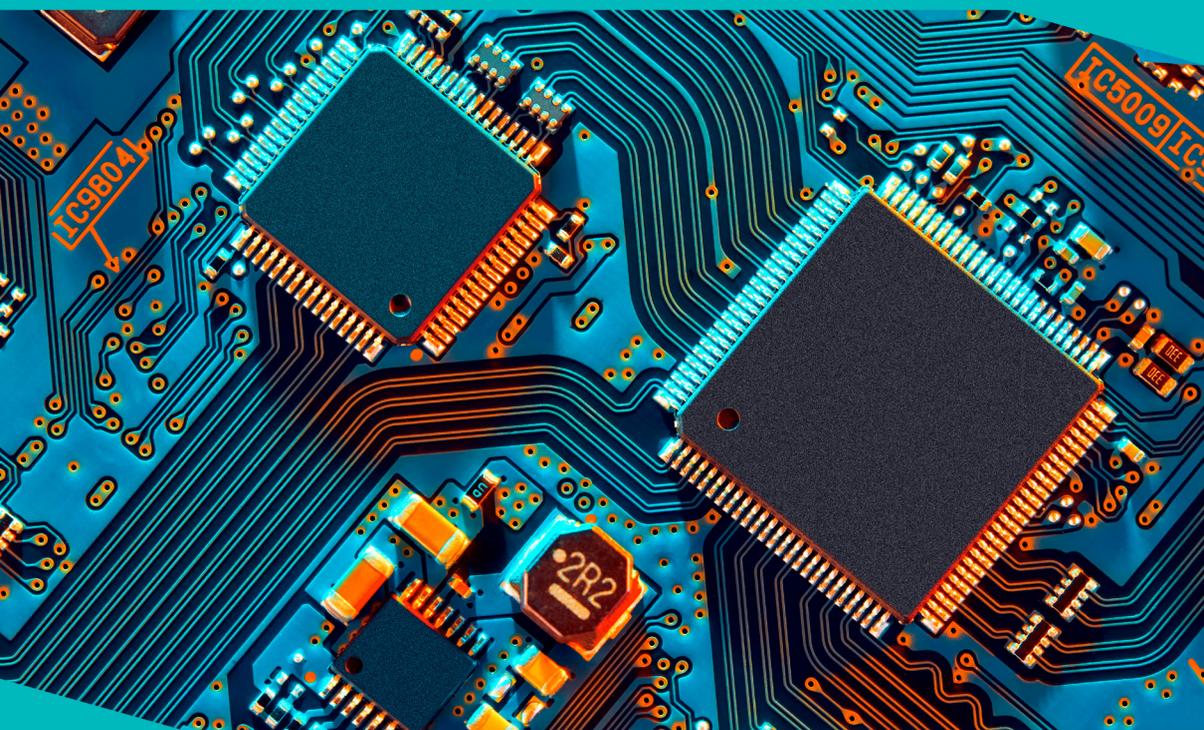


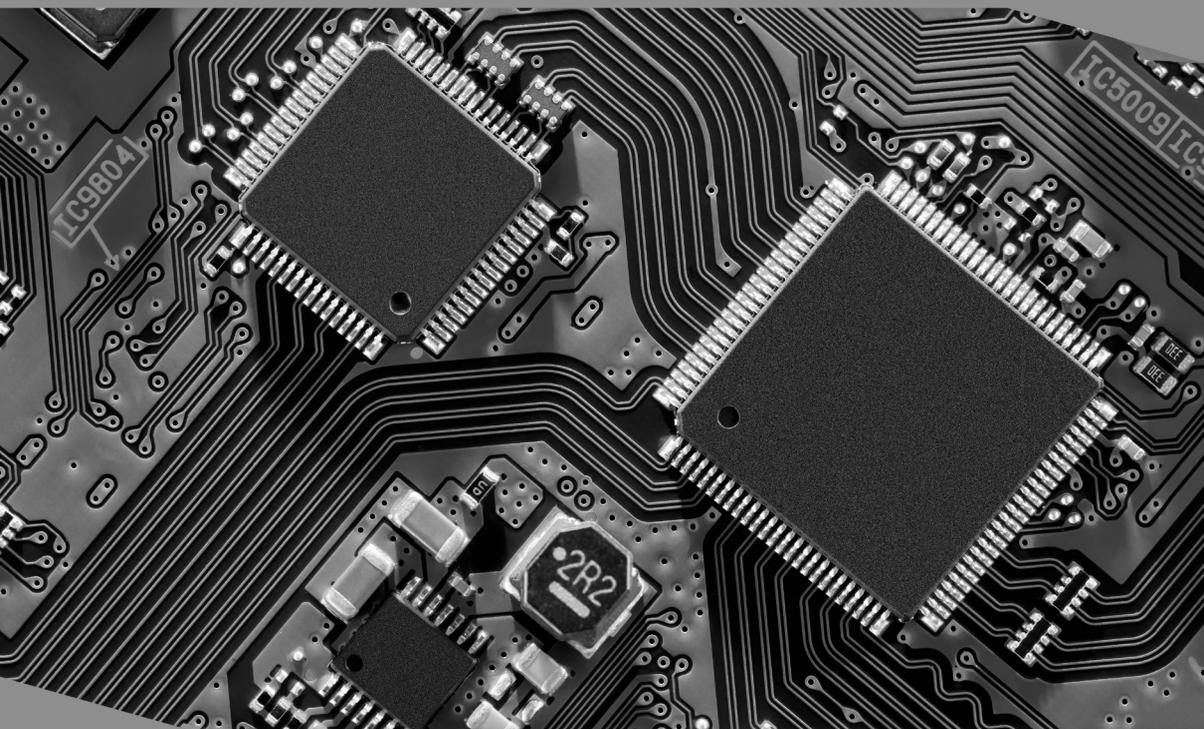
ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO



Ernane Rosa Martins
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO



Ernane Rosa Martins
(Organizador)


Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ensino, pesquisa e desenvolvimento na engenharia eletrônica e computação

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino, pesquisa e desenvolvimento na engenharia eletrônica e computação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-787-1

DOI 10.22533/at.ed.871211902

1. Engenharia eletrônica. 2. Computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 621.38

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A presente obra intitulada “Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento na Engenharia Eletrônica e Computação” apresenta 15 capítulos, que abordam assuntos importantes sobre o panorama atual da Engenharia Eletrônica e Computação no Brasil, tais como: Algoritmo Genético, Cidades Inteligentes, Análise de Softwares; Desenvolvimento de Aplicativos para Dispositivos Móveis; Desenvolvimento de Jogos; Software de Supervisão Remota; Escalonamento de Processos; Inspeção de código; Processamento Digital de Imagens; Shadow IT; Sistema preditivo de ocorrência de falta em redes elétricas; Recursos Computacionais e Pensamento Computacional.

Deste modo, esta obra reúne debates e análises acerca de questões relevantes, tais como: um modelo matemático de uma rede de distribuição de vapor de processo; uso da Metodologia Ciclo de Vida de Dados Conectados; uma análise entre softwares de modelagem de antenas; a utilização de um aplicativo de comercialização para agricultores; análise do framework JavaFX, no contexto do ensino e aprendizagem de programação orientada a objetos; uso de software de supervisão remota para autenticar e monitorar exames independentemente da localização geográfica do aluno; a execução e os resultados obtidos de um teste de usabilidade feito no simulador SSP-Edu; aplicar e coletar dados com o intuito de identificar qual técnica possui uma melhor eficácia; utilização de técnicas de Processamento Digital de Imagens para calcular automaticamente as medidas antropométricas por um software; Robótica Educacional, utilizando o Pensamento Computacional para desencadear o processo de aprendizagem da programação; protótipo do aplicativo (app) Ergon, o qual permite o acesso às informações para conscientização ergonômica de empresas e trabalhadores; um sistema de apoio à tomada de decisão baseado em um processo automático de detecção prematura de falhas, que identifica um comportamento incipiente e prevê a falha iminente, possibilitando assim a identificação e análise mais rápida de possíveis falhas na rede; um pequeno laboratório simulando uma rede para compartilhamento de dados e internet residencial utilizando a tecnologia Power Line Communications (PLC); Pensamento Computacional como estratégia de apoio ao aprendizado das habilidades de contagem, correlação e ordenação.

Nesse sentido, esta obra apresenta enorme potencial para contribuir com análises e discussões aprofundadas sobre assuntos relevantes, podendo servir de referência para novas pesquisas e estudos. Agradecemos em especial aos autores dos capítulos, e desejamos aos leitores, inúmeras e relevantes reflexões sobre as temáticas abordadas.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A MODEL OF PROCESS STEAM NETWORK IN A STEEL PLANT WITH IDENTIFICATION OF PARAMETERS BY A GENETIC ALGORITHM

Gabriel Nazareth Guedes Alcoforado
Valter Barbosa de Oliveira Junior
Gustavo Maia de Almeida
Leandro Colombi Resendo
Marco Antonio de Souza Leite Cuadros

DOI 10.22533/at.ed.8712119021

CAPÍTULO 2..... 18

AGREGANDO SMARTNESS A UMA CIDADE / REGIÃO USANDO LOD

Daniel Minoru Amaro Takabaiashi
Lucélia de Souza
Josiane Michalak Hauagge Dall'Agnol
Gisane Aparecida Michelon
Sandro Rautenberg
José Leonardo Machado Paes
Matheus Minski dos Santos
Milena Bastos Ribas

DOI 10.22533/at.ed.8712119022

CAPÍTULO 3..... 32

ANÁLISE DE SOFTWARES DE MODELAGEM DE ANTENAS PARA CURSOS TÉCNICOS E DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

Ramon Mayor Martins

DOI 10.22533/at.ed.8712119023

CAPÍTULO 4..... 39

CONCEPÇÃO DE UMA PLATAFORMA MÓVEL PARA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS PARA REDE DE COOPERAÇÃO SOLIDÁRIA DE MATO GROSSO

Alessandra Maieski
Elmo Batista de Faria
Josiel Maimone de Figueiredo
Irapuan Noce
Oscar Zalla Sampaio Neto

DOI 10.22533/at.ed.8712119024

CAPÍTULO 5..... 49

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO ESTRATÉGIA PARA APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

Rafael Lucas da Costa
Carlos Eduardo Ribeiro
Daniela de Freitas Guilhermino Trindade
José Reinaldo Merlin

