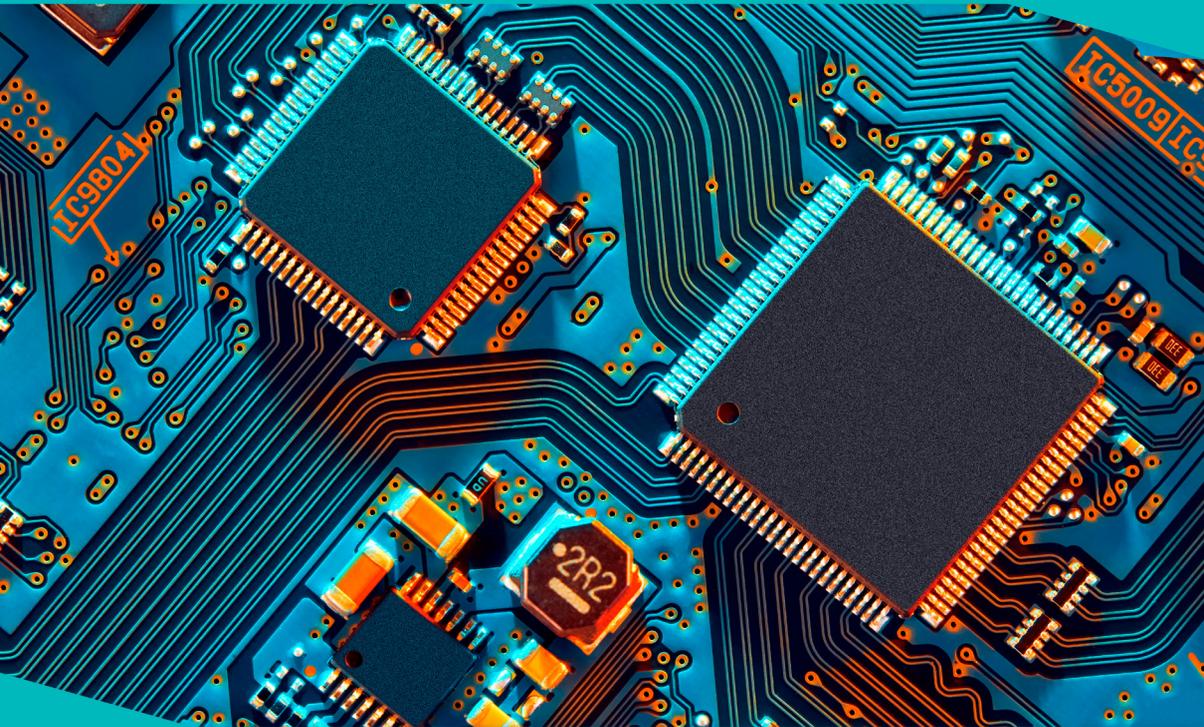


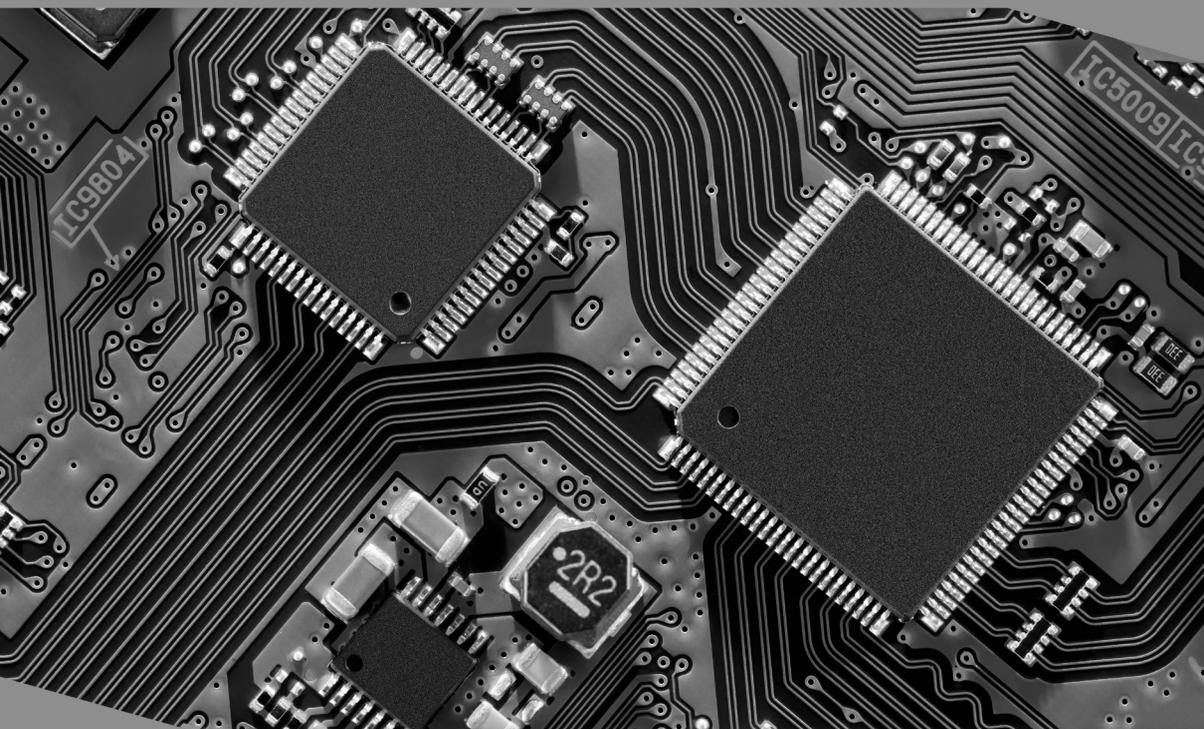
ENSINO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA ENGENHARIA ELETRÔNICA E COMPUTAÇÃO



