoto Em Tempos De Pandemia: Concepções, Desafios E Perspectivas De Professores Que Ensinam Matemática	SIM	SIM	SIM	SIM
Google	GONÇALVES, F. DE S. L. (2021)	O Ensino Remoto Emergencial E O Ensino De Matemática: Percepções Dos Estudantes E Professores De Matemática Durante A Pandemia Do Novo Coronavírus Na Cidade De Desterro-Pb	SIM	SIM	SIM	SIM
Google	MOREIRA, M. D. (2021)	Percepções Dos Alunos Do Ensino Fundamental Acerca Do Ensino Remoto Emergencial Nas Aulas De Matemática	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Google	MARINHO, G. DOS S. (2021)	Novas Tecnologias Educacionais No Ensino Da Matemática: Desafios E Possibilidades.	SIM	SIM	SIM	SIM
Capes	ROSA, M. C.; SANTOS, J. E. B.; SOUZA, D. DA S. (2021)	O Ensino De Matemática E Tecnologias: Ações E Perspectivas De Professores De Matemática Em Tempo De Pandemia	SIM	SIM	SIM	NÃO
Google	SILVA, G. G. DA S.; FRASSÃO, K. K. F.; SOUZA, K. L.; SOTTA, D. S.; FLOR, R. C.; SILVA, R. M. A. (2021)	Recursos Digitais Para O Ensino Remoto De Matemática	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ERE veio para reinventar a forma de ensinar, inclusive matemática, mediada pelo uso das TDIC's, que se mostraram como ferramentas essenciais para a manutenção dos processos de ensino e de aprendizagem. Mesmo com empecilhos do contexto pandêmico, como o isolamento físico, e do ERE, como a pouca estrutura tanto para os professores quanto para os estudantes e ainda a falta de experiência por parte dos professores para ministrar aulas no novo modelo de ensino.

Pela pesquisa ressalta-se a importância da ferramenta *G-Suite for Education*, que foi disponibilizada gratuitamente no ERE e de fácil manuseio. É essencial lembrar que o ERE só foi possível graças às TDIC, porém alguns empecilhos foram encontrados como a falta de estrutura e pouco preparo dos professores e essas foram as maiores dificuldades encontradas na utilização de tais tecnologias.

Muito ainda pode ser feito para melhorar o cenário de uso das tecnologias digitais na educação, a partir das experiências no ERE, embora muitos professores tenham recuperado-se e aprendido a manusear as TDIC, desafios como capacitação dos professores e melhorar a estrutura são os principais desafios a serem superados. Para tal é necessário um maior investimento por parte do poder público em disponibilizar acesso à internet de alta velocidade, aperfeiçoamento dos professores, além de investir na parte material com a compra de *tablets*, *notebooks*, *smartphones* e demais ferramentas que possibilitem o acesso à *internet*.

## REFERÊNCIAS

BEHAR, P. A. **O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância**. UFRGS, Coronavírus. 2020. Acesso em 06 de maio de 2023 e <https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensino-remoto-emergencial-e-a-educacao-a-distancia/>

BETTIM, A. D. H.; PRETTO, V. **Reflexões sobre o ensino da matemática e das tecnologias**. 2020. Acesso em 06 de maio de 2023 e <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03080131/document>

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. 2018. Acesso em 06 de maio de 2023 e [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf)

CONSED. Nota de esclarecimento. 2020. **Conselho Nacional de Secretários de Educação**. Acesso em 06 de maio de 2023 e <https://www.consed.org.br/storage/download/5e78b3190caee.pdf>

COQUEIRO, Naiara Porto da Silva; SOUSA, Erivan Coqueiro. A educação a distância (EAD) e o ensino remoto emergencial (ERE) em tempos de Pandemia da covid 19 Distance education (Ed) and emergency remote education (ERE) in times of Pandemic covid 19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 66061-66075, 2021.

COSTA, Francisca Thais Pereira; SILVA, Maria Miraíre Pereira; BESSA, Valkiria Tatiane Pereira. CALDAS, landra Fernandes Pereira. **A história da profissão docente**: imagens e autoimagens. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, 2014.

FIOREZE, L. A., HALBERSTADT, F. F. Aprendizagens e Vivências no Ensino de Matemática em Tempos de Pandemia. **Editora Fi**, Porto Alegre. 2021

FREITAS, Rebeqa Sabryna; DE SOUZA ROCHA, Mariana Ferreira; MADUREIRA, Tiago Marques. Pesquisa sobre o ensino remoto da disciplina de matemática no contexto da pandemia da covid-19. *In*: **V Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino das Ciências-Conapesc**. 2020. p. 1-11.

GOMES, Maria Laura Magalhães. História do Ensino da Matemática: uma introdução. **Belo Horizonte: Caed-ufmg**, 2012.

GONÇALVES, Flávia de Souza Lima. **O ensino remoto emergencial e o ensino da matemática**: percepção dos estudantes e professores de matemática durante a pandemia do novo coronavírus na cidade de Desterro–PB. 2021. Dissertação de Mestrado.

GRUBER, Arthur. Covid-19: o que se sabe sobre a origem da doença. **Jornal da USP**, v. 14, n. 04, 2020.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Papyrus editora, 2003.

MACHADO, Sílvia Cota. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **RENOTE**, v. 14, n. 2, 2016.

MARINHO, Genildo dos Santos. **Novas tecnologias educacionais no ensino de Matemática: desafios e possibilidades**. Trabalho de Conclusão de Especialização (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática). Instituto Federal da Paraíba. Patos-PB. 2021.

MARQUES, Stela; OLIVEIRA, Thiago. Educação, ensino e docência: reflexões e perspectivas. **Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul**, v. 24, n. 3, p. 189-211, 2016.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

MOREIRA, Maurício Dieckmann. **Percepções dos alunos do ensino fundamental acerca do Ensino Remoto Emergencial nas aulas de matemática**. Monografia (Licenciatura em Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2021.

ROSA, Maria Cristina; DOS SANTOS, José Elyton Batista; DA SILVA SOUZA, Denize. O ensino de Matemática e tecnologias: ações e perspectivas de professores de Matemática em tempo de pandemia. **Devir Educação**, p. 287-302, 2021.

SILVA, Giulia Gonçalves da; SOUZA, Kelli Lessa de; FRASSÃO, Kevyn Kenydy Fernandes; DOTTA, Davi Salaibb; FLOR, Ronaldo Colombo; SILVA, Eron Magno Aguiar. Recursos digitais para o ensino remoto de matemática. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

TEIXEIRA, Cristina de Jesus; FERREIRA, Weberson Campos; FRAZ, Joeanne Neves; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Tecnologias e trabalho remoto em tempos de pandemia: concepções, desafios e perspectivas de professores que ensinam matemática. **Devir Educação**, Lavras-MG, edição especial, p. 118-140, set. 2021.

VALENTE, José Armando. Integração, currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora. Santa Maria: Biblos**, p. 113-132, 2013.



