

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2



ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2



**ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora

Ano 2020

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª 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
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^a Dr^a Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRP
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Prof^a Ma. Liliani 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. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
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

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatiany Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255	Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação 2 / 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 978-65-5706-945-5 DOI 10.22533/at.ed.455211604 1. Engenharia de Computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título. CDD 621.39
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 Engenharia de Computação é a área que estuda as técnicas, métodos e ferramentas matemáticas, físicas e computacionais para o desenvolvimento de circuitos, dispositivos e sistemas. Assim, este segundo volume busca apresentar a matemática e a computação com foco no desenvolvimento de soluções de software e na solução de problemas de Engenharia.

Dentro deste contexto, esta obra apresenta diversos aspectos tecnológicos computacionais, tais como: um software que reúna informações científicas sobre vacinas e doenças imunopreveníveis de forma lúdica; um modelo preditivo com objetivo de identificar a correlação entre o valor predito e o preço de fechamento das ações listadas na bolsa de valores brasileira; ensino de programação para crianças; o algoritmo genético e o método da evolução diferencial; uma modelagem matemática para o cenário de um ciclo de desenvolvimento do Scrum; simulações computacionais; um sistema háptico sonoro para auxiliar a navegação e locomoção de deficientes visuais em ambientes fechados; uma solução ótima de despacho de geração de energia elétrica para 4 usinas térmicas, através de simulação no software MATLAB; uma rede neural perceptron multicamadas para previsão de séries temporais de nível de água de uma bacia hidrográfica; uma rede neural artificial (Multilayer Perceptron) para a classificação de perfis de passageiros no setor aéreo brasileiro; um modelo de aprendizado de máquina que combina diferentes técnicas de regressão; a complexidade na inteligência artificial dos mascotes virtuais.

Sendo assim, esta obra é composta por trabalhos pertinentes da área, que permitem aos leitores, analisar e discutir assuntos importantes. Por fim, agradecemos aos autores pelas significativas contribuições, e desejamos aos nossos leitores uma excelente leitura, repleta de reflexões significativas.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

VACINA.COM: A SOFTWARE FOR TEACHING AND PROFESSIONAL UPDATING ABOUT VACCINES AND IMMUNO-PREVENTABLE DISEASES

Paôla de Oliveira Souza
José Maria Parente de Oliveira
Letícia Helena Januário
Daniel Moraes dos Reis
Paula Luciana Gonçalves Pereira
André Almeida Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.4552116041

CAPÍTULO 2..... 13

UMA ANÁLISE DE VANTAJOSIDADE EM MODELOS DE PREVISÃO EM SÉRIES TEMPORAIS

Rafael Diniz Toscano de Lima
Sérgio Murilo Maciel Fernandes
Sidney Marlon Lopes de Lima
Ricardo Paranhos Pinheiro
Sthéfano Henrique Mendes Tavares Silva

DOI 10.22533/at.ed.4552116042

CAPÍTULO 3..... 24

SENTECH: UM COMBINADOR DE ANÁLISE TÉCNICA E DE SENTIMENTO PARA O MERCADO DE AÇÕES

Isabela Nunes Caetano
Érica Ferreira de Souza
Giovani Volnei Meinerz

DOI 10.22533/at.ed.4552116043

CAPÍTULO 4..... 34

PROGRAMAÇÃO DE JOGOS COM SCRATCH PARA AUXÍLIO À ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS

Rute Vitorino Oliveira
Jemima Vitorino de Oliveira
Luciene Cavalcanti Rodrigues
Ana Paula Garrido de Queiroga

DOI 10.22533/at.ed.4552116044

CAPÍTULO 5..... 46

OTIMIZAÇÃO GEOMÉTRICA DAS PÁS DE UMA TURBINA EÓLICA DE EIXO HORIZONTAL

Rafael Romão da Silva Melo

DOI 10.22533/at.ed.4552116045

CAPÍTULO 6..... 59

OTIMIZAÇÃO DO SPRINT BACKLOG COM O PROBLEMA DA MOCHILA 0/1

Michel Willian Alves
Elisa de Fátima Andrade Soares
Thalia Katiane Sampaio Gurgel
José Weliton de Vasconcelos Filho
Dario José Aloise