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 Cremo

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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Livia 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

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 |

ESTIMANDO A USABILIDADE DE UM SIMULADOR DE APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE POLÍTICAS DE ESCALONAMENTO DE PROCESSOS: UM RELATO DE TESTES DE USUÁRIO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 29/12/2020

Leo Natan Paschoal

Universidade de São Paulo
São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/0701955386251459>

João Paulo Biazotto

Universidade de São Paulo
São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/6925679889563832>

Myke Morais de Oliveira

Universidade de São Paulo
São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/2172007541060630>

Ana Caroline Fernandes Spengler

Universidade de São Paulo
São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/8194593067437529>

RESUMO: O aprendizado de escalonamento de processos na CPU é descrito na literatura como não trivial, dado o nível de abstração da temática. Para subsidiar o ensino desse assunto, professores de computação têm investido no estabelecimento de simuladores educacionais. Esses mecanismos de apoio ao ensino são capazes de proporcionar um ambiente no qual o aluno pode construir, configurar, executar, visualizar e deletar processos que são submetidos a escalonadores que implementam diferentes políticas, as quais os alunos desejam ter um

melhor entendimento. Por ser um simulador educacional, o aluno pode compreender estados de um processo construído, acompanhar uma transição de estado por meio visual e entender o comportamento de um processo com base em uma determinada política ou algoritmo de escalonamento. Um simulador educacional existente é o SSP-Edu, que está disponível para acesso, uso e modificação. Apesar de estar disponível, não há um entendimento concreto sobre o grau em que ele pode ser usado por alunos de computação para aprender as políticas de escalonamento de processos em CPU, com efetividade, eficiência e até mesmo com satisfação. Uma maneira de compreender isso é por meio de avaliação de usabilidade. Assim, visando contribuir com o simulador SSP-Edu, este estudo reporta a execução e os resultados obtidos de um teste de usabilidade feito no simulador. O teste aplicado consistiu no uso do *System Usability Scale*, que é um dos instrumentos específicos para reconhecer o grau de usabilidade de produtos de software.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de usabilidade, ensino de computação, escalonamento de processos na CPU, teste de usuário.

ABSTRACT: Learning CPU scheduling is described in the literature as nontrivial due to the level of abstraction of its theme. To support the teaching of this subject, computer teachers have invested in the establishment of educational simulators. These educational simulators are capable to provide an environment in which the student can build, configure, execute, view, and delete processes that are submitted to schedulers

who implement different policies, which the students want to understand better. Because it is an educational simulator, the student can understand the states of a built process, follow a state transition visually, and understand the behavior of a process based on a given policy or scheduling algorithm. An existing educational simulator is the SSP-Edu, which is available for access, use, and modification. Although it is available, there is no concrete understanding of the degree to which it can be used by computer students to learn the process scheduling policies in CPU, with effectiveness, efficiency, and even with satisfaction. One way to understand this is through usability evaluation. Thus, aiming to contribute to the SSP-Edu simulator, this study reports the execution and the results obtained from a usability test performed on the simulator. The applied test consisted of the use of the System Usability Scale, which is one of the specific instruments to recognize the degree of usability of software products.

KEYWORDS: Usability evaluation, computer science education, CPU scheduling, user testing.

1 | CONTEXTUALIZAÇÃO

No Brasil, os cursos de computação possuem ementas diversificadas, que cobrem diversos conteúdos relacionados a essa ciência. Esses diversos assuntos visam formar profissionais capacitados, capazes de compreender, projetar e desenvolver diversos tipos de sistemas computacionais, e em diversos níveis (PRIETCH, 2010). Levando isso em consideração, é notório que a compreensão do funcionamento de sistemas operacionais é muito relevante para a formação desses profissionais, uma vez que esses sistemas gerenciam todos os recursos e são base para o desenvolvimento de outros sistemas. Logo, a disciplina de Sistemas Operacionais é uma das disciplinas básicas de praticamente qualquer curso de computação, desde cursos mais básicos de informática até bacharelados (PRIETCH, 2010).

Diversos tópicos precisam ser cobertos durante uma disciplina de Sistemas Operacionais. O aluno precisa compreender a organização dos sistemas operacionais, as rotinas que esse sistema realiza, o seu funcionamento e a função de cada uma das partes que o compõem (COSTA *et al.*, 2018). Dentre esses tópicos, o escalonamento de processos é um dos principais assuntos que são abordados durante o curso. Segundo Tanenbaum (2016), o escalonamento de processos consiste em uma estratégia para gerenciar os processos que serão executados pela CPU. Essa estratégia define uma política de escalonamento que determina a ordem de execução dos processos, o tempo disponível para cada processo, dentre outras informações (TANENBAUM, 2016). Pode-se entender um processo como sendo um programa em execução. Inicialmente, independente de seu tipo, cada processo utilizava a CPU até finalizar sua execução, logo, as políticas de escalonamento eram bastante simples.

Com o passar do tempo e a evolução dos computadores e dos sistemas computacionais, os sistemas operacionais passaram a ter de lidar com a multiprogramação,

ou seja, múltiplos processos precisavam utilizar a CPU e, agora, os sistemas operacionais precisam gerenciar essa rotina de execução. Assim, os sistemas operacionais precisaram implementar mecanismos de concorrência, ou seja, mecanismos que permitem que vários processos concorram por um mesmo recurso, e, assim, o sistema precisaria distribuir o uso desses recursos. Além disso, esses sistemas passaram a ser interativos, ou seja, permitiam que o usuário realizasse solicitações ao sistema. Logo, os algoritmos de escalonamento podem ser entendidos como a maneira que um sistema operacional distribuirá o tempo de CPU para que cada processo possa ser executado (TANENBAUM, 2016).