# 10

*Brunária Carvalho Leite Pereira  
Francisco Anderson Mariano da Silva  
Polyanna Soares de Carvalho  
Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade*

## **SATISFAÇÃO DO CORPO DOCENTE DA UEPB – CAMPUS VII EM RELAÇÃO AO SISTEMA DE CONTROLE ACADÊMICO (SCA)**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2024.99765.10

## AUTORES

**Brunária Carvalho Leite Pereira**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: brunariap@gmail.com*

**Francisco Anderson Mariano da Silva**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: franciscoanderson4@gmail.com*

**Polyanna Soares de Carvalho**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: polyana.carvalho@aluno.uepb.edu.br*

**Vinicius Reuteman Feitoza Alves de Andrade**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: vreuteman@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*The Academic Control System (SCA) constitutes an Information System, used in the academic environment by teachers and students to access school procedures. This article aims to evaluate the satisfaction of the professors of Campus VII – Patos/PB, UEPB, regarding the use of the academic system. The methodology covers an applied approach, bibliographic reference, exploratory research, use of Google Forms (online form) in data collection, inductive method and quantitative evaluation. To interpret the data, a Likert scale was used, quality parameters from ISO/IEC 25010:2011, graph and table. Finally, it found a result favorable to the satisfaction of professors with the use of the SCA.*

### **RESUMO:**

O Sistema de Controle Acadêmico (SCA) constitui um Sistema de Informação, utilizado no ambiente acadêmico por professores e alunos para acesso a procedimentos escolares. O presente artigo tem o objetivo de avaliar a satisfação dos docentes do Campus VII – Patos/PB, da UEPB, quanto à utilização do sistema acadêmico. A metodologia abrange abordagem aplicada, referência bibliográfica, pesquisa exploratória, uso do Google Forms (formulário on-line) na coleta dos dados, método indutivo e avaliação quantitativa. Para interpretar os dados utilizou escala Likert, parâmetros de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011, gráfico e tabela. Por fim, constatou um resultado favorável à satisfação dos docentes com a utilização do SCA.

## INTRODUÇÃO

Na esfera pública, a usabilidade dos elementos, dado e informação, é de extrema importância. O dado se refere a um atributo ou uma característica que precisa de uma conjuntura para dar significado (Davenport, 2001 *apud* Albuquerque, 2015). Em relação à informação, refere-se ao resultado da manipulação dos dados (qualitativos/quantitativos) conduzidos ao usuário em deliberação e período certo (Veras, 2019).

Nessa conjuntura anterior, a Tecnologia da Informação (TI) é revelada, que se refere a um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para a geração e uso da informação (Okido, 2021, p. 12). Esse instrumento tem a função principal de aprimorar a qualidade e o fornecimento das informações no ambiente organizacional, e possibilita a disposição de sistemas de informação confiáveis, mais eficientes e provedores de controle funcional (Okido, 2021).

Na composição da TI encontramos o Sistema de Informação (SI), um conjunto de elementos interligados para colher, efetuar, armazenar, avaliar e compartilhar dados para determinadas situações (Veras, 2019). Essa ferramenta estratégica é utilizada para o aperfeiçoamento do serviço público, desenvolvendo um atendimento mais transparente, com qualidade, e mais econômico ao cidadão (Oliveira e Faleiros e Diniz, 2015).

Diante disso, ao pesquisar sobre a área acadêmica da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), foi identificado o SI para acesso eletrônico do usuário por rede acadêmica, que disponibiliza ao público universitário a visualização de um conjunto de dados acerca da sua vida estudantil, em sua moradia ou na organização, denominado Sistema de Controle Acadêmico (SCA) (UEPB, 2021c). Esse sistema permite o acesso do aluno/usuário pelo login (matrícula) e senha. Além disso, o mesmo é caracterizado por três categorias,

que são: Graduação; Pós-graduação, Especialização; e Pós-graduação, Mestrado e Doutorado (UEPB, 2021a).

Por outro lado, a Universidade deve buscar aperfeiçoamento na usabilidade do SI, especialmente o SCA, para excelência contínua no atendimento ao usuário. Em observação ao acervo on-line da UEPB e à ferramenta de busca (Google), são identificados os seguintes estudos: a pesquisa de Nascimento (2017), relacionada à satisfação dos alunos com a utilização do sistema acadêmico, no Campus IV/UEPB, apontando um resultado positivo; a pesquisa de Santos (2016), direcionada aos usuários quanto ao sistema de gerenciamento das bibliotecas, no Campus IV/UFPB, citando facilidade nas tarefas da biblioteca e difícil confiabilidade por falhas; e a pesquisa de Silva (2019), no campo da saúde, acerca do sistema e-SUS – AB, por gestores municipais da 7ª Região de Saúde - Paraíba, na qual declararam a facilidade nas atividades e nas decisões por meio dos relatórios gerados do sistema.

Perante uma temática rara nos estudos acadêmicos, a pesquisa abordou a satisfação dos docentes quanto à usabilidade do SCA do Campus VII, da UEPB. O atual trabalho apresentou o objetivo de avaliar a satisfação dos docentes do Campus VII/Patos-PB, sobre a utilização do sistema acadêmico, e os objetivos específicos foram os seguintes: verificar o grau de satisfação dos docentes pelos parâmetros de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011; mensurar o grau de satisfação dos respondentes em fatores de satisfação ou não satisfação; e identificar os pontos positivos e negativos da perspectiva do docente em relação à ferramenta denominada SCA. Portanto, esse estudo foi direcionado para contribuir no conhecimento do nível de satisfação dos docentes com o SCA, e propiciar possíveis aperfeiçoamentos na estrutura do sistema.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O indivíduo atua com dados desde o início da genealogia humana, na usabilidade da estatística e, em seguida, o emprego da informática na execução de processos eletrônicos através do computador. Esse dispositivo eletrônico, processa os dados e gera a informação que servirá de componente para a construção do conhecimento (Costa e Áquila, 2010).

Nessa conjuntura, encontramos a Tecnologia da Informação (TI) que atua nas organizações desde a década de 1950, formada pelos elementos: “hardware, software e redes”, contribuindo no avanço da produtividade, na infraestrutura e na segurança dos dados organizacionais (Veras, 2019, p. 1). No período de 1980, as instituições públicas apresentaram a terceirização na usabilidade da TI, e no período de 1990 surgiu o Governo Eletrônico (E-GOV) (Reinhard e Dias, 2005 *apud* Ayabe 2018), para operar entre Governo e Cidadão (Albuquerque, 2015).

Martins *et al.* (2012) afirma que o Sistema de Informação (SI) pode ser desenvolvido por duas categorias, que são: sistêmica e gerencial da informação, promovendo uma conexão entre departamentos para satisfazer as necessidades gerais e particulares; e empregando somente o uso da informática.

Vale ressaltar que o SI também precisa transmitir segurança e proteção às informações do usuário, em confiabilidade aos dados no sistema. Dentre as técnicas de proteção contra invasão ao SI, existem: o antivírus e o *firewall* (formas de segurança à rede), porém, um SI pode ficar vulnerável ao vírus, à evasão de dados e aos golpes (mensagens fraudulentas) (Martins *et al.* 2012).

Outra abordagem está na apresentação da qualidade do SI, a análise pode ser realizada pela ISO/IEC 25010:2011 *apud* ISO25000 (2021), através da *International Organization for Standardization* (ISO),

representando um padrão de avaliação da qualidade de um software, verificando as seguintes características: Adequação Funcional (nível de atendimento das funções do sistema nas necessidades do usuário); Eficiência de desempenho (atuação na quantidade de recursos usados em condições estabelecidas); Compatibilidade (nível do sistema na troca de dados com outros sistemas/componentes/produtos); Usabilidade (nível do sistema em utilizar específicos usuários para específicas finalidades em satisfação, eficiência e eficácia); Confiabilidade (nível do sistema na execução de suas funções sob específicas determinações em tempo certo); Segurança (nível do sistema na proteção dos dados de usuários, nas condições autorizadas); Capacidade de Manutenção (nível do sistema em alteração para aperfeiçoamento); e Portabilidade (nível do sistema na transferência a um software, ou hardware, ou distinto ambiente operacional).

Portanto, no que concerne a satisfação do usuário, o indivíduo pode ficar satisfeito em sua necessidade, um “estado de saciedade ou satisfação” (Maximiano, 2000, p. 341). Em uma organização pública o indivíduo precisa das solicitações atendidas, ou seja, satisfeitas. Nessa perspectiva, a Instituição Pública de Ensino Superior, a UEPB, utiliza o SI nas atividades seguintes: administrativa (no administrativo/financeiro, administração de pessoas, nas clínicas e laboratórios, e utilitários); e escolar (ensino/pesquisa/extensão), para mais eficiência, economia e segurança, acionados junto à Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação da UEPB (CTIC) (UEPB, 2021d).