DOI 10.22533/at.ed.8712119025

CAPÍTULO 6	61
EL RETO DE AUTENTICAR Y VIGILAR EXÁMENES A DISTANCIA: SUPERVISIÓN REMOTA A TRAVÉS DE SOFTWARE	
Jessica Fernández Garza Martha Eugenia Alemán Flores	
DOI 10.22533/at.ed.8712119026	
CAPÍTULO 7	70
ESTIMANDO A USABILIDADE DE UM SIMULADOR DE APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE POLÍTICAS DE ESCALONAMENTO DE PROCESSOS: UM RELATO DE TESTES DE USUÁRIO	
Leo Natan Paschoal João Paulo Biazotto Myke Moraes de Oliveira Ana Caroline Fernandes Spengler	
DOI 10.22533/at.ed.8712119027	
CAPÍTULO 8	88
INSPEÇÃO DE SOFTWARE BASEADA EM LEITURA DE CÓDIGO APLICADA A UM SOFTWARE DE GERENCIAMENTO ODONTOLÓGICO	
Osmar Roncasalia Junior Carlos Eduardo Ribeiro José Reinaldo Merlin Daniela de Freitas Guilhermino Trindade	
DOI 10.22533/at.ed.8712119028	
CAPÍTULO 9	100
LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE OBTENÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS	
Milena Augusta de Oliveira Botelho Mauro Miazaki	
DOI 10.22533/at.ed.8712119029	
CAPÍTULO 10	107
O PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES BÁSICAS PARA O ENSINO DE ROBÓTICA	
Andressa Kotz Marilei de Fátima Kovatli Ederson Luiz Locatelli	
DOI 10.22533/at.ed.87121190210	
CAPÍTULO 11	117
PROTÓTIPO DO APLICATIVO ERGON PARA INFORMAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO ERGONÔMICA	
Adakrishna Sampaio Saraiva Bitencourte Márcia Maria Pereira Rendeiro	
DOI 10.22533/at.ed.87121190211	

CAPÍTULO 12.....	124
SHADOW IT COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL: UMA ABORDAGEM NO ENSINO SUPERIOR	
Wesley Barbosa Thereza	
Dárley Domingos de Almeida	
Paula Leticia Santos Lima	
Áurea Valéria Pereira da Silva	
Elton Ricelli Ferreira de Rezende	
André Flederico Pereira	
Uilliam Oliveira	
Fernando Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.87121190212	
CAPÍTULO 13.....	131
SISTEMA PREDITIVO PARA OCORRÊNCIA DE FALTAS BASEADO EM INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL	
Cristina Yurika Konatu Obata Adorni	
Jorge Moreira de Souza	
Marcos Vanine Portilho de Nader	
Giovanni Moura de Holanda	
DOI 10.22533/at.ed.87121190213	
CAPÍTULO 14.....	142
TRANSMISSÃO DE DADOS VIA REDE ELÉTRICA: UMA ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO EM RESIDÊNCIAS PARA COMPARTILHAMENTO DE INTERNET E OUTROS RECURSOS COMPUTACIONAIS	
Álvaro Gonçalves de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.87121190214	
CAPÍTULO 15.....	154
UMA ABORDAGEM DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO APOIO AO APRENDIZADO DAS HABILIDADES DE CONTAGEM, CORRELAÇÃO E ORDENAÇÃO EM TEMPOS DE PANDEMIA	
Julio Cezar Romero	
DOI 10.22533/at.ed.87121190215	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	166
ÍNDICE REMISSIVO.....	167

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE JOGOS COMO ESTRATÉGIA PARA APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

Rafael Lucas da Costa

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<https://orcid.org/0000-0003-2652-7639>

Carlos Eduardo Ribeiro

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3513114304816561>

Daniela de Freitas Guilherme Trindade

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0712611341649155>

José Reinaldo Merlin

Universidade Estadual do Norte do Paraná
Bandeirantes-Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0840048221330827>

RESUMO: As disciplinas de programação estão entre as mais complexas para os alunos, apresentando altos índices de desistência e reprovação. Visando minimizar este problema, muitas abordagens têm sido propostas. Uma delas envolve o desenvolvimento de jogos. Neste sentido, é necessário investigar como os conteúdos presentes tradicionalmente nas ementas e conteúdos programáticos podem ser trabalhados com a utilização de jogos. Para desenvolver jogos podem ser utilizados diversos *frameworks*. Este trabalho teve como objetivo

analisar um desses *frameworks*, o JavaFX, no contexto do ensino e aprendizagem de programação orientada a objetos. Sendo assim, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico destacando as dificuldades do ensino da programação. A seguir foram apresentados os benefícios da utilização de ferramentas digitais e dos jogos no ensino, e então foi realizado um estudo do *framework* JavaFX. Após isso, foi feito o levantamento dos conteúdos da disciplina de programação orientada a objetos. Tais conteúdos foram trabalhados por meio do desenvolvimento de um jogo, que teve as interfaces criadas com o JavaFX. Então foi aplicada uma atividade com um grupo de estudantes de cursos de tecnologia, na qual desenvolveram um jogo utilizando os conceitos da programação orientada a objetos. Ao fim desta atividade, foi aplicado um questionário avaliando o aprendizado e a opinião dos estudantes sobre o experimento. A partir disso foi realizada uma análise na qual constatou-se que os estudantes foram capazes de aprender os conceitos básicos de orientação a objetos, pois se tornaram menos abstratos. Também foi constatado que os alunos consideraram a atividade mais lúdica e atrativa.

PALAVRAS-CHAVE: Orientação a objetos. Jogos no ensino. Programação. JavaFX.

GAME DEVELOPMENT AS AN OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING LEARNING STRATEGY

ABSTRACT: Programming disciplines are among the most complex for students, with high dropout and failure rates. In order to minimize this

problem, many approaches have been proposed. One of them involves game development. In this sense, it is necessary to investigate how the contents traditionally present in the discipline program can be worked with the use of games. To develop games, several frameworks can be used. This work aimed to analyze one of these frameworks, JavaFX, in the context of teaching and learning object-oriented programming. Therefore, a bibliographic survey was first carried out highlighting the difficulties of teaching programming. The following, benefits of using digital tools and games in teaching were presented, and then a study of the JavaFX framework was performed. After that, the content of the object-oriented programming discipline was surveyed. Such contents were works through the development of a game, which had the interfaces created with JavaFX. Then an activity was applied with a group of students of technology courses, in which they developed a game using the concepts of object-oriented programming. At the end of this activity, a questionnaire was applied to assess students' learning and opinion about the experiment. From this, an analysis was carried out in which it was found that students were able to learn the basic concepts of object orientation, as they became less abstract. It was also found that the students considered the activity more playful and attractive.