Nos cursos de Sistemas Operacionais, vários algoritmos são explorados e exemplificados. No entanto, nota-se um alto nível de abstração quanto a esse conteúdo. Há relatos na literatura que expressam uma grande dificuldade dos alunos compreenderem a maneira como os processos são selecionados para serem executados, quanto às interrupções e às trocas de processos dentro do processador (PASCHOAL *et al.*, 2019; PASCHOAL *et al.*, 2020). Muito disso se deve à falta de uma visão integrada, que mostre todas as etapas do escalonamento de processos. Pensando nisso, simuladores educacionais de escalonamento de processos foram propostos na literatura, a fim de fornecer essa visão holística do funcionamento dos algoritmos de escalonamento (COSTA *et al.*, 2018; GUIMARÃES *et al.*, 2016; IMAI *et al.*, 2015).

A utilização de simuladores ocorre em diversas áreas de conhecimento. De maneira geral, a simulação permite que o aluno tenha contato com determinadas situações práticas que, em ambientes reais, ou seriam muito custosas ou apresentariam algum tipo de risco (ALNOUKARI *et al.*, 2013). No ensino de computação, especificamente na disciplina de sistemas operacionais, a utilização de simuladores reduz consideravelmente a abstração em relação a rotina de escalonamento de processos. Com a utilização dessas ferramentas, o aluno pode visualizar as mudanças de estado dos processos, a troca de processos dentro da CPU, a lista de processos aguardando execução, dentre outras informações que auxiliam o entendimento de toda a rotina (FIORAVANTI *et al.* 2016).

Um simulador específico de escalonamento de processos relatado na literatura é o SSP-Edu, um simulador *open-source* que permite a simulação de diversos algoritmos de escalonamento de processos, para dois tipos de sistemas computacionais (batch e interativos) (PASCHOAL *et al.*, 2019). Esse simulador permite a criação de processos e a visualização dos elementos que fazem parte da rotina de escalonamento de processos (*e.g.*, tempo de CPU, tipo de processo, tempo para operação de E/S, entre outros). Através do uso deste simulador, os alunos podem observar todo o processo de escalonamento, reduzindo o nível de abstração e, conseqüentemente, melhorando o aprendizado deste assunto.

Sob uma outra perspectiva, a utilização de simuladores educacionais precisa ser satisfatória do ponto de vista do usuário. Os elementos da interface precisam ser intuitivos e simples de utilizar, uma vez que os alunos deverão interagir com essas aplicações durante

um certo tempo. Assim, em outras palavras, é necessário que o conceito de usabilidade seja atingido por esses simuladores. Entende-se por usabilidade a capacidade de um sistema computacional ser de fácil aprendizagem e na utilização. Nielsen (2003) define ainda que a usabilidade pode ser definida por um conjunto de cinco conceitos:

- Capacidade de aprendizagem (*Learnability*): o sistema deve ser fácil de utilizar desde a primeira vez que se tem contato com ele;
- Eficiência (*Efficiency*): as tarefas que precisam ser feitas pelos sistemas precisam ser realizadas de maneira rápida;
- Memorização (*Memorability*): o usuário precisa memorizar como utilizar as rotinas do sistema;
- Erros (*Errors*): o sistema não pode apresentar erros durante a execução;
- Satisfação (*Satisfaction*): a utilização do sistema pelo usuário precisa ser agradável.

Existem diversas maneiras de se estimar a usabilidade de um sistema. Uma das maneiras mais utilizadas é através da aplicação do questionário *System Usability Scale* (SUS), definido por Brooke (1996). Esse método de avaliação consiste na aplicação de formulários a usuários do sistema. Os usuários respondem uma série de perguntas sobre a sua experiência na utilização do sistema, cobrindo pontos desde a capacidade de compreensão das funcionalidades do sistema, até pontos como satisfação e memorização. Com essa avaliação é possível mensurar a qualidade da interface de um determinado sistema (LEWIS, 2018).

Considerando o que foi exposto, este estudo propõe a condução de uma avaliação de usabilidade, utilizando o método SUS, no simulador SSP-Edu. Essa avaliação permite mensurar a qualidade da interface do simulador. Logo, os resultados obtidos nessa avaliação possibilitam reconhecer se há necessidade do simulador sofrer uma evolução, o que, conseqüentemente, pode melhorar sua utilização no aprendizado de escalonamento de processos.

O restante deste estudo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta os materiais e métodos utilizados para a elaboração da avaliação de usabilidade. A Seção 3 apresenta os resultados da avaliação de usabilidade, destacando o score do SUS. Finalmente na Seção 3 estão dispostas as conclusões deste trabalho.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção busca apresentar os materiais e métodos que foram utilizados para identificar a usabilidade do simulador educacional SSP-Edu. Para tanto, a seção foi fragmentada em subseções. A subseção 2.1. discute sobre as características principais do simulador SSP-Edu e os requisitos necessários para sua utilização. A subseção 2.2.

aborda uma descrição sobre o teste com usuário a partir do questionário SUS. A Seção 2.3. reporta o planejamento do teste com usuários. E, finalmente, a Seção 2.4. descreve a execução do teste.

2.1 SSP-Edu

O simulador educacional SSP-Edu foi apresentado por Paschoal *et al.* (2019) como mecanismo que é capaz de receber diferentes configurações de escalonamento e oferecer uma interface visual que apoia o aluno no mapeamento das situações que são produzidas a partir da execução de uma simulação. Ele está disponível no GitHub¹, sob licença que permite seu uso, modificação e distribuição gratuita.