## METODOLOGIA

O atual estudo foi desenvolvido através da pesquisa aplicada, da pesquisa exploratória, do referencial bibliográfico (livros e artigos científicos eletrônicos - ferramentas Google books,

Google acadêmico e acervo on-line; e livro), da aplicação de formulário on-line encaminhado ao docente pela ferramenta *Forms Google* como instrumento para coletar os dados, da pesquisa quantitativa, e do método indutivo.

A pesquisa apresentou como universo o corpo docente do Campus VII/UEPB/CCEA, 79 professores em exercício do semestre 2021.1, referentes a 04 cursos do Órgão, que foram: curso de administração (21 docentes), curso de computação (22 docentes), curso de física (17 docentes) e curso de matemática (19 docentes) (UEPB, 2021b). O campo amostral foi determinado por conveniência, sem estatística, 40 docentes, porém, a pesquisa obteve 25 participantes, distribuídos em: 12 professores de administração; 09 professores de computação; 01 professor de física e 03 professores de matemática. A aplicação do formulário on-line ocorreu no período de 29/11 a 14/12/2021, para a percepção do participante acerca da satisfação na usabilidade do SCA. As assertivas foram fundamentadas por múltiplas escolhas, escala *Likert* e pelas características de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011. Além disso, as questões foram afirmativas fechadas, em duas divisões, tais como: perfil social dos respondentes e Sistema de Controle Acadêmico.

Para a interpretação dos dados, a pesquisa utilizou o modo quantitativo (números/percentuais); explanação de gráficos (baseado na escala *Likert*) e tabela (ranking médio/percentuais) em resposta ao problema estudado, com base nas características de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011.

A escala *Likert* é representada pela seguinte sequência: concordo totalmente, concordo parcialmente, não concordo nem discordo, discordo parcialmente e discordo totalmente (Almeida *et al.*, 2018). Nessa escala, designa o valor máximo para o grau de maior concordância, e o valor mínimo para o grau de maior discordância (Silva, 2005), definindo o nível de satisfação dos participantes.

Os parâmetros de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011 apud ISO 25000 (2021), fundamentam a estrutura das assertivas da pesquisa para avaliar a qualidade de um software por características e características. Esses parâmetros estão dispostos, respectivamente, na forma seguinte: Adequação Funcional, sub caracterizada por completude funcional, correção funcional e adequação funcional; Eficiência de Desempenho, sub caracterizada por comportamento temporal, utilização de recursos e capacidade; Compatibilidade, sub caracterizada por coexistência e interoperabilidade; Usabilidade, sub caracterizada por reconhecimento de adequação; aprendizagem, operabilidade, proteção contra erros do usuário, estética da interface do usuário e acessibilidade; Confiabilidade, sub caracterizada por maturidade, disponibilidade, tolerância a falhas e recuperabilidade; segurança, sub caracterizada por confidencialidade, integridade, não Repúdio, responsabilidade e autenticidade; Capacidade de Manutenção, sub caracterizada por modularidade, reutilização, analisabilidade, modificabilidade e testabilidade; e Portabilidade, sub caracterizada por adaptabilidade, instabilidade e substituíbilidade.

Em referência ao ranking médio, usado para analisar as respostas de cada afirmativa, compreende ao resultado da média ponderada das assertivas (MP) dividido pelo total de respostas (NR) (Oliveira, 2005 apud Dantas e Dantas, 2021). As fórmulas utilizadas foram as seguintes: média Ponderada (MP):  $\sum (nri \ xvi)$ ; Ranking Médio (RM):  $MP/NR$ ; Nri: quantidade de respostas para cada item; Vi: valor para cada alternativa (1 a 5); e NR: Quantidade de Respostas. O ranking médio define o nível de concordância dos participantes, baseando em uma escala de 1 a 5, e considerando a pontuação próxima do número 5, como maior grau de concordância, e a pontuação próxima do número 1, como menor grau de concordância (Dantas e Dantas, 2021).

## CONSIDERAÇÕES ÉTICAS DA PESQUISA

O presente estudo está em conformidade às exigências da Resolução Nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde (Brasil, 2012), por abordar uma pesquisa com seres humanos, e ao Ofício Circular Nº2/2021/CONEP/SECNS/MS (Brasil, 2021), com data de 24 de fevereiro de 2021, por utilizar um ambiente de pesquisa virtual (internet).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – CEP – localizado na Universidade Estadual da Paraíba – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa/UEPB-PRPGP, no Município de Campina Grande. A mencionada aprovação pode ser identificada pelos números: 52094321.80000.5187 (CAAE) e 5.133.796 (Parecer).

Por conseguinte, os professores participaram da pesquisa de forma voluntária, com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Outrossim, o formulário apresentou temática da pesquisa, objetivo do estudo, e quanto aos dados destinados à pesquisa.

## RESULTADOS

O atual estudo, na interpretação dos dados, apresentou um questionário dividido em: perfil dos respondentes, abrangendo função, sexo, estado civil e idade; e utilização do Sistema de Controle Acadêmico através das características de qualidade da Norma ISO/IEC 25010.

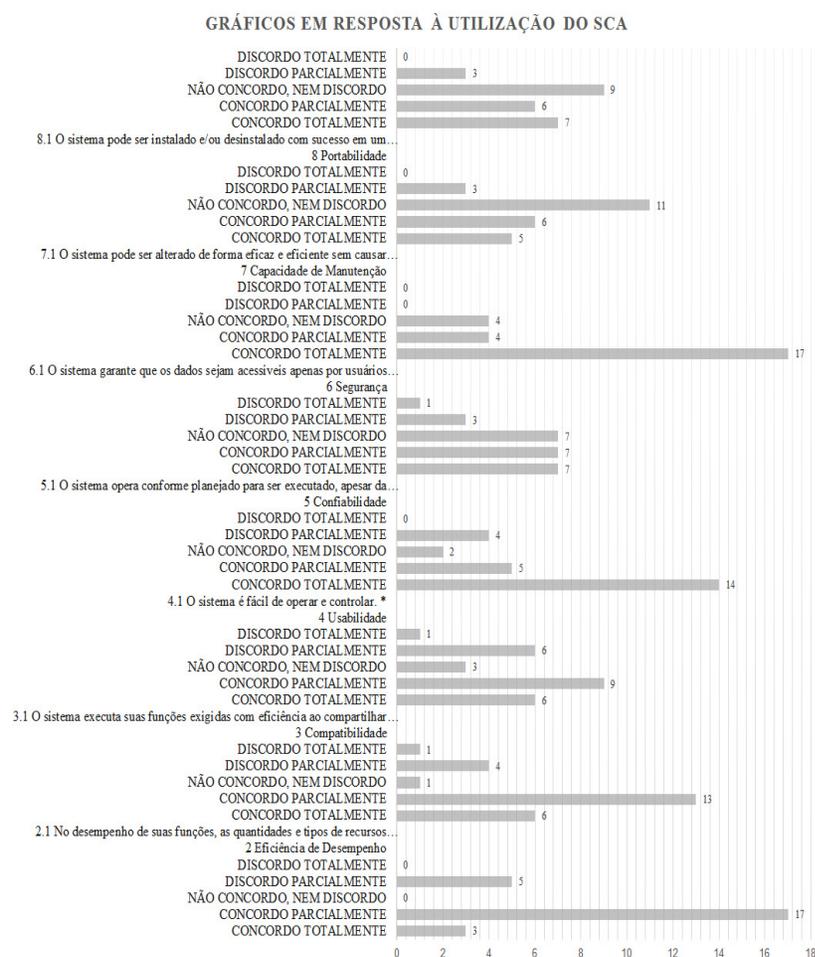
Na sequência, está identificado o nível de respostas para cada questão que responde à problemática por meio do Gráfico 1.

O Gráfico 1 demonstra questões com base nos parâmetros de Qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011 e as afirmativas alicerçadas na

escala Likert com a quantidade de respostas pelos docentes. Em referência aos rankings médios e as porcentagens quanto ao grau de concordância dos participantes para cada questão estão dispostos na Tabela 1.