KEYWORDS: Object orientation. Games in teaching. Programming. JavaFX.

1 | INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo está marcado pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação, as quais estão presentes no cotidiano do ser humano em tempo integral com múltiplas finalidades. São utilizadas para facilitar e agilizar processos tanto dentro do ambiente das organizações quanto fora, bem como para diversão e entretenimento.

Na área educacional não é diferente. A tecnologia pode ser utilizada para adaptar o processo de ensino e aprendizagem, formulando novas estratégias e atividades capazes de facilitar, agilizar e motivar a aprendizagem dos alunos. Principalmente em casos quando os conteúdos são abstratos e complexos, dificultando a assimilação de conhecimento e levando alguns alunos a abandonar e reprovar em uma disciplina.

Um exemplo destas disciplinas é a programação, a qual apresenta taxas elevadas de evasão e retenção de estudantes. Nessa perspectiva, segundo a afirmação de Martins (2015), a disciplina de programação em cursos de tecnologia é uma das quais os alunos mais apresentam dificuldades no aprendizado. Isso se deve a falta de familiaridade com a programação e seus conceitos abstratos. Deve ser mencionado também que muitos alunos não se identificam com as técnicas de ensino utilizadas e por isso é comum encontrar alunos desmotivados e deslocados nas salas de aula.

A desmotivação dos estudantes também se deve aos programas desenvolvidos não possuírem interfaces gráficas mais elaboradas, com as quais estão acostumados a utilizar diariamente, além de muitos programas desenvolvidos nas aulas se basearem em exemplos matemáticos que não despertam interesse do aluno (BORGES, 2020).

Tal problema leva ao surgimento de iniciativas que visam alterar a abordagem de ensino e aprendizagem convencional utilizando ambientes lúdicos de aprendizagem de

programação. Dessa maneira os alunos iniciantes na área podem ter sua aprendizagem facilitada e motivada (ROCHA et al., 2013).

Como exemplo de abordagem alternativa de ensino pode ser citado a utilização dos jogos educacionais. Os jogos fornecem uma experiência visual, mais atrativa e fácil de ser compreendida. Além disso, na visão de Kebritchi e Hirumi (2008) os jogos tornam necessário a realização de ações, fazendo o aluno aprender de forma mais interativa e tomar decisões, sendo considerados assim ferramentas efetivas na aprendizagem.

Os jogos educacionais também se destacam por possibilitar a utilização de estratégias de aprendizagem em uma determinada área de conhecimento de forma que incentivem o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico e indutivo, além de tornar a aprendizagem lúdica (ALVES; SIGNORETTI; PARADEDA, 2017).

Jogar jogos eletrônicos é uma atividade praticada por muitos estudantes pois é divertida, desafiadora e cativante. Portanto, desenvolver jogos visando aprender um conceito pode ser uma atividade igualmente desafiadora, motivadora e divertida para os alunos.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é investigar a possibilidade de ensinar os conceitos da Programação Orientada a Objetos por meio do desenvolvimento de jogos com o *framework* JavaFX para facilitar e motivar a aprendizagem de uma forma lúdica.

1.2 Justificativa

O ensino e aprendizagem de programação, segundo Piteira e Haddad (2011), são consideradas tarefas complexas e as disciplinas da área possuem altos índices de reprovação e desistência. Para Piteira e Costa (2013), a dificuldade dos alunos é identificada principalmente na compreensão de certos conceitos de programação como ponteiros, recursão, orientação a objetos, criação de variáveis e outros.

Em relação às dificuldades da programação orientada a objetos, Júnior (2013) afirma que a maioria dos estudantes não compreendem corretamente os elementos da linguagem e confundem classes com objetos, classes com métodos, identificadores de atributos e métodos, e possuem dificuldade de aplicar outros elementos da linguagem na solução de problemas.

Portanto, o presente trabalho se justifica pela necessidade de investigar se o desenvolvimento de jogos com JavaFX pode ser utilizado como ferramenta lúdica de ensino dos conceitos da programação orientada a objetos, para facilitar e motivar a aprendizagem dos estudantes, diminuindo a quantidade de desistências e reprovações.

1.3 Metodologia

Em relação aos objetivos, esta pesquisa é caracterizada como um estudo

exploratório, cujo propósito é expor o problema e proporcionar maior familiaridade com o mesmo, visando torná-lo mais explícito ou levar a construção de hipóteses (GIL, 2002).

Para o procedimento de coleta de dados, foi utilizado o levantamento bibliográfico, analisando livros, artigos científicos e outros trabalhos acadêmicos relacionados a área de pesquisa. Além disso, esta pesquisa é fundamentada em análises qualitativas, as quais segundo a afirmação de Zanella (2013), possuem como base conhecimentos teóricos e empíricos que permitem aplicar um método científico válido.

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, foram seguidos os seguintes passos metodológicos:

- Levantamento das problemáticas acerca do ensino da programação;
- Demonstração das vantagens de se utilizar jogos no ensino como recurso motivador e facilitador de aprendizagem;
- Estudo do *framework* JavaFX como ferramenta para o desenvolvimento de jogos;
- Relacionamento entre o conteúdo da disciplina de Programação Orientada a Objetos e o *framework* JavaFX;
- Desenvolvimento de um jogo utilizando os conceitos da programação orientada a objetos;
- Realização de uma prática que envolve o desenvolvimento do jogo com um grupo de estudantes;
- Aplicação de uma pesquisa de opinião para verificar a opinião dos estudantes sobre a prática; e
- Análise dos resultados obtidos com a prática.