O funcionamento dele é ilustrado pela sequência da Figura 1. Na Figura 1 (a) é apresentada a interface inicial, na qual o aluno poderá fazer uma leitura para compreender melhor o funcionamento do simulador. Nessa interface, há diferentes opções de acesso. Uma delas é o link “Iniciar simulação”. Ao clicar nele, o aluno será direcionado para a tela que é apresentada na Figura 1 (b). A Figura 1 (b) contém as opções iniciais de configuração, na qual o aluno poderá escolher o tipo de sistema computacional. Há duas opções disponíveis e uma descrição para cada uma das opções. Após o aluno escolher a opção que deseja explorar, deverá clicar no botão “Próximo”.

Para demonstrar a execução do simulador, no contexto da Figura 1(b), foi selecionada a opção de sistemas batch. Assim, a Figura 1 (c), que ilustra a etapa de seleção de algoritmos de escalonamento de processos usados no decorrer da simulação, apresenta somente algoritmos que implementam as características dos sistemas batch, são eles: *First-Come First-Serve*, *Shortest Job First* e *Shortest Remaining Time Next*. Caso no contexto da Figura 1 (b) fosse selecionado a opção de sistemas interativos, outros algoritmos estariam disponíveis para simulação – a saber: *Round Robin*, Prioridade, Múltiplas Filas, *Shortest Process Next* e Loteria (com duas versões: uma versão preemptiva e a outra não preemptiva).

Após o aluno selecionar um algoritmo de sistema computacional batch, ele terá que definir qual o tipo de processo (*i.e.*, se é *CPU bound* ou *I/O bound*) e definir o tempo que o processo vai gastar na CPU. Para simplificar alguns conceitos, o simulador informa ao aluno que durante a simulação, ele assumirá um valor fixo para uso de dispositivos de entrada e saída, assim como, para troca de contexto. Essas informações são apresentadas na Figura 1 (d). Vale salientar que para o contexto dos algoritmos prioridade e múltiplas-filas (sistemas interativos), configurações específicas precisam ser feitas. Por exemplo, o aluno terá que definir qual a prioridade do processo que está sendo criado/configurado (que pode variar de 0 a 9, sendo 0 alta prioridade).

A partir da configuração realizada na Figura 1(d), o primeiro processo é criado. Diante disso, uma nova interface surge. Nessa interface, que pode ser observada na Figura

1 Mais informações disponíveis em: <<https://github.com/anacspengler/GerPro>>.

1(e), o aluno poderá criar novos processos clicando no botão “Criar um novo processo”, visualizar os processos que foram criados ao selecionar o botão “Verificar informações sobre os processos criados” e executar a simulação ao escolher o botão corresponde a essa funcionalidade. Ao clicar no botão “Criar um novo processo” uma interface similar a apresentada na Figura 1 (f) é carregada. Como as configurações dos processos dependem do sistema computacional e algoritmo selecionado no início da definição da simulação, é possível que o aluno tenha que incluir outras características aos processos (e.g., estabelecer uma prioridade).

Quando o aluno seleciona o botão “Verificar informações sobre os processos criados”, ele poderá visualizar as informações sobre o identificador (ID) dos processos, o tempo de chegada de cada processo na CPU, o tipo de cada processo, o tempo que cada processo irá ocupar na CPU, o tempo que cada processo ainda precisa de CPU e o estado do processo. Na Figura 1 (g), é possível visualizar cinco processos criados e todos eles estão prontos para serem executados.

Quando o aluno clicar no botão “Executar a simulação”, ele irá visualizar a execução da simulação. Assim, acompanhará a transição dos estados de cada processo. No exemplo apresentado na Figura 1 (h), todos os processos configurados na simulação estão prontos para serem escalonados. O aluno, então, deve participar da simulação e clicar no botão “Avançar” para começar a execução. Nesse caso, o processo que terá alguma preferência (por sua característica ou com base em alguma política implementada no escalonador) será escalonado para o estado de execução. Nesse momento, o aluno poderá visualizar a transição e acompanhar no quadro de “Feedback” uma descrição sobre o que aconteceu com o processo.

(a) tela inicial



(b) tela de escolha de sistema computacional



(c) tela de seleção de algoritmo



(d) tela de configuração do primeiro processo



(e) tela com opções do simulador



(f) tela de configuração de um novo processo



(g) tela de informações sobre processos



(h) tela de execução da simulação



Figura 1. Interfaces do simulador SSP-Edu

O aluno poderá acessar o simulador a partir de qualquer dispositivo que tenha conexão com Internet. Já os professores que desejam utilizar o simulador em suas disciplinas, poderão fazer o download do SSP-Edu na página oficial do GitHub e disponibilizá-lo em um servidor. O servidor precisará ter disponível o PHP: *Hypertext Preprocessor* (versão 8 ou superior) e ser compatível com o protocolo HTTP: *Hypertext Transfer Protocol*.

Com base na descrição feita ao longo desta seção, o SSP-Edu foi instalado em um servidor local da Universidade de São Paulo, visando possibilitar o estudo descrito neste estudo. Conforme mencionado na Seção 1, o simulador é o objeto de estudo deste trabalho, que busca reconhecer a usabilidade desse simulador, tendo como base a percepção do usuário (que são alunos de Computação, matriculados em disciplinas de Sistemas Operacionais). Para reconhecer a usabilidade, um teste de usuário foi planejado

e aplicado. A escolha do teste foi o SUS, que será apresentado na próxima seção, dado que é o instrumento mais utilizado para medir a usabilidade (LEWIS, 2018).