DOI 10.22533/at.ed.4552116046

CAPÍTULO 7..... 68

MODELOS EPIDÊMICOS: PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DA COVID-19

Vinícius R. da Silva
Felipe Y. Hatanaka
Olavo H. Menin

DOI 10.22533/at.ed.4552116047

CAPÍTULO 8..... 78

GUIDE2BLIND: SISTEMA HÁPTICO-SONORO DE ORIENTAÇÃO PARA DEFICIENTES VISUAIS EM AMBIENTES FECHADOS - FASE 2

Lucas Rafael da Silva Martins
Mikael Tolotti da Silva
Bernardo Moreira
Diego Afonso da Silva Lima
Carlos Francisco Soares de Souza
Luis Gustavo Fernandes dos Santos
Carlos Arthur Carvalho Sarmanho Junior

DOI 10.22533/at.ed.4552116048

CAPÍTULO 9..... 96

DESPACHO DE GERAÇÃO ÓTIMA ATRAVÉS DO MÉTODO DOS PONTOS INTERIORES VERSÃO PRIMAL-DUAL

Jean Ferguson Pimentel
João Vitor Gerevini Kasper
Juliana Almansa Malagoli
Thelma Solange Piazza Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.4552116049

CAPÍTULO 10..... 105

COMBINING RAINFALL AND WATER LEVEL DATA FOR MULTISTEP HIGH TEMPORAL RESOLUTION EMPIRICAL HYDROLOGICAL FORECASTING

Cintia Pereira de Freitas
Michael Macedo Diniz
Glauston Roberto Teixeira de Lima
Marcos Gonçalves Quiles
Stephan Stephany
Leonardo Bacelar Lima Santos

DOI 10.22533/at.ed.45521160410

CAPÍTULO 11	118
CLASSIFICAÇÃO DE PASSAGEIROS DOMÉSTICOS DE LINHAS AÉREAS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP	
Sidnei Gouveia Junior	
Narciso Ferreira dos Santos Neto	
Nilton Alves Maia	
DOI 10.22533/at.ed.45521160411	
CAPÍTULO 12	129
APRENDIZADO CONJUNTO APLICADO NA PREDIÇÃO DO MERCADO DE AÇÕES BRASILEIRO	
Alvaro Pedroso Queiroz	
Giovani Volnei Meinerz	
Érica Ferreira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.45521160412	
CAPÍTULO 13	138
INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS GERENCIAIS EM UM SETOR DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL: ESTUDO DE CASO NO IFMG – CAMPUS BAMBUÍ	
Eduardo Cardoso Melo	
Gabriel da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.45521160413	
CAPÍTULO 14	151
A SIMULAÇÃO DE EMOÇÕES EM JOGOS DIGITAIS	
Pedro Henrique Senkio Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.45521160414	
SOBRE O ORGANIZADOR	158
ÍNDICE REMISSIVO	159

CAPÍTULO 8

GUIDE2BLIND: SISTEMA HÁPTICO-SONORO DE ORIENTAÇÃO PARA DEFICIENTES VISUAIS EM AMBIENTES FECHADOS - FASE 2

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 08/03/2021

Lucas Rafael da Silva Martins

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/6572656420552298>

Mikael Tolotti da Silva

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/5284235895911192>

Bernardo Moreira

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/5594063547802901>

Diego Afonso da Silva Lima

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/6696235998719891>

Carlos Francisco Soares de Souza

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/6826517859097690>

Luis Gustavo Fernandes dos Santos

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/0731740921318770>

Carlos Arthur Carvalho Sarmanho Junior

Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus
Charqueadas.

Charqueadas – RS.