A Tabela 1 especifica o grau de concordância dos respondentes em cada questão através do ranking médio, que situa o nível de satisfação, e demonstra o percentual de resposta para as assertivas.

**Gráfico 1 – Respostas dos Docentes para cada Questão sobre a utilização do SCA**



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

**Tabela 1 – Ranking Médio e Porcentagem do Grau de Concordância para cada Questão**

Questões	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Indeciso	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente	Total
	5	4	3	2	1	Ranking Médio
<b>Adequação Funcional</b>						
O grupo de funções cobre todas as tarefas e objetivos do usuário apontados.	12%	68%	0%	20%	0%	3,7
<b>Eficiência de Desempenho</b>						
O sistema, ao realizar suas funções, atende aos tempos de resposta e processamento dos dados requisitados.	32%	48%	0%	20%	0%	3,9
No desempenho de suas funções, as quantidades e tipos de recursos utilizados atende à necessidade requisitada.	24%	52%	4%	16%	4%	3,7
<b>Compatibilidade</b>						
O sistema executa suas funções exigidas com eficiência ao compartilhar um ambiente e recursos comuns com outros produtos, sem prejudicar qualquer outro produto.	24%	36%	12%	24%	4%	3,5
<b>Usabilidade</b>						
O sistema é fácil de operar e controlar.	56%	20%	8%	16%	0%	4,1
O sistema protege os usuários contra cometer erros.	12%	36%	24%	20%	8%	3,2
A interface do usuário tem interação agradável e satisfatória para o mesmo.	24%	36%	12%	16%	12%	3,4

Questões	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Indeciso	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente	Total
	5	4	3	2	1	Ranking Médio
<b>Confiabilidade</b>						
O sistema executa conforme planejado, mesmo na presença de falhas de hardware e software.	28%	28%	28%	12%	4%	3,6
<b>Segurança</b>						
O sistema garante que os dados sejam acessíveis apenas por usuários autorizados..	68%	16%	16%	0%	0%	4,5
Ações podem ser comprovadas com o ocorrido para que não sejam repudiadas posteriormente.	12%	32%	44%	12%	0%	3,4
<b>Capacidade de Manutenção</b>						
É possível avaliar o impacto de alterações no sistema com eficiência, em uma ou mais peças, ou diagnosticar as deficiências ou causas de falhas, ou identificar peças para ser modificado.	8%	28%	60%	4%	0%	3,4
O sistema pode ser alterado de forma eficaz e eficiente sem causar defeitos ou afetar a qualidade	20%	24%	44%	12%	0%	3,5
Os critérios de teste para o sistema são eficazes e eficientes.	8%	28%	56%	88%	0%	3,3
<b>Portabilidade</b>						
O sistema pode ser instalado e/ou desinstalado com sucesso em um ambiente específico.	28%	24%	36%	12%	0%	3,6
O sistema pode ser substituído por outro produto de software especificado para a mesma finalidade no mesmo ambiente	36%	12%	32%	8%	12%	3,5

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

## DISCUSSÕES

Conforme o resultado obtido com os 25 participantes, a pesquisa teve maior percentual de respostas por docentes do curso de administração (48%; 12 docentes), com predomínio da idade entre 34 e 49 anos (60%; 15 docentes) e do sexo feminino (60%; 15 docentes).

Sobre a utilização do SCA, em resposta ao problema da pesquisa, ao comparar o Gráfico 1 (p. 5) com a Tabela 1(p. 6), evidenciando as características de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011, a análise é identificada do modo seguinte:

- Para a Adequação Funcional, caracteriza um resultado favorável (80% - concordância (total e parcial); 20% - discordância (total e parcial). Esse diagnóstico comparado ao cálculo do ranking médio tem-se 3,7, nível de concordância entre os respondentes. Com isso, entende que as funções do SCA suprem as tarefas e objetivos do usuário;
- Para a Eficiência de Desempenho, define um resultado favorável (76% - concordância; 20% - discordância), e comparado ao cálculo do ranking médio com 3,7, direciona à concordância entre os respondentes da pesquisa. Dessa forma, entende que ocorre eficiência no desempenhar das funções do SCA quanto aos recursos utilizados;
- Para a Compatibilidade, determina um resultado favorável (60% - concordância; 28% - discordância), e comparado ao ranking médio com 3,5, estabelece um nível em concordância. Dessa maneira, entende que o SCA abrange o compartilhamento de dados com outros softwares;
- Para a Usabilidade, denota um resultado favorável (76% - concordância; 16% - discordância), e comparado ao ranking médio com 4,1 aponta para a concordância. Com isso, mostra que o SCA tem facilidade de operação e controle;

- Para a Confiabilidade, apresenta um resultado favorável (56% - concordância; 16% - discordância), e comparado ao ranking médio com 3,6, direciona para a concordância. Dessa forma, mostra a confiabilidade no SCA para execução;
- Para a Segurança, determina um resultado favorável (84% - concordância; 0% - discordância), e comparado ao ranking médio com 4,5, orienta para a concordância. Desse modo, mostra que o SCA determina os dados serem de acesso apenas aos usuários permitidos;
- Para a Capacidade de Manutenção, qualifica um resultado favorável (44% - concordância; 12% - discordância), e comparado ao ranking médio com 3,5, direciona para a concordância. Dessa maneira, demonstra que o SCA pode ter alteração eficaz e eficiente; e
- Para a Portabilidade, configura um resultado favorável (52% - concordância; 12% - discordância), e comparado ao ranking médio com 3,6, orienta para a concordância. Dessarte, mostra que o SCA é instalado e/ou desinstalado com sucesso em local específico.

Por conseguinte, em averiguação à análise anterior, o grau de concordância surge como superior ao grau de discordância, compreendendo que a opinião dos professores do Campus VII/Patos – PB, em relação à utilização do sistema acadêmico, de forma geral é satisfatória com a usabilidade do SCA.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em análise aos resultados, compreende que a opinião dos participantes proporcionou uma resultância favorável, direcionada para o grau de satisfação em todas as afirmativas, permitindo alegar que o SCA do Campus IV/UEPB atende as características de qualidade da Norma ISO/IEC 25010:2011 (*apud* ISO 25000 2021).

Em observação ao percentual de discordância com nível inferior ao percentual de concordância, denota que ocorre mais satisfação do que não satisfação dos docentes com a utilização do SCA.

Em relação aos pontos positivos e negativos da perspectiva do docente quanto ao SCA, foram computados para os aspectos positivos de forma geral, os dados seguintes: equilíbrio nas respostas, em confirmar um diagnóstico com clareza; análise de sintonia no resultado – sem valor que prejudique a avaliação; e não houve grau de discordância em relação à segurança. Por outro lado, existem aspectos negativos, que foram: ocorrência do grau de discordância em quase todas as afirmativas; e presença do nível de não satisfação, embora em grau menor quanto à satisfação.

O atual trabalho apresentou limitações com as publicações pela rara temática, e a dificuldade em obter os dados para atingir o espaço amostral (40), devido às questões éticas da UEPB (Campus VII), no sigilo da identificação do docente, não foi liberado o envio da pesquisa por e-mail ao professor. Por conseguinte, a pesquisa foi compartilhada em grupos acadêmicos dos docentes do referido Campus, atingindo um total de 25 respondentes. Em referência à proposta para futuros trabalhos, o SCA pode ser estudado por novos estudos científicos em grau comparativo para mais aperfeiçoamento do sistema no meio acadêmico.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jader Cristiano Magalhães. **Sistemas de informação e comunicação no setor público**. 3. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2015.

ALMEIDA, Ivonez Xavier de; CORDAZZO, Evanilde Gollo; WERNKE, Rodney; ZANIN, Antonio. Avaliação da Eficiência da Estrutura e do Funcionamento do Sistema de Controle Gerencial com o Performance Management and Control (PMC) em duas Universidades. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 11, n. 4, p. 57-81, 2018.