2.2 Teste de Usuário com SUS

O SUS é um instrumento que foi definido por Brooke (1996) para mensurar como os usuários percebem a usabilidade de sistemas que eles estão utilizando. Ele é capaz de gerar um valor único que representa uma medida de usabilidade. Um valor é considerado aceitável quando o SUS global for próximo ou maior de 70. Apesar da média de 70 pontos ter se mantido em aplicações do SUS, esse valor pode variar em alguns sistemas porque há uma sensibilidade nessa escala. Por exemplo, no estudo de Bangor *et al.* (2009) o SUS global de aplicações cuja interface é de dispositivos móveis foi de 65.9 pontos.

O SUS é constituído por dez assertivas, cada uma com cinco pontos inspirados na escala Likert. Esses pontos variam entre discordam totalmente e concordo totalmente. Algumas assertivas são negativas e outras positivas. O instrumento foi definido desse modo para controlar a tendência hipotética dos participantes concordarem com as afirmações (LEWIS, 2018). A seguir é possível conferir as assertivas do SUS.

1. Gostaria de usar o sistema com frequência.
2. Achei que o sistema era desnecessariamente complexo.
3. Achei o sistema fácil de usar.
4. Penso que iria precisar de apoio técnico para usar o sistema.
5. Achei as várias funcionalidades do sistema bem integradas.
6. Penso que havia demasiada inconsistência no sistema.
7. Imagino que a maioria das pessoas aprenda a usar rapidamente o sistema.
8. Achei que o sistema não era trivial de usar.
9. Senti-me muito confiante para usar o sistema.
10. Preciso aprender muito antes de poder usar o sistema.

A aplicação do instrumento é feita após os usuários terem utilizado o sistema. E a partir dos dados coletados por meio de um formulário, é preciso calcular o valor global do SUS (média do SUS tendo como base as pontuações de todos os participantes). Para calcular o valor do SUS, é preciso transformar os pontos indicados nas assertivas em escores. Para obtenção dos escores associados às assertivas ímpares (1,3,5,7,9), as respostas dadas pelos participantes são subtraídas por um. Já os escores das assertivas pares (2,4,6,8,10) são calculados tendo como base cinco menos o valor dado por cada participante em cada assertiva.

Os escores são calculados por resposta dada por cada participante. Ao serem

somados e multiplicados por 2,5 caracterizam o SUS parcial (*i.e.*, valor SUS de cada usuário). Tendo reconhecido o valor do SUS parcial, para calcular o SUS global, faz-se a média dos valores obtidos no SUS parcial. Diante desse entendimento, a aplicação do SUS no âmbito do SSP-Edu foi planejada. O planejamento é detalhado no decorrer da próxima Seção.

2.3 Planejamento do Teste com Usuários

O teste com usuário no contexto do SSP-Edu foi definido com base no seguinte objetivo (descrito com apoio da abordagem GQM de Basili (1985)): **analisar** a usabilidade do SSP-Edu, **com o propósito de avaliar, em relação a** percepção dos usuários sobre a experiência obtida, **do ponto de vista** dos pesquisadores, **no contexto de** uso do SSP-Edu por alunos de graduação e pós-graduação matriculados na disciplina de Sistemas Operacionais.

Para atingir o objetivo, foi necessário preparar um ambiente dedicado à execução dos testes. Nesse sentido, o SSP-Edu foi instalado em um servidor local da universidade em que o estudo foi desenvolvido. Assim, os alunos poderiam acessar o simulador por meio de computadores de um laboratório de informática. Para apoiar o uso do simulador, foi reservado um laboratório da instituição com 30 computadores que tinham navegadores disponíveis para os usuários interagirem com o simulador.

Como o teste de usabilidade necessita de usuários que fazem parte do público-alvo da aplicação que será testada, foi necessário convidar alunos de graduação e pós-graduação que estavam matriculados em disciplinas de Sistemas Operacionais dos cursos de Computação que a instituição de ensino oferece. Assim, foi criado um e-mail com o intuito de recrutar alunos para participar dos testes. Nesse e-mail foi descrito que a sessão de teste levaria aproximadamente uma hora de execução, que cada participante receberia instruções para uso do simulador, um conjunto de tarefas para fazer e ao final responder um formulário para coleta de feedback sobre a usabilidade.

Dada a característica do SUS, foi necessário preparar um conjunto de tarefas para os participantes realizarem no simulador. Como os participantes do teste conheceriam a interface do simulador somente na sessão, as tarefas foram propostas visando explorar diferentes configurações disponíveis no simulador. Assim, ao total foram propostas sete tarefas. A Tabela 1 contém a lista de tarefas e a sequência de ações que deveriam ser exercidas para realização de cada tarefa.

| Descrição da tarefa (T) | Ações (A) |
|--|--|
| T1. Criar a configuração de uma simulação que suporte a execução do <i>algoritmo First Come First Serve</i> e possua pelo menos três processos antes de começar a execução. Visualize as informações sobre os processos. | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais dois processos |
| | A6. Visualizar as informações sobre os processos |
| T2. Criar a configuração de uma simulação que suporte a execução do algoritmo <i>Shortest Job First</i> e possua pelo menos três processos antes de começar a execução | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais dois processos |
| | A6. Executa a simulação |
| A6.1. Escalonar processo | |
| T3. Criar a configuração de uma simulação que suporte a execução do algoritmo <i>Shortest Remaining Time Next</i> e possua pelo menos três processos antes de começar a execução. | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais dois processos |
| | A6. Executar a simulação |
| | A7. Escalonar o processo em estado de pronto |
| | A8. Criar um novo processo |
| A9. Escalonar os demais processos | |