1.4 Organização do Trabalho

Este texto está organizado da seguinte forma. Nesta Seção foi apresentada a introdução do trabalho, com os objetivos, justificativa e a metodologia de pesquisa. Na Seção 2 é apresentado o desenvolvimento deste trabalho, que se inicia com o levantamento dos conteúdos e conceitos da orientação a objetos, a apresentação do jogo desenvolvido utilizando os conceitos selecionados, e a aplicação de uma prática que envolve a programação de um jogo por um grupo de estudantes. Na seção 3 são apresentados os resultados obtidos com a prática e também as discussões e opiniões do autor deste trabalho. Na seção 4 é apresentada a conclusão do trabalho sugestões de trabalhos futuros.

2 | ORIENTAÇÃO A OBJETOS NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

Nas disciplinas introdutórias de programação são trabalhados dois paradigmas

principais, procedimental e orientado a objetos. O procedimental é utilizado em séries iniciais para se apresentar a lógica de programação, enquanto o orientado a objetos é usado posteriormente.

Para desenvolver este trabalho foi realizado uma pesquisa com foco na programação orientada a objetos. A primeira etapa consistiu em realizar um levantamento dos conteúdos que compõem a disciplina de programação orientado a objetos. Na segunda etapa foi proposto o desenvolvimento de um jogo, que utiliza esse paradigma com o objetivo de facilitar a compreensão dos conteúdos, engajar e motivar os estudantes. O jogo possui telas desenvolvidas com o framework JavaFX, contudo, para os fins deste estudo não foram explicados a fundo os conceitos desta plataforma. Na terceira etapa foram relacionados os conteúdos abordados pela orientação a objetos com o jogo desenvolvido. Na quarta etapa foi proposta uma atividade de desenvolvimento de um jogo para um grupo de estudantes selecionados, que após finalizá-la responderam um questionário avaliando sua compreensão sobre os conteúdos, sua opinião sobre a atividade e sobre o *framework* JavaFX.

2.1 Levantamento dos conteúdos de orientação a objetos

Merlin et al. (2019) realizou em levantamento dos principais conteúdos abordados nas disciplinas de orientação a objetos, em 10 instituições que possuem cursos de Sistemas de Informação, Ciência da Computação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas. No estudo são elencados 24 temas, entre conceitos abstratos e características próprias de alguma linguagem. Dentre estes temas, foram selecionados cinco para serem tratados neste trabalho, por serem os mais básicos e recorrentes entre as instituições. São eles: classes, atributos, métodos, objetos e herança. Estes temas foram inseridos no contexto do desenvolvimento de um jogo.

2.2 O Jogo Proposto

O jogo proposto neste trabalho foi chamado de “Batalha de Blocos”, inspirado no clássico *Space Invaders*. Considerando que o público-alvo é constituído por alunos iniciantes em programação, é necessário trabalhar com uma lógica simples. No “Batalha de Blocos” (Figura 1) o personagem jogador é representado por um quadrado azul, capaz de se movimentar lateralmente e disparar um projétil com o objetivo de destruir os inimigos. Os inimigos são representados por quadrados vermelhos e também disparam um projétil que pode destruir o personagem jogador. O jogo termina quando o personagem jogador é atingido ou quando o jogador destrói todos os inimigos.

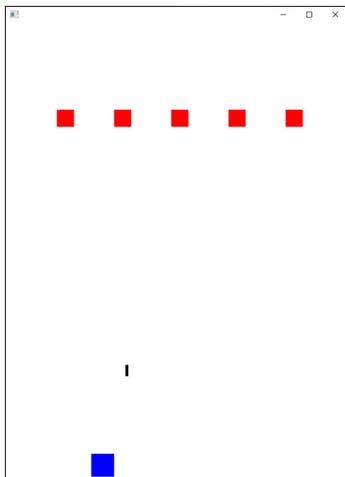


Figura 1. Tela do jogo proposto.

O objetivo dessa proposta é que o indivíduo que esteja desenvolvendo a aplicação compreenda os conceitos básicos de orientação a objetos, como classes, objetos, métodos, atributos e herança por meio de um jogo com mecânica simples, de forma lúdica e menos abstrata.

2.3 Aplicando conceitos de programação orientada a objetos no desenvolvimento do jogo “Batalha de Blocos”

Para o desenvolvimento do jogo, os conceitos de orientação a objetos anteriormente selecionados foram aplicados no desenvolvimento do código, como exposto a seguir.

Classes

Classes são um tipo definido pelo usuário que contém a estrutura e especificação para os objetos. A classe deve envolver, associar e controlar o acesso a funções e dados, além de especificar os seus dados (atributos) e funções (métodos).

Este conceito é representado no código desenvolvido para o jogo “Batalha de Blocos” na classe `Bloco` (Figura 2), que contém a estrutura para criar um bloco que aparecer na tela, de acordo com os parâmetros que receber. A classe `Bloco` é uma subclasse da classe nativa `Rectangle` do *framework* JavaFX, usada para a criação de um retângulo na tela.

```

1 public class Bloco extends Rectangle {
2     boolean morto = false;
3     final String tipo;
4
5     Bloco(int posX, int posY, int largura,
6         int altura, String tipo, Color color) {
7         super(largura, altura, color);
8         this.tipo = tipo;
9         setTranslateX(posX);
10        setTranslateY(posY);
11    }
12
13    void moverParaEsquerda() {
14        setTranslateX(getTranslateX() - 5);
15    }
16
17    void moverParaDireita() {
18        setTranslateX(getTranslateX() + 5);
19    }
20
21    void moverParaCima() {
22        setTranslateY(getTranslateY() - 5);
23    }
24
25    void moverParaBaixo() {
26        setTranslateY(getTranslateY() + 5);
27    }
28 }

```

Figura 2. Classe Bloco.