<http://lattes.cnpq.br/6350887705184709>

RESUMO: Este projeto visa construir um sistema háptico sonoro para auxiliar a navegação e locomoção de deficientes visuais em ambientes fechados. Os objetivos específicos são listados, tais como: Desenvolver um dispositivo de segurança compacto para detecção de obstáculos que execute uma resposta de desvio precisa e rápida; desenvolver um aplicativo de detecção de sinal Wi-Fi; criar um sistema de mapeamento rápido e direto para qualquer ambiente fechado; desenvolver um algoritmo de rota para localizações mapeadas; realizar simulação de mapeamento de Wi-Fi e geolocalização. Visão é o sentido que permite o fluxo mais significativo de informações interpretativas, e a perda desse sentido gera barreiras substanciais para essas pessoas em muitas atividades, como a locomoção. De acordo com o censo do IBGE de 2010, cerca de 16,6 milhões de pessoas têm algum grau de deficiência visual, das quais 506 mil são totalmente cegas. É uma grande barreira para pessoas com deficiência visual encontrar métodos para ajudá-las. Como método alternativo, o grupo busca a construção de um sistema e idealiza: utilizar sensores e micromotores elétricos de vibração para detectar e alertar a direção dos objetos durante a locomoção entre as rotas, permitindo ao usuário evitar obstáculos que podem variar

e, em paralelo, o uso de um aplicativo Android que utiliza sinais de roteadores Wi-Fi para auxiliar o usuário em sua Geolocalização por meio de trilateração, guiando-o até um destino escolhido e permitindo a navegação em áreas previamente mapeadas..

PALAVRAS - CHAVE: Tecnologia Assistiva; Localização em ambientes fechados; Substituição sensorial.

GUIDE2BLIND: HAPTIC-SOUND GUIDANCE SYSTEM FOR THE VISUALLY IMPAIRED INDOORS - PHASE 2

ABSTRACT: This project aims to build a sound haptic system to aid the navigation and locomotion of the visually impaired indoors. Specific objectives are listed such as: Developing a compact safety device for obstacle detection that performs a precise and rapid deviation response; develop a Wi-Fi power detection application; to create a fast and straightforward mapping system for any closed environment; develop a route algorithm for mapped locations; perform simulation of Wi-Fi and Geolocation mapping. Vision is the sense that allows the most significant flow of interpretive information, and the loss of that sense generates substantial barriers for these people in many activities, such as locomotion. According to the 2010 IBGE census, around 16.6 million people have some degree of visual impairment, from which 506 thousand are entirely blind. It is an big barrier for visually impaired people to find methods to help them. As an alternative method, the group seeks the construction of a system and idealizes: using sensors and electric vibration micromotors to detect and alert the direction of objects during locomotion between routes, allowing the user to avoid obstacles that may vary and, in parallel, the use of an Android application that uses signals from Wi-Fi routers to assist the user in his Geolocation through trilateration, guiding him to a chosen destination and allowing navigation within previously mapped areas.

KEYWORDS: Assistive Technology, Indoor Location, Sensory Replacement.

1 | INTRODUÇÃO

A deficiência visual, doença caracterizada por dificultar ou não permitir uma visão nítida ao seu redor, atinge atualmente grande parte da população (SOARES, 2009). Em 2002, estimava-se atingir 162 milhões de pessoas no mundo. Em 2010, esse número torna-se alarmante no Brasil, segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística cerca de 16,6 milhões de pessoas possuem algum grau de deficiência visual, e, deste total, 506 mil sejam completamente cegos (MARQUES, 2017; RANGEL et al., 2010).

Em mundo alimentado pela contínua produção de informação, tecnologia e derivados, a perda de visão, por vezes limita o indivíduo de certas atividades como orientação, locomoção, acesso a conteúdos digitais, etc (BERSCH, 2017; GLEICK, 2013). Mesmo que o corpo humano supra, em parte, a falta de visão a partir de outros sistemas receptores de informações externas, encontramos um déficit, pois, é a visão que permite distinguirmos com certeza a fisionomia dos objetos e a profundidade de ambientes, além de proporcionar ao corpo habilidades motoras, tais como a postura firme e o equilíbrio. Sem

contar que a cegueira adquirida pode causar diversos problemas, desde psicológicos, como sentimento de incapacidade social e dificuldade de relacionar-se com demais indivíduos, até fisiológicos (RANGEL et al., 2010; SOARES, 2009).