| | |
|---|---|
| <p>T4. Criar uma simulação de um sistema computacional do tipo interativo, utilizando o algoritmo de escalonamento <i>Round Robin</i>, escalonar três processos, sendo pelo menos um deles do tipo I/O Bound.</p> | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais dois processos |
| | A6. Executar simulação |
| | A6.1. Escalonar processo |
| | A7. Definir os seguintes parâmetros de execução: - Tamanho do quantum: 5; - Tamanho de operações de E/S: 10; - Tempo de troca de contexto: 2; - Tempo que os processos irão ficar na CPU até solicitar E/S: 2. |
| | A8. Imprimir relatório da simulação |
| <p>T5. Criar uma simulação de um sistema computacional do tipo interativo, utilizando o algoritmo de escalonamento Prioridades, escalonar 3 processos, sendo que estes devem estar distribuídos em duas prioridades diferentes.</p> | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais dois processos |
| | A6. Executar a simulação |
| | A6.1. Escalonar processo |
| | A7. Definir os seguintes parâmetros de execução: - Tamanho do quantum: 10; - Tamanho de operações de E/S: 20; - Tempo de troca de contexto: 2; - Tempo que os processos irão ficar na CPU até solicitar E/S: 5. |
| | A8. Imprimir relatório da simulação |

| | |
|---|---|
| <p>T6. Criar uma simulação de um sistema computacional do tipo interativo, utilizando o algoritmo de escalonamento Múltiplas Filas, escalonar 6 processos, sendo que estes devem estar distribuídos em três prioridades diferentes.</p> | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais cinco processos |
| | A6. Executar simulação |
| | A6.1. Escalonar processos |
| | A7. Definir os seguintes parâmetros de execução: - Tamanho do quantum: 10; - Tamanho de operações de E/S: 20; - Tempo de troca de contexto: 2; - Tempo que os processos irão ficar na CPU até solicitar E/S: 5. |
| A8. Imprimir relatório da simulação | |
| <p>T7. Criar uma simulação de um sistema computacional do tipo interativo, utilizando o algoritmo de escalonamento Loteria, escalonando 5 processos.</p> | A1. Iniciar a simulação |
| | A2. Escolher o tipo de sistema computacional |
| | A3. Escolher o algoritmo |
| | A4. Criar um processo |
| | A4.1. Definir o tipo de processo |
| | A4.2. Definir o tempo que o processo vai gastar na CPU |
| | A5. Criar mais quatro processos |
| | A6. Executar a simulação |
| | A6.1. Escalonar processo |
| | A7. Definir os seguintes parâmetros de execução: - Tamanho do quantum: 5; - Tamanho de operações de E/S: 10; - Tempo de troca de contexto: 2; - Tempo que os processos irão ficar na CPU até solicitar E/S: 2. |
| A8. Imprimir relatório da simulação | |

Tabela 1. Tarefas e conjunto de passos definidos

Após a definição das tarefas, para possibilitar a realização dos testes, foi necessário preparar o SUS. Assim, as assertivas do instrumento foram organizadas em um formulário do Google Drive². Ainda, houve uma adequação nas assertivas, no sentido de substituir o termo “sistema” pela expressão “SSP-Edu”. A Figura 2 ilustra o formulário definido para aplicação do SUS.

2 Mais informações disponíveis em: < <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>.

Figura 2. SUS criado por meio do Google Forms

Após a construção do formulário com as assertivas do SUS, foi definido um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com as informações que visam esclarecer aos estudantes que participariam dos testes de usuário sobre o uso dos dados que eles estariam fornecendo para a pesquisa. Além disso, no TCLE foi feita a comunicação aos participantes sobre a possibilidade de os mesmos desistirem de participar da avaliação em qualquer momento.

2.4 Execução dos Testes

Após a definição e preparação do teste de usabilidade, um e-mail foi enviado para alunos dos cursos de Ciência de Computação, Sistemas de Informação e Engenharia da Computação do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC – USP), com a intenção de convidá-los para participar da avaliação. O requisito para participar seria estar matriculado na disciplina de Sistemas Operacionais. Esse convite também foi estendido para alunos do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional do ICMC – USP. Como resposta ao convite, 19 alunos aceitaram participar do estudo. Assim, a amostragem, selecionada por conveniência, foi constituída por esses sujeitos que se voluntariaram.

A execução dos testes foi feita no laboratório, em horário definido. No início das sessões, os pesquisadores responsáveis pela execução do estudo apresentaram o simulador SSP-Edu e explicaram como o estudo seria realizado. Nesse momento, dúvidas foram esclarecidas e o TCLE foi disponibilizado aos participantes. Na sequência, o endereço para acesso ao SSP-Edu foi concedido. Então, foi dada a oportunidade para os alunos

explorarem o simulador durante um período de tempo (aproximadamente 10 minutos). A partir disso, os alunos receberam um documento com as tarefas que deveriam realizar.

Com acessos às tarefas, os alunos deveriam interagir individualmente com o simulador. Ainda, os alunos foram notificados que após configurar uma simulação, eles deveriam anotar em um documento o que aconteceu durante a simulação. Isso foi feito para os alunos perceberem o funcionamento do simulador. Foram disponibilizadas folhas em branco para os alunos fazerem as suas anotações. Vale salientar que as anotações escritas pelos participantes do estudo não deveriam ser entregues aos pesquisadores, sendo utilizadas somente pelos participantes para reflexão da atividade. Ao final da interação, os alunos deveriam solicitar aos pesquisadores o endereço do formulário com as questões do instrumento SUS. Com o questionário respondido, os participantes finalizavam a participação no estudo e poderiam se retirar do laboratório.