Atributos

Os atributos são propriedades semelhantes que os objetos criados a partir de uma classe possuem. Cada atributo permite que sejam definidos intervalos de valores que representam as propriedades do objeto instanciado.

No jogo “Batalha de Blocos” é possível criar várias instâncias da classe Bloco, cada um com seus próprios atributos e métodos, que se diferenciam por algumas características, como o tipo de bloco, que pode ser inimigo, bala ou jogador. Os atributos da classe Bloco são representados pelas seguintes variáveis:

- posX, posY: definem a localização na tela do jogo;
- morto: define se o bloco criado na tela do jogo está vivo ou morto;
- tipo: define o tipo de bloco criado na tela (jogador, inimigo ou bala).

Métodos

Os métodos são responsáveis por determinar as ações que os objetos de uma classe podem realizar quando forem requisitados. Durante sua execução possuem acesso aos dados armazenados em uma instância de objeto e são capazes de manipular esses dados.

No jogo “Batalha de Blocos”, no código da classe Bloco, os métodos determinam as ações de movimento do Bloco na tela. Como exemplo pode ser citado o caso do bloco jogador, capaz de se movimentar para a direita ou esquerda. No caso dos blocos balas, o movimento pode ser para cima ou para baixo.

Objetos

Os objetos são instâncias criadas a partir de uma classe. São responsáveis por determinar quais informações o objeto contém e como essas informações serão manipuladas. Podem ser criados múltiplos objetos durante a execução do programa, cada um com suas propriedades e comportamentos únicos. A classe representa somente a estrutura ou molde para criação de objetos, sendo que estes, por sua vez, contêm a informação de fato.

No jogo “Batalha de Blocos” são criados três tipos de objetos principais a partir da classe Bloco. Estes objetos representam o personagem do jogador, os cinco inimigos e as balas que são disparadas por ambos. Os objetos jogador e inimigo são criados apenas uma vez na execução do código, enquanto as balas são objetos criados toda vez que o jogador ou o inimigo realizar um disparo.

Herança

A herança dentro dos conceitos de orientação a objetos é um princípio que permite que uma classe base compartilhe seus métodos e atributos com uma classe derivada. Dessa maneira existe um relacionamento organizado de forma hierárquica, que é constituído por dois tipos de classes:

- Classe Base: esta classe é responsável por disponibilizar suas características para outra classe.
- Classe Derivada: esta classe herda as características da classe base.

O uso da herança é feito normalmente quando se deseja criar uma implementação específica de um caso mais geral, por isso deve-se definir apenas características que tornam a classe única. No jogo “Batalha de Blocos”, a classe Bloco herda as características da classe Rectangle, que é uma classe interna do *framework* JavaFX. A classe Rectangle possui como atributos:

- X e Y : definem as coordenadas do retângulo que aparece na tela;

- `Height`: Define a altura do retângulo;
- `Width`: Define a largura do retângulo;
- `arcHeight`: Define o diâmetro vertical do arco nos quatro cantos do retângulo; e
- `arcWidth`: Define o diâmetro horizontal do arco nos quatro cantos do retângulo.

Por ser uma classe derivada, a classe `Bloco` utiliza apenas os atributos `height` e `width`, denominados altura e largura, respectivamente, além dos atributos `x` e `y`. É importante citar ainda que `Bloco` possui suas próprias características, como o seu estado de morto e o seu tipo de bloco.

2.4 Aplicando o estudo

Uma vez definidos os conceitos básicos de orientação a objetos e como trabalhar com eles, uma prática foi conduzida com estudantes voluntários, a fim de verificar a eficácia e dificuldades da estratégia. Em decorrência da quarentena imposta pela pandemia do COVID-19 durante o desenvolvimento deste trabalho, as atividades foram realizadas de forma remota.

Um tutorial foi elaborado para auxiliar no desenvolvimento da tela da aplicação, que não é o objetivo do trabalho, e permitir o foco nos conceitos-chave de orientação a objetos.

Foram selecionados nove estudantes e reunidos por meio da plataforma *Google Classroom*. Nesta plataforma foi disponibilizado o tutorial e proposta a atividade (desenvolvimento e execução do jogo), deixando-se o prazo de 48 horas para realização. Em relação aos participantes, são alunos do primeiro ao quarto ano dos cursos de Sistemas de Informação e Ciência da Computação, com idades entre 18 e 30 anos. O intuito de selecionar estudantes com estas características foi verificar a opinião dos indivíduos com mais experiência em programação e de outros com menos experiência, bem como avaliar se a atividade de desenvolver o jogo é atrativa para ambos. Além disso, também foi analisado se o *framework* JavaFX exerce influência sobre a aprendizagem desses estudantes.

Após a realização da atividade, um questionário foi aplicado, a fim de avaliar a opinião dos estudantes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da atividade proposta foi aplicado um questionário com 11 questões, sendo 10 delas de múltipla escolha. Nestas, as opções de resposta eram “sim”, “não” e “indiferente”. Visaram identificar se o estudante foi capaz de compreender os conceitos básicos de orientação a objetos por meio do jogo desenvolvido. Também foi questionado se os estudantes consideraram a tarefa de desenvolver um jogo uma tarefa lúdica e motivadora, além de perguntar sobre a utilização do *framework* JavaFX. Uma última questão, dissertativa, propunha que escrevessem livremente sobre a experiência ao

realizar a atividade. No Quadro 1 estão sintetizadas as respostas do questionário.