Entretanto uma área bem popular na medicina aponta que, apesar da deficiência visual, nosso corpo busca remediar a situação a partir de outros sistemas sensoriais como a audição e o tato. A plasticidade neural é um termo que se refere ao comportamento do nosso cérebro que redistribui funções do sistema nervoso quando, por alguma circunstância, tenha lesionado o tecido nervoso. As sinapses neurais são reorganizadas já que mais de uma área no córtex é responsável pelo processamento de dados externos. No caso de substituição sensorial, cientistas e pesquisadores como Cohen et al (COHEN et al., 1997) e Sadato et al (SADATO et al., 1996) afirmam terem encontrado atividade no córtex visual primário durante a leitura de braille, confirmando a correlação do córtex occipital com o visual (RANGEL et al., 2010).

Além do sentido tátil é comprovado que, em cegos e videntes, o córtex occipital é ativado em circunstâncias que requeiram uso da imaginação. Por estes estudos, Rangel et al (RANGEL et al., 2010) afirma que nenhum dos processos neurais deve ser considerado individual, isolado ou tido como exclusivo de determinada área cerebral. Dessa maneira, pode-se supor que, devido a plasticidade cerebral, nenhum deficiente visual é menos desenvolvido que outro indivíduo, mas que as tarefas são apenas redirecionadas a outras áreas.

É válido ressaltar que a taxa de recuperação cortical está diretamente relacionada à idade em que a cegueira se manifesta no indivíduo (COHEN et al., 1997). Em um estudo de teste com um produto de substituição sensorial (SS) tátil-visual, realizado por Kastrup et al (KASTRUP et al., 2009), os resultados apresentam que pessoas com cegueira congênita ou precoce se saem melhor com relação aos demais de idade avançada e cegueira tardia.

Um termo recente nesta área de inclusão técnica é a chamada Tecnologia Assistiva (TA), tecnologia voltada para a produção de equipamentos e dispositivos que facilitem a vida dos deficientes. Como definido no decreto Nº 8.953, de 10 de janeiro de 2017, artigo 3, parágrafo único, tecnologia assistiva se caracteriza em produtos, equipamentos, dispositivos, entre outros que estejam relacionados a promoção de melhorias na qualidade de vida e autonomia de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2017).

O artigo publicado por Kastrup et al (KASTRUP et al., 2009) diz que as tecnologias assistivas devem ser apenas e somente para pessoas com deficiências físicas, sensoriais ou cognitivas. Aponta também que na área educacional as TA's são, eventualmente, confundidas entre si. Um cadeirante utilizará o mesmo computador que qualquer outro colega para o mesmo objetivo e que a principal diferenciação de um sistema educacional e TA se dá pelo “rompimento de barreiras”, tanto sensoriais, como motoras ou cognitivas, que impeçam a limitação ao acesso à informação (KASTRUP et al., 2009). A tecnologia assistiva é interdisciplinar, não aplicável para uma única tarefa, e esta expande-se para

um ambiente social ajudando na locomoção, comunicação, acessibilidade, portabilidade, alunos em salas de aulas e até mesmo em sistemas de substituição sensorial (KASTRUP et al., 2009).