Após a execução dos testes, os dados coletados foram analisados. A análise é apresentada ao longo da próxima Seção.

3 | RESULTADOS

A análise inicial do teste de usabilidade foi feita seguindo a descrição de Brooke (1996). Assim, a Tabela 2 foi produzida, que contém a soma dos escores dado por cada participantes e o valor do SUS. Com base nos escores, nota-se que o valor mínimo foi 35 pontos e o máximo foi de 92,5 pontos. Fazendo uso de medidas de posição, constata-se que: 25% da sequência de valores do SUS calculados por usuário é inferior a 47,50 pontos; 50% da sequência de valores do SUS calculados por usuário é superior a 70,00 pontos; e, finalmente, 25% da sequência de valores do SUS calculados por usuário é superior a 77,50 pontos. Portanto, se considerado que o valor médio do SUS indicado em pesquisas como de Bangor *et al.* (2009) e Brooke (1996) fica próximo de 70 pontos, pode-se inferir que 75% das pontuações dadas pelos participantes é superior a esse valor.

| | SOMA | SUS PARCIAL | | SOMA | SUS PARCIAL |
|---------------------|------|-------------|---------------------|------|-------------|
| Estudante 1 | 20 | 50 | Estudante 11 | 29 | 72,5 |
| Estudante 2 | 31 | 77,5 | Estudante 12 | 31 | 77,5 |
| Estudante 3 | 15 | 37,5 | Estudante 13 | 28 | 70 |
| Estudante 4 | 14 | 35 | Estudante 14 | 37 | 92,5 |
| Estudante 5 | 29 | 72,5 | Estudante 15 | 17 | 42,5 |
| Estudante 6 | 25 | 62,5 | Estudante 16 | 19 | 47,5 |
| Estudante 7 | 33 | 82,5 | Estudante 17 | 18 | 45 |
| Estudante 8 | 28 | 70 | Estudante 18 | 36 | 90 |
| Estudante 9 | 25 | 62,5 | Estudante 19 | 34 | 85 |
| Estudante 10 | 19 | 47,5 | | | |

Tabela 2. Resultados dos escores do SUS parcial

Uma análise foi feita para conferir se houveram escores SUS *outliers*. Essa análise é apresentada no gráfico da Figura 3. Conforme é possível observar, não existem escores SUS que se diferem de forma drástica dos demais. Como não foram identificados *outliers*, nenhum dado foi descartado e, a partir disso, a média dos valores de SUS parcial foi calculada, de modo a reconhecer o valor global do SUS. Com base no cálculo, reconheceu-se que o valor médio de SUS para o SSP-Edu foi de 64,21 pontos.

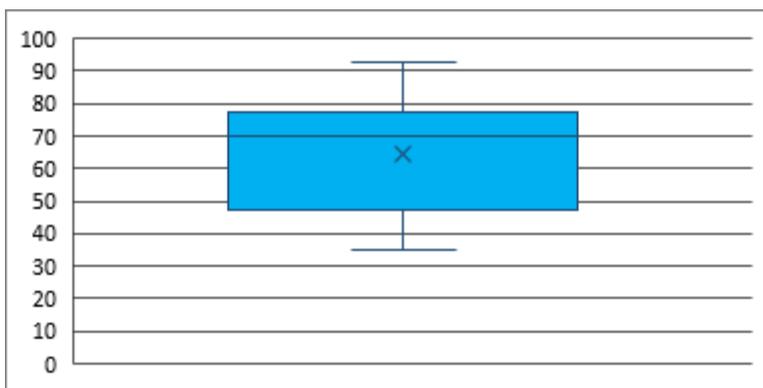


Figura 3. Análise de outliers

O valor de 64,21 obtido com a realização do teste de usabilidade pode ser interpretado tendo como base a descrição de Bangor *et al.* (2009). Diante disso, o sistema apresentou uma aceitação marginal. Portanto, o sistema não está conseguindo alcançar um valor esperado para sua usabilidade. Isso indica que há problemas no sistema que estão atrapalhando a experiência do usuário ao utilizá-lo. Com o teste realizado, não é possível compreender se há problemas mais sérios ou problemas menos graves.

Para finalizar a análise, observou-se o valor SUS de cada assertiva (Figura 4). Nesse sentido, é possível notar que somente duas assertivas (assertiva 2 e assertiva 6, respectivamente) conseguiram obter valores SUS superiores ao que se espera obter (*i.e.*, 70 pontos). Uma delas tem relação com a complexidade do sistema e a outra com inconsistências no sistema. Nesse aspecto, acredita-se que os participantes não perceberam inconsistência ou que o sistema é complexo para ser usado. Porém, é possível observar valores SUS que são inferiores a 60 pontos, o que pode indicar que os participantes acharam o sistema não trivial de usar e que eles não usariam com frequência esse tipo de sistema ao aprender o conteúdo de escalonamento de processos, por causa da sua interface.