Pergunta	Sim	Não	Indiferente
O desenvolvimento do jogo ajudou a entender o conceito de “Classe”?	100 %	0 %	0 %
O desenvolvimento do jogo ajudou a entender o conceito de “Atributos”?	100 %	0 %	0 %
O desenvolvimento do jogo ajudou a entender o conceito de “Métodos”?	100 %	0 %	0 %
O desenvolvimento do jogo ajudou a entender o conceito de “Objetos”?	100 %	0 %	0 %
O desenvolvimento do jogo ajudou a entender o conceito de “Herança”?	100 %	0 %	0 %
Ao desenvolver o jogo, os conceitos de orientação a objetos podem ser visualizados de forma mais realística e menos abstrata?	100 %	0 %	0 %
Você sentiu mais interesse pela aula ao saber que desenvolveria um jogo?	66,7 %	11,1 %	22,2 %
A proposta de desenvolver um jogo torna a aula mais divertida?	88,9 %	11,1 %	0 %
Você considerou que o uso da ferramenta JavaFX foi de fácil compreensão?	88,9 %	0 %	11,1 %
A ferramenta JavaFX atrapalhou na compreensão dos conceitos de orientação a objetos?	33,3 %	66,7 %	0 %

Quadro 1 – Respostas do questionário.

Nos relatos apresentados pelos estudantes na última questão de texto livre, na qual deveriam comentar sobre suas experiências no desenvolvimento da atividade. Alguns estudantes afirmaram que a atividade foi de fácil resolução e bem detalhada, permitindo que os conceitos de Orientação a Objetos fossem melhor fixados, consolidados e compreendidos até mesmo por quem tem pouco conhecimento na linguagem Java. Um dos estudantes relatou que sentiu dificuldade no desenvolvimento por não saber claramente onde inserir os códigos do tutorial, mas acredita que isso seria resolvido com o auxílio de um professor. Alguns estudantes relataram também que o desenvolvimento do jogo foi uma proposta válida por ser uma atividade divertida, que desperta um maior interesse por ser uma experiência visual e diferente do que é visto normalmente nas aulas, o que auxilia na compreensão dos conceitos de orientação a objetos. Sobre o JavaFX, a maioria dos estudantes afirmou que o *framework* foi fácil de ser compreendido e utilizada, sendo que apenas um relatou que não compreendeu bem a sua função.

Em relação a análise feita pelo autor sobre os resultados e a aplicação do estudo, pode-se afirmar que foram encontradas dificuldades para aplicá-lo em decorrência das circunstâncias impostas pela pandemia do Coronavírus, que estabeleceu a necessidade de reunir os participantes do estudo virtualmente e aplicá-lo num ambiente online. Somente

foi possível aplicar o estudo ao elaborar um tutorial bem detalhado sobre como realizar a atividade proposta e disponibilizá-la numa plataforma virtual voltada a educação.

As respostas dos estudantes se demonstraram positivas em relação a aprendizagem dos conceitos abordados. Percebeu-se que é possível utilizar o desenvolvimento de jogos com o *framework* JavaFX como estratégia de aprendizagem para os conceitos de orientação a objetos.

Vale ressaltar que existem algumas desvantagens em relação ao *framework* JavaFX. Uma delas está relacionada a dificuldade de implementar seu código caso o aluno não tenha conhecimento sobre o seu funcionamento e suas diversas funcionalidades.

Outra desvantagem é a necessidade de se herdar, na classe principal da aplicação, a classe *Application*, que para iniciantes da orientação a objetos ainda é um conceito desconhecido, então seria necessário um conhecimento prévio. Contudo, o professor pode fornecer um “esqueleto” de código pronto das telas implementadas com JavaFX, permitindo que os alunos foquem seu aprendizado, compreendendo e implementando os conceitos de orientação a objetos nas classes específicas a serem desenvolvidas.

4 | CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada a utilização do *framework* JavaFX para desenvolver um jogo como estratégia de aprendizagem dos conceitos de orientação a objetos. Para isso foi realizado um levantamento dos conteúdos ministrados na disciplina de programação orientada a objetos. Foram abordados apenas os conceitos principais desse paradigma de programação.

Os resultados demonstraram que os estudantes que realizaram a atividade foram capazes de desenvolver o jogo. Além disso também conseguiram compreender e assimilar o conteúdo de orientação a objetos. Observou-se que a maioria dos estudantes consideraram a atividade fácil de ser realizada e divertida, além de se sentirem mais interessados por se tratar do desenvolvimento de um jogo. Vale ressaltar também que a maioria não sentiu dificuldades para compreender conceitos básicos do JavaFX e também não consideraram que o *framework* atrapalhou na compreensão dos conceitos da orientação a objetos.