AYABE, Fernando. **Fatores Críticos de Sucesso para Terceirização de Tecnologia da Informação no Setor Público Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde**. RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html). Acesso em: 17 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Saúde**. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP. OFÍCIO CIRCULAR Nº 2/2021/CONEP/SECNS/MS. Brasília, DF: CONEP, 2021. Disponível em: [http://conselho.saude.gov.br/images/Oficio\\_Circular\\_2\\_24fev2021.pdf](http://conselho.saude.gov.br/images/Oficio_Circular_2_24fev2021.pdf). Acesso em: 21 nov. 2022.

COSTA, R.; ÁQUILA, R. **Informática para Concursos**. Niterói, RJ, Impetus. 2010.

CRESCENCIO, M.; HENKEL, R. C. Satisfação do usuário do sistema integrado de gestão das atividades acadêmicas: um estudo no Instituto Federal Catarinense. **Anais do XXI SEMEAD, São Paulo: USP**.

DANTAS, Noemy Luiza Silva; DANTAS, Andréa Virgínia Sousa. Percepção dos impactos do turismo na comunidade de Pitangui (RN). **Ateliê do Turismo**, v. 5, n. 2, p. 129-146, 2021.

ISO 25000. **Padrões ISO 25000. ISO/IEC 25010**. 2021. Disponível em: <https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010&prev=search&pto=aue>. Acesso em: 17 ago. 2022.

MARTINS, Pablo Luiz; MELO, Bruna Martins; QUEIROZ, Danilo Lemos; SOUZA, Mariana Silva e; BORGES, Rodrigo de Oliveira. Tecnologia e sistemas de informação e suas influências na gestão e contabilidade. **IX SEGeT**, 2012.

MAXIMIANO, Antonio CA. Introdução à administração, 5. Edição. **São Paulo: Editora Atlas**, p. 24-49, 2000.

NASCIMENTO, J. C. S. **Um estudo avaliativo da usabilidade do módulo discente do sistema acadêmico da UEPB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2017.

OKIDO, João Victor Nogueira. **História da tecnologia no desenvolvimento humano**. Autografia, 2021.

OLIVEIRA, Lya Cynthia Porto de; FALEIROS, Sarah Martins; DINIZ, Eduardo Henrique. Sistemas de informação em políticas sociais descentralizadas: uma análise sobre a coordenação federativa e práticas de gestão. **Revista de Administração Pública**, v. 49, p. 23-46, 2015.

SANTOS, João Joaquim Soares. **Avaliação da Qualidade de Software Gerenciador de Bibliotecas em Uso no Campus IV da UFPB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2016.

SILVA, Dirceu Pereira. **Avaliação da Qualidade em Serviços de Entrega em Domicílio no Setor Farmacêutico**: uma aplicação do método SERVQUAL, usando a análise fatorial. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SILVA, Francisco Anderson Mariano. **Avaliação do serviço (e-SUS – AB) na perspectiva dos gestores municipais de saúde da 7ª Região Paraibana**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde - PPGCTS) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SILVA, Francisco Anderson Mariano; NUNES, Elicarlos Marques; DE ARAÚJO, Wellington Candeia. Avaliação do serviço (e-SUS-AB) na perspectiva dos gestores municipais de saúde da 7ª Região Paraibana. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

SILVEIRA, João Serafim Tusi da; SILVA, Rodrigo Belmonte da; SMOLARECK, Rodrigo Dalosto; FERRARI, Alexandre do Amaral. Avaliação da ambiência interna da Uri Santiago através da escala de Likert modificada para fins de planejamento estratégico. *In: Colóquio Internacional Sobre Gestión Universitaria Em América Del Sur*, 10., 2010. [Buenos Aires]. Anais [...]. [Buenos Aires]: INPEAU, 2010.

UEPB. (2021a). **Bem-vindo ao Sistema de Controle Acadêmico**. Disponível em: <https://academico.uepb.edu.br/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

UEPB. (2021b). **CCEA, Contatos, Destinatário**: Acadêmico, Patos, agosto. 1 mensagem eletrônica.

UEPB. (2021c). **Sistema de Controle Acadêmico**. Disponível em: <https://academico.uepb.edu.br/ca/index.php/usuario/autenticacao>. Acesso em: 12 abr. 2023.

UEPB. (2021d). **CTIC. SISTEMAS**. Nossos Sistemas. Disponível em: <https://ctic.uepb.edu.br/sistemas/#1512489108209-a766c70d-3fb15691-0edf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

VERAS, Manoel. **Gestão da tecnologia da informação**. ISBN. 978857452 933 2. Ed. Brasport – São Paulo. 2019.

# 11

*Aldo Candeia de Albuquerque Junior  
Bruno Rodrigues de Araújo  
Kauã Dalysson Ferreira Faustino  
Rosângela de Araújo Medeiros  
Jucelio Soares dos Santos*

## **UM ESTUDO SECUNDÁRIO SOBRE AS SOLUÇÕES ANTI ATAQUES CIBERNÉTICOS PARA COMPUTAÇÃO EM NUVEM**

DOI: 10.31560/pimentacultural/2024.99765.11

## AUTORES

**Aldo Candeia de Albuquerque Junior**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: aldo.junior@aluno.uepb.edu.br*

**Bruno Rodrigues de Araújo**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: bruno.rodrigues.araujo@aluno.uepb.edu.br*

**Kauã Dalysson Ferreira Faustino**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: kaua.faustino@aluno.uepb.edu.br*

**Rosângela de Araújo Medeiros**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: rosangelamedeiros@servidor.uepb.edu.br*

**Jucelio Soares dos Santos**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus VII

*E-mail: jucelio@servidor.uepb.edu.br*

**ABSTRACT:**

*Cyberattacks are proliferating more and more, including personal data leaking to the cloud. This is the present work's main theme, which was dedicated to identifying research on anti cyberattacks solutions at cloud. For that, a bibliographic research, typed as an integrative review, was carried out to review academic research published between the years 2019 to 2022 at Google Scholar. It was verified that among 43 pre-selected works, eight (8) of them composed the analysis set, presenting data protection solutions, while only two (2) of them presented truly applicable solutions to face cyberattacks at cloud.*

### **RESUMO:**

Ataques cibernéticos estão se proliferando cada vez mais, o que inclui vazamento de dados pessoais armazenados em nuvem. Este é o tema do presente trabalho, que se dedicou a identificar estudos que apresentam soluções anti ataques cibernéticos na nuvem. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, do tipo revisão integrativa, para analisar estudos publicados entre 2019 a 2022, no Google Acadêmico. Verificou-se que dos 43 trabalhos pré-selecionados, oito (8) compuseram o conjunto da análise, apresentando soluções de proteção aos dados, sendo que apenas dois (2) expuseram soluções de fato implementadas para combater ataques cibernéticos na nuvem.

## INTRODUÇÃO

A quantidade de acesso e produção de dados digitais tem crescido exponencialmente, o que implica armazenamento e manuseio desse volume de dados. Nesse sentido, os serviços de Computação em Nuvem têm se popularizado, visto que permitem o acesso adequado e sob demanda a recursos de computação em rede que podem ser reajustados conforme a necessidade do usuário (Zhang, Cheng e Boutaba, 2010).

Paralelamente, surgem diversas preocupações em relação à segurança desses serviços. Há sempre um novo ataque cibernético capaz de vencer uma nova vulnerabilidade detectada. Segundo Krishnan (2017), essas vulnerabilidades podem ser categorizadas em dois grupos: relacionadas à segurança e à privacidade.