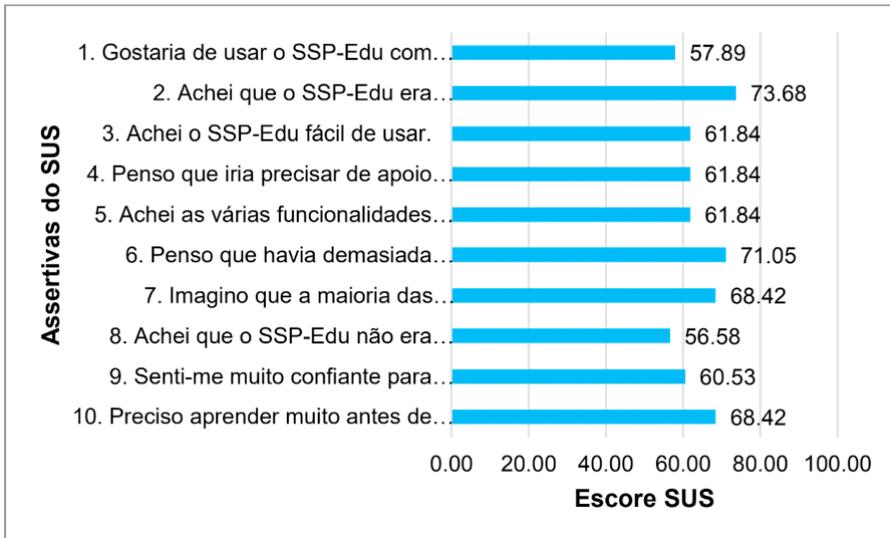


Figura 4. Resultados do SUS

Apesar do estudo obter um valor que estima o grau de usabilidade do SSP-Edu, com esse tipo de teste não é possível reconhecer problemas que persistem no software que afetam a sua efetividade, eficiência e satisfação dos/para com os estudantes. Nesse sentido, a partir dessas descobertas, é preciso conduzir inspeções de usabilidade para localizar quais são os problemas que interferem na boa usabilidade do sistema. Com as análises, pode-se perceber que mais estudos associados a usabilidade desse simulador precisam ser feitos, visando não somente na identificação dos problemas, mas no estabelecimento de soluções para resolvê-los.

4 | CONCLUSÕES

Este estudo teve o propósito de apresentar um relato sobre teste de usabilidade feito no contexto do SSP-Edu, um simulador educacional que visa promover o aprendizado de escalonamento de processos. O teste aplicado foi o *System Usability Scale*, que possui 10 assertivas e é um dos instrumentos mais utilizados para apoiar esse tipo de avaliação. A partir dos resultados, pode-se constatar que o SSP-Edu não conquistou a pontuação esperada, o que caracteriza ao sistema uma usabilidade marginal e que há problemas de usabilidade que persistem no sistema. Portanto, o estudo levanta a necessidade de produzir estudos no contexto desse simulador educacional para reconhecer e solucionar problemas associados à interface do SSP-Edu que prejudicam sua usabilidade.

REFERÊNCIAS

ALNOUKARI, Mouhib *et al.* Simulation for Computer Sciences Education. **Communications Of The Acs**, Boston, v. 6, n. 1, p. 1-20, jan. 2013.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J.. Determining What Individual SUS Scores Mean: adding an adjective rating scale. **Journal Of Usability Studies**, v. 3, n. 4, p. 114-123, maio 2009.

BASILI, V. R.. **Quantitative Evaluation of Software Methodology**. Maryland: Universidade de Maryland, 1985. Disponível em: <http://ssltest.cs.umd.edu/~basili/publications/proceedings/P29.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2020.

BROOKE, J.. SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale. In: JORDAN, Patrick W.; THOMAS, B.; MCCLELLAND, Ian Lyall; WEERDMEESTER, Bernard. **Usability Evaluation In Industry**. Estados Unidos: Crc Press, 1996. Cap. 21. p. 189-194.

COSTA, A. *et al.* MOSS - Uma Ferramenta para o Auxílio do Ensino de Sistemas Operacionais. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, 29., 2018, Fortaleza - Ce. 2018. p. 755-764.

FIORAVANTI, M. L. *et al.* I3s simulator: An open educational resource for teaching scheduling in interactive systems. In **Congresso Internacional de Informatica Educativa** , pages 704–709, 2016.

GUIMARÃES, M. P. *et al.* A process-scheduling simulator based on virtual reality technology. In **International Conference of Computer Systems and Applications**, pages 1–6, 2016.

IMAI, Y *et al.* Development and evaluation of adobe flash based cpu scheduling simulator executable on major multiple web browsers. In **International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems**, pages 149–155, 2015.

LEWIS, J. R.. The System Usability Scale: past, present, and future. **International Journal Of Human-Computer Interaction**, v. 34, n. 7, p. 577-590, 30 mar. 2018.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to usability**. 2003.. Acesso em: 29 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>

PASCHOAL, L. N.; BIAZOTTO, J. P.; SPENGLER, A. C. F.; OLIVEIRA, M. M.; FELIZARDO, K.; NAKAGAWA, E. Y.. Towards an Educational Simulator to Support the CPU Scheduling Algorithm Education. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION, 21., 2019, Tomar. **Proceedings [...]** . Portugal: IEEE Xplore, 2019. p. 1-6.

PASCHOAL, L. N., SANTOS, F. S., BIAZOTTO, J. P., SPENGLER, A. C. F., FORTES, R. P. M.. Identificando Problemas que Impactam no Aprendizado de Uso do Simulador Educacional SSP-Edu. In **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2020**. p. 1643-1652.

PRIETCH, Soraia Silva *et al.* Mapeamento de Cursos de Licenciatura em Computação seguido de Proposta de Padronização de Matriz Curricular. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 10., 2010, Belo Horizonte - Mg. **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**. Belo Horizonte - Mg: Sbc, 2010. p. 921-930.

SEATON, Philippa *et al.* Exploring the extent to which simulation-based education addresses contemporary patient safety priorities: a scoping review. **Collegian**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 194-203, fev. 2019. Elsevier BV.

TANEMBAUM, Andrew; BOS, Herbert. **Sistemas Operacionais Modernos**. 4. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2016. 874 p.

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