Dada a dificuldade em se entender os conceitos abstratos quando se estuda programação é importante utilizar estratégias de ensino diferentes que tornem o ensino mais dinâmico, lúdico e fácil de ser visualizado. Uma dessas estratégias é o desenvolvimento de jogos. Com ela pode-se despertar nos estudantes um maior interesse pelo conteúdo, além de facilitar o processo de aprendizagem por meio da representação visual dos conceitos abstratos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. de O.; SIGNORETTI, A.; PARADEDA, R. **Brincando com julho's: Jogo educativo para pessoas com de ciencia intelectual**. In: SBGames - XVI Simposio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital. [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/ComputacaoShort/176141.pdf>>. Acesso em: 09 de out. de 2019.
- BORGES, M. A. F. (2000). **Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação**. In: VIII Workshop de Educação em Computação, Curitiba, PR.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.
- JUNIOR, E. V. B. **Análise Da Prática Docente No Processo De Ensino De Programação Orientada a Objetos Mediado Por Meio De Rede Social Educativa**. 2013. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Ciência da Computação) - UFPE, Recife, 2013.
- KEBRITCHI, M.; HIRUMI, A. **Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games**. Computers & Education, v. 51, p. 1729-1743, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/attachments/41593380/download_file?st=MTU3MDQ3MDQzMSw0NS4xNzluMjM4LjMwLDk1MDUxNDg0&s=swp-toolbar>. Acesso em: 30 de ago. de 2020.
- MARTINS, L. A. da S. **A ferramenta scratch como elemento motivador da aprendizagem de algoritmos**. Editora Realize, v. 1, 2015. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17449>>. Acesso em: 30 de ago. de 20.
- MERLIN, J. R.; SAQUES, V. O.; BRAZ, R. S.; ANASTACIO, P. R. **Análise da Ferramenta Robocode Para Aprendizado de Orientação a Objetos**. In: CONIEN – II Congresso Internacional de Ensino, 2019, Cornélio Procópio. Anais do CONIEN – II Congresso Internacional de Ensino, 2019. p. 2036-2045.
- PITEIRA, M.; COSTA, C. J. **Learning computer programming: Study of difficulties in learning programming**. In: ACM International Conference Proceeding Series, 2013. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2503859.2503871>>. Acesso em: 07 de out. de 2019.
- PITEIRA, M.; HADDAD, S. R. **Innovate in your program computer class: An approach based on a serious game**. In: ACM International Conference Proceeding Series, 2011. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2016716.2016730>>. Acesso em: 07 de out. de 2019.
- ROCHA, A. S.; SILVA, J. F. J.; CARNEIRO, D. A.; SANTOS, J. M. J. **Utilização do scratch como ferramenta de auxílio a aprendizagem de programação**. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ~EDUCACAO EM ENGENHARIA, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/260834707>>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.
- ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013. 134 p. Disponível em: <<http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB20142/Modulo1/Metodologia/materialdidatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf>>.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ad hoc 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Algoritmo genético 1, 2

Análise de componentes 131

Análise preditiva 131

Antenas 32, 33, 34, 37, 38

Antropometria 100, 101, 103, 105

Aplicativo móvel 44, 117, 119, 121, 123

Automatização 100, 102

C

Checklist 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Cidades inteligentes 18, 19, 20, 25, 30

Código 33, 47, 54, 56, 59, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 97, 98, 111, 112, 113, 160

Compartilhamento 19, 20, 142, 143, 146, 148, 149, 150, 152

Computação 18, 20, 35, 39, 47, 53, 57, 60, 70, 71, 72, 76, 78, 82, 86, 91, 100, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 115, 125, 127, 129, 154, 155, 156, 157, 159, 165, 166

Comunicação de dados 142, 144

Conscientização 117, 118, 119, 120, 121, 122

Consórcio W3C 19, 23

Contagem 154, 158, 160, 164

Correlação 138, 140, 154, 160

D

Dados abertos conectados 19, 20, 21, 22, 25, 30

Dispositivo móvel 39, 44

Distribuição de vapor 1, 2

E

Educação 39, 59, 60, 62, 86, 101, 103, 106, 109, 116, 122, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 155, 157, 163, 164, 165, 166

Ensino 19, 20, 25, 49, 50, 51, 52, 59, 60, 70, 72, 78, 86, 107, 109, 111, 115, 116, 124, 126, 127, 129, 154, 157, 158, 159, 163, 164, 165

Ensino superior 19, 20, 25, 124, 126, 129

Ergonomia 117, 118, 119, 120, 122, 123

Escalonamento 70, 71, 72, 73, 74, 80, 81, 84, 85

F

Falhas incipientes 131, 132, 133, 138, 139

Framework 21, 23, 27, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 140

I

Informática 71, 78, 86, 116, 119, 121, 124, 126, 129, 130, 165, 166

Inteligência computacional 131, 140

Internet 19, 20, 23, 64, 76, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152

J

JavaFX 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59

Jogos 49, 51, 52, 59, 104, 115, 157

M

Medição 100, 104, 105

Modelamento 2, 33

O

Ordenação 154

Orientação a objetos 49, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60

P

Pensamento computacional 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165

Plataforma web 39, 40

Processo 1, 2, 26, 33, 41, 42, 44, 50, 59, 60, 70, 71, 72, 74, 75, 79, 80, 81, 89, 90, 102, 105, 107, 110, 126, 128, 131, 133, 138, 144, 155, 156, 164

Programação 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 60, 90, 92, 107, 109, 113, 114, 115, 116, 128, 138, 157, 166

R

Recuperação de energia 2

Rede elétrica 132, 133, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153

Robótica 107, 108, 109, 112, 113, 114, 115, 116

S

Shadow IT 124, 125, 126, 128, 129, 130

Simulação 17, 32, 33, 72, 74, 75, 79, 80, 81, 83, 108, 149

Software 12, 17, 21, 32, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 113, 114, 115, 116, 124, 125, 127, 128, 129, 140, 150, 166

T

Tecnologia da informação 124, 125, 166

Telecomunicações 32, 37, 38, 126, 143, 145

Teste 70, 74, 76, 77, 78, 82, 83, 84, 85, 119, 132, 143, 149, 150, 151

Treinamento 92, 101, 117, 118, 122

U

Usabilidade 70, 73, 76, 77, 78, 82, 83, 84, 85, 121, 127

W

Web 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 39, 40, 41, 44, 45, 63, 86

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ernane Rosa Martins
(Organizador)


Ano 2021

ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ernane Rosa Martins
(Organizador)


Ano 2021