Para Krishnan (2017), as vulnerabilidades relacionadas à segurança compreendem principalmente ataques à *buffers* à deriva; ataques de autenticação em nuvem; Injeção de *Malware* em nuvem; Insegurança de Interfaces de Programação de Aplicação (API); Coletores de informação maliciosos; e ataques de injeção à Selected Query Language (SQL), em português, Linguagens de Consulta Estruturada. Já as relacionadas à privacidade são compreendidas por quebra de autenticação e credenciais comprometidas; Violação de dados; problemas de localização de dados; Problemas relacionados à propriedade de dados e divulgação de conteúdo; e problemas de virtualização.

Em uma sociedade cada vez mais dependente das facilidades proporcionadas pelo avanço da tecnologia e onde as grandes empresas enxergam os dados de seus usuários como suas fontes de investimento mais valiosas, faz-se urgente a necessidade de ampliação e aprimoramento dos sistemas de segurança e privacidade dos serviços de Computação em Nuvem.

Dada a problemática apresentada, este artigo pretende identificar estudos que apresentam soluções anti ataque cibernéticos na nuvem. Para tal intento, realizou-se uma pesquisa secundária, inspirada em etapas de uma revisão integrativa, conforme sugerem Sousa, Silva e Carvalho (2010). Tem um caráter descritivo, do tipo bibliográfica, segundo Wazlawick (2021), visto que buscou analisar teses, dissertações e artigos publicados entre 2019 e 2022, no repositório online *Google Acadêmico*.

Assim, este artigo estrutura-se da seguinte forma: a problemática, o objetivo e a justificativa são tratados nesta primeira seção. Na seguinte, apresenta-se a fundamentação teórica, versando sobre computação em nuvem e segurança da informação. Na terceira seção, expõe-se a metodologia, seguida da seção na qual são expressos resultados e discussões. Por fim, as considerações finais e referências.

## COMPUTAÇÃO EM NUVEM E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO:

### CONCEITOS E DESAFIOS

Os avanços da tecnologia têm proporcionado um amplo, vasto e dinâmico processo de digitalização de tarefas do dia a dia, desde as mais triviais assim como àquelas essenciais. Dispositivos inteligentes conectados em rede são capazes de tocar uma música via *bluetooth* ou até mesmo realizar uma transação bancária. Dados se tornaram um objeto de valor imprescindível na lógica comercial da Tecnologia da Informação.

Tão rápido se duplicam, triplicam, quadruplicam em quantidade, que se torna um desafio criar e manter uma *data center* - local físico que contém máquinas de computação e equipamentos de hardware relacionados, direcionados para armazenar dados. Uma alternativa crescente para resolver tal desafio é o uso da Computação em Nuvem como serviço de armazenamento de dados online, o que retira custos de um armazenamento físico.

De acordo com Zhang, Cheng e Boutaba (2010), Computação em Nuvem é um serviço sob demanda e de acesso conveniente a recursos configuráveis de computação em rede. Esses serviços podem ser provisionados e disponibilizados de forma rápida e com o mínimo de esforço de gerenciamento e de interação por parte de seus provedores.

Para Kim (2009), o uso desses serviços oferece uma série de vantagens aos usuários, tais como:

- Os provedores detêm e gerenciam todos os recursos de computação e eletricidade necessários para o serviço;
- Os usuários podem aumentar ou diminuir o nível de uso desses recursos de forma fácil e flexível de acordo com suas necessidades;
- Os usuários pagam muito menos pelos serviços, já que pagam apenas pelos recursos e serviços que utilizam, da mesma forma, as cobranças por assinatura e pagamento por uso também são bem menores do que custaria, por exemplo, a manutenção desses serviços de forma local; e
- Os usuários podem, na prática, acessar os serviços em nuvem a qualquer momento, de qualquer lugar, ou seja, como lhes convier.

Aproveitando-se dessa demanda, os serviços de Computação em Nuvem vêm se tornando uma alternativa bastante atrativa, com

facilidades inúmeras, mas que também implica problemas pontuais. Dúvidas em relação à segurança surgem a todo instante, considerando o valor que os dados ganharam no mercado de Tecnologia da Informação (TI) e o volume com que se multiplicam. Sempre há um novo ataque cibernético relacionado a uma nova vulnerabilidade detectada, gerando um contexto de dúvidas e incertezas para as grandes empresas.

Emmanuel, Obladen e Efung (2013) afirmam que as disposições de proteção de dados nos serviços de Computação em Nuvem não garantem a segurança das informações fornecidas. Pelo contrário, parecem representar uma coleção abrangente de informações para uso em publicidade, perfis de mídias sociais, empresas de marketing, entre outros. Os consumidores desses serviços parecem desprotegidos e à mercê de um sistema de mercado que vê na informação um produto altamente valioso.

Segundo Oliveira (2011), as empresas que prestam serviços de Computação em Nuvem terão que garantir que os dados dos clientes estejam protegidos e, acima de tudo, 100% disponíveis. Ainda em termos de segurança, quanto aos aspectos jurídicos do contrato de prestação de serviços de Computação em Nuvem, refere-se que existem dúvidas por parte dos reguladores quanto à tomada de decisão relativa à prestação desses serviços.

Pois bem, embora essas inseguranças despertem anseios e dúvidas, os benefícios dos serviços em nuvem ainda se fazem maiores do que os custos. Em um mercado no qual a manipulação e armazenamento de dados tornou-se algo fundamental para a manutenção da máquina econômica, fica óbvio a necessidade e dependência de serviços de Computação em Nuvem que ofereçam garantias de privacidade e segurança aos usuários. Os prestadores de serviço que conseguem suprir essas necessidades, largam na frente nos momentos de oferta e demanda.

## METODOLOGIA

### TIPOS DE PESQUISA

Este trabalho pode ser categorizado quanto a natureza, objetivos e procedimentos técnicos, conforme aponta Wazlawick (2021). Quanto à natureza, classifica-se como uma pesquisa secundária, já que se trata de uma revisão integrativa, na qual se busca responder questões de pesquisa elaboradas no ato de idealização do trabalho e retornar dados/resultados de trabalhos já publicados anteriormente. Esta pesquisa também é classificada como um estudo descritivo, focado na área de segurança da informação, uma vez que busca dados consistentes sobre uma realidade que possam descrever/categorizar os fatos como eles são.

Por ser uma pesquisa secundária, classifica-se quanto aos procedimentos como uma investigação bibliográfica, por se tratar, segundo Wazlawick (2021), de um procedimento de análise de artigos, teses, livros e documentos indexados, como revistas, anais de congressos, monografias, entre outros.

Em específico, aproxima-se dos passos de uma revisão integrativa, pois segundo Sousa, Silva e Carvalho (2010), a avaliação integrativa é um método de fornecer conhecimento agregado e integrar a aplicabilidade de resultados de pesquisa significativos, na prática. Dessa maneira, foi possível avaliar e pontuar as soluções de combate a ataques cibernéticos disponibilizados em um repositório de trabalhos acadêmicos.

Mendes, Silveira e Galvão (2008) enfatizam que a revisão integrativa é um método investigativo que permite a recuperação, avaliação crítica e síntese das evidências disponíveis sobre o assunto sob investigação, cujo produto final é o estado atual do

conhecimento sobre o assunto investigado e propõem a construção de um protocolo de pesquisa, organizado em seis passos para coleta e análise dos dados.

## COLETA DE DADOS

Por ser uma pesquisa focada na área de segurança da informação, neste artigo dispôs-se a buscar e reconhecer soluções de segurança e combate a ataques cibernéticos disponíveis no campo da Computação em Nuvem. Realizou-se, então, uma pesquisa de natureza secundária, com objetivo descritivo e de procedimento bibliográfico definido por Wazlawick (2021) como levantamento de teses, artigos e dissertações publicados em repositórios acadêmicos.

Para efetivação da pesquisa, seguiram-se os passos propostos por Mendes, Silveira e Galvão (2008). O **primeiro deles** foi estabelecer o tema, os objetivos e as questões de pesquisa (QP), que foram as seguintes:

- **QP1** – Qual o ano e tipo de publicação?
- **QP2** – Existem soluções preventivas/anti ataques cibernéticos disponíveis no campo da Computação em Nuvem?
- **QP3** – Quais são as soluções mais eficazes?

Ainda nesta etapa, foram elencadas as *strings* de busca, tais como (“computação em nuvem” AND “segurança” AND “privacidade” AND “ataques” OR “cibersegurança”). Em seguida, **no segundo passo da revisão integrativa**, definiu-se a base de dados a ser utilizada, o Google Acadêmico, bem como os critérios de inclusão e exclusão, expostos a seguir:

Critérios de inclusão: artigos publicados em português; artigos completos e disponibilizados entre os anos de 2019 a 2022, que tratassem de soluções anti ataque na Computação em Nuvem. Critérios de exclusão: artigos publicados em outras línguas que não fossem em português, artigos resumidos e duplicados, artigos que não tratassem de soluções para ataques na Computação em Nuvem.

Nesta etapa realizou-se a **seleção dos estudos**, quando surgiram 43 resultados que abordavam o tema do artigo, mas foram selecionados 14, sendo cinco (5) artigos, seis (6) teses e quatro (4) dissertações. No terceiro passo, então, **extraíram-se as informações relativas** às questões de pesquisa e criou-se um banco de dados, utilizando uma planilha para facilitar a análise.

No quarto passo, analisaram-se os trabalhos selecionados e foram verificados os resumos dos trabalhos, e aos que obedeceram aos critérios de inclusão da pesquisa, verificou-se em seguida suas considerações finais. Após buscar responder à QP2, identificou-se que 57% dos 14 dos trabalhos selecionados traziam soluções, ou no mínimo, ideias de soluções para a problemática, ou seja, sete (7) foram descartados nessa etapa da revisão integrativa, por não atenderem aos critérios de inclusão. Assim, permaneceram oito (8) estudos para serem explorados, que compuseram o conjunto da análise.

No quinto passo, foram **interpretados os resultados** e, por fim, **no sexto passo foi construído este texto**, com intuito de publicação e partilha dos resultados apresentados a seguir.

## RESULTADOS

Como visto na Tabela 1, em resposta à QP1, dos oito (8) trabalhos filtrados, 50% foram publicados em 2021, ou seja, uma discreta maioria de estudos, enquanto nos anos de 2019 e 2022, respectivamente, obteve-se a publicação de um (1) em cada ano, ou seja, 12,5%. Já em 2020, observou-se uma porcentagem de 25% de

publicações, que correspondeu a dois (2) trabalhos. Verifica-se ainda na referida Tabela que quanto aos tipos de trabalho, houve uma predominância de dissertações, representando 50% do total de estudos analisados, enquanto teses e artigos corresponderam a 25% cada um.

**Tabela 1 – Ano e Tipo de Publicação**

Ano	Trabalhos	Quantidade de Artigos
2019	1 Tese (T6)	1
2020	1 Tese (T2) e 1 Dissertação (T7)	2
2021	2 Artigos (T1, T11) e 2 Dissertações (T9, T14)	4
2022	1 Dissertação (T12)	1

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

O Quadro 1, por sua vez, identifica os trabalhos selecionados na quarta etapa da revisão, com uma breve descrição da solução encontrada para a Computação em Nuvem.

**Quadro 1 – Soluções Encontradas**

Trabalhos	Soluções
T1	Arcabouço de normas e diretrizes de Segurança Cibernética para a indústria 4.0
T2	Modelo de <i>Smart Places</i> confiável baseado na tecnologia <i>Blockchain</i>
T6	Modelo nacional para Ciber Proteção estruturado e validado junto à Administração Pública Federal do Brasil
T7	Diretiva de segurança das redes e da informação (SRI) elaborada pela União Europeia em 2016
T9	Solução para conformidade, proteção e privacidade de dados que permite pequenas e médias empresas cumprirem com as normas do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) da União Europeia
T11	Modelo de causa e efeito de priorização de ações relacionadas à segurança da informação com base nas boas práticas fornecidas pelo NIST 800-144
T12	Abordagem de autoproteção para <i>Service-based Applications</i> (SApps) para detecção de ações maliciosas e aplicação de contramedidas em tempo de execução
T14	Guia de Segurança da Informação e Proteção de Dados Pessoais para Serviços de Saúde – um modelo de governança de segurança da informação contemplando boas práticas e inclusão da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

*Fonte: elaborado pelo autor, 2023.*

O Quadro 1, em resposta à questão de pesquisa: “Existem soluções preventivas/anti ataques cibernéticos disponíveis no campo da Computação em Nuvem?”, permitiu verificar que dos oito (8) trabalhos com soluções de proteção aos dados, cinco (5) indicavam como solução conjuntos de normas e boas práticas, geralmente desenvolvidas junto a órgãos públicos, enquanto apenas dois (2) apresentaram soluções de fato implementadas para combater ataques cibernéticos: os trabalhos T2 e T12.

O T2 explorou a solução mais segura baseada em tecnologia *Blockchain*, enquanto o T12 apresentou uma solução mais completa e mais dinâmica de contramedidas tomadas em tempo real de execução mais eficiente no combate, por exemplo, aos problemas apontados por Krishnan (2017).

Pode-se inferir com tais resultados dessa revisão integrativa, que existiam nos trabalhos averiguados pouquíssimas evidências relativas a soluções anti ataque cibernéticos na Computação em Nuvem. Identificou-se, nos estudos selecionados, poucas soluções para a segurança de dados, bem como o ainda tímido investimento do setor privado em desenvolvimento e implementação de soluções de proteção aos dados nos serviços em nuvem. Essa pode ser uma possível justificativa para a considerável insegurança presente nas empresas e usuários no momento da contratação de um serviço de Computação em Nuvem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foram apresentados os resultados de uma pesquisa secundária, que teve o objetivo de identificar soluções para ataques cibernéticos na área de Computação em Nuvem. Na segunda etapa desta revisão, como já exposto, obteve-se 43 estudos,

considerando os filtros utilizados no repositório online, quando se buscou evidências sobre tais soluções. No entanto, menos que 20% dos trabalhos indicavam um caminho, visto que 8 (oito) trabalhos tratavam de soluções anti ciberataque disponíveis na área em foco.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, as principais dificuldades encontradas foram relacionadas a pouca ocorrência de trabalhos que apresentassem de fato soluções anti ataque cibernéticos. Embora seja um tema de bastante recorrência na atualidade, não foram encontrados no repositório analisado estudos aprofundados condizentes com a enorme demanda. Logo, esta pesquisa ganha relevância científica em seu campo de atuação, pois indica tal lacuna.

Espera-se que os resultados desta revisão possam colaborar para que empresas que oferecem serviços de Computação em Nuvem ou que intentem oferecer compreendam acerca das necessidades pontuais em relação à segurança cibernética e a prevenção de violações de dados. Ademais, pela lacuna identificada e pela iminência crescente destas demandas nas empresas de modo geral, esta investigação pode inspirar trabalhos futuros, que amplificam a base de dados de estudos a serem analisados, incluindo artigos, dissertações e teses publicados em outras línguas como inglês e em outros repositórios online da área de Computação.

## REFERÊNCIAS

- PARCHEN, Charles Emmanuel; FREITAS, Cinthia Obladen Almendra; EFING, Antônio Carlos. Computação em nuvem e aspectos jurídicos da segurança da informação. **Revista Jurídica Cesumar-Mestrado**, v. 13, n. 1, 2013.
- KIM, Won. Cloud computing: Today and tomorrow. **J. Object Technol.**, v. 8, n. 1, p. 65-72, 2009.
- KRISHNAN, Ramakrishnan. **Security and Privacy in Cloud Computing**. Tese (Doutorado) - Western Michigan University, Michigan. 2017.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

OLIVEIRA, Adriane Araújo de. **Aplicação do método de análise hierárquica na tomada de decisão para adoção de computação em nuvem**: um estudo de caso na federação das indústrias do RN. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias; CARVALHO, Rachel de. Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. LTC, 2021.

ZHANG, Qi; CHENG, Lu; BOUTABA, Raouf. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. **Journal of internet services and applications**, v. 1, p. 7-18, 2010.

## REFERÊNCIA DOS TRABALHOS (T) ANALISADOS

T1 - AZAMBUJA, Antonio João Gonçalves; ALMEIDA, Vilson Rosa. Um estudo bibliométrico das publicações sobre Segurança Cibernética na Indústria 4.0. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 4210312937e-4210312937e, 2021.

T2 - BRANDÃO, António José Morim. Modelo de smart places confiável. Tese de doutorado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2020.

T6 - VIANNA, Eduardo Wallier. **Segurança da informação digital**: proposta de modelo para a Ciber Proteção nacional. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2019.

T7 - HERMENEGILDO, Gabriella França. **Cibersegurança na União Europeia e Os Desafios Para a sua Eficácia, Perspectivas, Panorama Estratégico e Instrumentos Jurídicos**. Tese de Doutorado. Universidade do Porto (Portugal). 2020.

T9 - PEDROSO, Luís Miguel Ribeiro. **Solução para Conformidade, Proteção e Privacidade dos Dados Pessoais baseada em Sanções Jurídicas do RGPD.** Dissertação de Mestrado. Barcarena: Atlântica-Instituto Universitário de Saúde, Tecnologias e Engenharia.2021.

T11 - BLEFARI, Rodrigo; PAULON, Pedro; LIMA, Kaique Alves; DUARTE, Edna. Utilizando o Modelo de Causa e Efeito e a Teoria dos Grafos para o desenvolvimento de um mecanismo de Priorização em Segurança da Informação para um ambiente de Computação em Nuvem Pública. *In: FategSeg-Congresso de Segurança da Informação.* 2021.

T12 - MARTINS, Ronaldo Rodrigues. **Autoproteção para a Camada de Aplicação: Uma Abordagem Baseada em Técnicas de Aprendizado e no Laço de Controle Mape-K.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2022.

T14 - SILVEIRA, Suzana Aparecida. **Segurança da Informação e Proteção de Dados Pessoais: Estudo de Casos e Proposta de Governança para Serviços de Saúde.** Dissertação de Mestrado (Inovação em Tecnologia) – Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos. 2021.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

acesso à internet 186  
 adaptive algorithm 62  
 agreement indices 117  
 algoritmo de árvore 43, 50, 53  
 algoritmos 16, 98, 99, 101, 103, 109, 155, 156, 162, 165, 166, 167  
 aluno-professor 158  
 aprendizado de máquina 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 49, 55,  
 56, 57, 108  
 aprendizagem 16, 17, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 142, 145, 149, 150,  
 155, 156, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168,  
 175, 184, 186, 198  
 árvores de decisão 38, 54  
 aspectos socioeconômicos 39  
 assistentes inteligentes 23, 24, 26

## B

brain functioning 79

## C

capacitação dos professores 186  
 ciências da computação 139, 145  
 classroom application 93  
 CLT 100  
 cognitive abilities 62  
 cognitive flexibility 61, 73, 114, 115, 121, 127, 128  
 computação 16, 20, 101, 111, 134, 137, 139, 145, 148, 150, 151, 167, 197,  
 212, 213, 214, 217, 222  
 conduta docente 16  
 Consolidação das Leis do Trabalho 100  
 Constituição Federal 100  
 covid-19 187

creativity 79

CSI 60, 61, 62, 73, 115, 123, 129

## D

desempenho escolar 39  
 desigualdades 100, 108  
 diários escolares 41  
 docentes 157, 158, 164, 174, 184, 192, 194, 197, 200, 203, 205

## E

educação 17, 18, 21, 30, 37, 53, 56, 100, 109, 134, 135, 138, 150, 151,  
 156, 168, 175, 177, 186, 187, 188  
 empathy 73  
 engenharias 16  
 ensino 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 38,  
 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 57, 74, 94, 134, 136,  
 137, 138, 139, 149, 150, 151, 155, 156, 158, 159, 160,  
 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 172, 173, 174,  
 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 196  
 ensino-aprendizagem 16, 17, 28, 149, 168  
 ensino remoto 176, 178, 179, 181, 182, 184, 187, 188  
 ensino superior 39, 57, 164, 168  
 ensino técnico 36, 37, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 50  
 estética 134, 140, 141, 142, 143, 198  
 evasão escolar 36, 37, 38, 39, 53, 54, 55, 56, 57, 158

## F

feedback 24, 32, 88, 92, 166  
 ferramentas digitais 156  
 formação técnica 56  
 future work 80, 93

## G

gênero 100, 162  
 Google Forms 191, 192  
 graduação 194  
 G-Suite for Education 171, 172, 186

## H

habilidades necessárias 16  
 heuristic evaluation 88, 91  
 higher education 57, 62, 74, 129  
 high school 93  
 hiper parâmetros 54, 55  
 história 134, 139, 140, 151, 187

## I

IA 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 98, 99, 101, 102, 103, 107, 108, 109  
 IA no ensino 15, 17, 18, 19, 22, 23, 27, 29, 30  
 instructional design 61  
 Inteligência Artificial 12, 15, 16, 23, 25, 95, 98, 99, 111  
 interface 24, 71, 74, 80, 88, 133, 134, 145, 146, 147, 148, 149, 198, 201  
 interface interativa 24  
 IRT 62, 117

## J

jogos digitais 137, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167  
 jogos educacionais 150  
 jogos eletrônicos 136, 138  
 jogos sérios 134, 135, 137, 138, 139, 149, 150

## K

K-Nearest Neighbors 39  
 KNN 39  
 knowledge 78, 79, 81, 82, 127

## L

literary experiences 79  
 literary literacy 80, 81

## M

Machine Learning 16, 39, 107, 108, 110  
 market competition 61  
 mathematical reasoning 61, 73, 74, 114, 115, 121, 126  
 mercado de trabalho 17, 36, 38, 56  
 methodological approach 73  
 método de validação 19, 28  
 metodologia 15, 17, 21, 98, 99, 158, 159, 161, 165, 166, 174, 192, 213  
 metodologias ativas 137, 150  
 metodologias de ensino 21, 163, 183

## P

pandemia 173, 175, 176, 177, 187, 188  
 PPE 38  
 preconceitos 98, 109  
 prior skills 61  
 problem-solving 61, 73, 74, 114, 115, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 129, 130  
 professional assessments 114  
 professional training 79  
 psychometric properties 114, 115, 117, 129

## R

reading 78, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 114, 115, 120, 121, 122, 124, 127, 129  
 Redes Neurais Artificiais 56  
 reprovação 16, 40, 44, 136, 158  
 RGPD 101, 219, 223

## S

smartphones 173, 174, 186  
 SMO 38  
 social integration 79  
 SVM 39

## **T**

TDIC 171, 172, 173, 176, 177, 184, 186

Tecnologia da Informação 57, 193, 195, 196, 206, 213, 215

tecnologias 16, 135, 157, 168, 173, 174, 177, 178, 179, 181, 183, 186,  
187, 188

Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação 172

TI 43, 193, 195, 215

## **U**

usabilidade 129, 193, 194, 195, 197, 204, 206

usability 60, 61, 62, 67, 69, 73, 74, 80, 87

## **V**

valores morais 101

visibility of system status 92

vulnerabilidades 212

## **W**

web-based system 61

WhatsApp 171, 172, 176, 183

writing 79, 114, 115, 120, 121, 122, 124, 127, 129

[www.PIMENTACULTURAL.com](http://www.PIMENTACULTURAL.com)

ANAIS DO

# V CONGRESSO SERTANEJO DE COMPUTAÇÃO

## EXPLORANDO FRONTEIRAS

Tendências, Desafios  
e Inovações na Integração  
da Inteligência Artificial  
e Tecnologias Educacionais