Incluso nas tecnologias assistivas (TA's) está o conceito de Substituição Sensorial (SS), no qual se busca alternativas para que outros sentidos possam exercer o papel do sentido com deficiência ou perda total. Para entender o sistema de substituição sensorial, deve-se ter em mente conceito de plasticidade neural - regeneração ou readaptação das/ nas sinapses neurais para que outra parte do córtex occipital possa processar os dados externos (COHEN et al., 1997; RANGEL et al., 2010; SADATO et al., 1996). A substituição sensorial se dá pelo uso de TA's para sistemas táteis e auditivos e, segundo Bach-y-Rita (KASTRUP et al., 2009), a substituição sensorial que melhor se adaptou ao cotidiano foi a escrita em braille, na qual, ao invés de utilizar-se os olhos para ler, são utilizadas as ponta dos dedos. Duas tecnologias assistivas que estão entre as mais comuns quando tratamos de deficiência visual e locomoção para SS são o “cão-guia” e/ou a “bengala”, sendo que esta última tem função de equipamento de segurança para a detecção de objetos extremamente próximos e preferencialmente estáticos. Os custos de uma bengala são relativamente baixos, ao passo que o custo de um cão guia pode ser alto, e possui a vantagem de oferecer a possibilidade de guiar o usuário para locais com distâncias médias (dentro de espaços conhecidos e previamente apresentados ao cão). No ano de 2000, em Portugal, nasceu a Associação Beira Agueira de Apoio ao Deficiente Visual (ABAADV), que presta o serviço de educação de cães-guia, e os cães-guias são entregues gratuitamente a pessoa cega, ou melhor, a preço de custo, pois alguns valores são cobrados, tais como os salários dos educadores da associação e os custos das necessidades naturais do animal, podendo levar a entrega de um cão-guia educado ao custo elevado de 17.500 euros (BADALO, 2014); em paralelo, há o fato de que um cão não é uma máquina e nem um objeto e sim um animal com necessidades e vontades próprias (ABAADV, 2018). Além disso, existem o guia humano e o GPS (Sistema de Posicionamento Global) como sistemas auxiliares de locomoção (SÁ, 2003). Um ponto importante na discussão são as limitações dessas tecnologias e suas aplicações em diversos ambientes fechados, tais como shoppings, hospitais, estabelecimentos comerciais, industriais, escritórios, prédios, residências, etc, o que impossibilita a inclusão de deficientes visuais em diversos espaços sociais (BRUMER; PAVEI; MOCELIN, 2004). Isso proporciona um pensamento de custo-benefício para esses métodos de locomoção segura e até que ponto afetam a autonomia do deficiente visual. Para os métodos citados, os ambientes fechados parecem ser os mais atingidos negativamente na questão custo-benefício, pois dificilmente podem ser navegados com cães, ou por GPS, pois além de sua imprecisão (KOTARO et al., 2015b), o GPS não permite com que o deficiente visual possa desviar de obstáculos (BADALO, 2014). Assim, dos métodos citados só restam a bengala e o guia humano para ambientes fechados, sendo que o alto custo de um guia humano impossibilita o acesso a estes

ambientes para grande parte dos indivíduos deficientes visuais. A dependência de um guia humano pode afetar na vida auto sustentada e plena do deficiente visual (BRUMER; PAVEI; MOCELIN, 2004) e a bengala é um sistema de baixo custo, porém sua simplicidade tende a não completar muitos parâmetros no auxílio da locomoção em ambientes fechados, tal qual andar em um corredor com muitos objetos de obstrução e/ou locais como um shopping com uma grande circulação de pessoas e diversos andares.

O objetivo deste projeto é mais do que criar um método auxiliar de locomoção com substituição sensorial, mas observar que sejam atendidos ótimos parâmetros de custo-benefício para a aquisição de uma plataforma de auxílio à locomoção em ambientes fechados, por parte deficientes visuais, e a melhora na qualidade de vida do indivíduo deficiente.

Hipotetiza-se o desenvolvimento de um sistema háptico-sonoro formado por um aplicativo *Android* que se comunica com o usuário pelo sentido auditivo, associado a um dispositivo de segurança que utiliza o sentido háptico, ou também chamado sentido tátil, para se comunicar e orientar o deficiente visual sobre a presença e direção de objetos, tudo isto, de forma não-invasiva, e que ambos em funcionamento durante a locomoção, possam facilitar a locomoção em ambientes fechados quando comparado com outras tecnologias de locomoção para deficientes visuais. Além disso, a utilização de um aplicativo *Android*, que é uma tecnologia popular na sociedade, e a construção do dispositivo com a possibilidade de utilização de componentes eletrônicos e de processamento de baixo custo, poderá trazer ganhos na relação custo-benefício.

Outra hipótese é que, o deficiente visual, ao utilizar o sistema, alcance uma maior autonomia quando comparado a outras tecnologias de auxílio na locomoção que no momento são baseadas no que foi visto na literatura. Para isso, acredita-se que o sistema proporcione uma boa alternativa de solução de um dos principais problemas encontrados, no caso, o propósito de se locomover em ambientes fechados. Com isso hipotetiza-se que o usuário consiga ter simultaneamente ganhos em qualidade de vida e experiência durante sua locomoção.

2 | OBJETIVOS E QUESTÃO PROBLEMA

A busca por qualidade de vida é um dos fatores que caracterizam a tecnologia assistiva (BRASIL, 2017) e pode ser ampliada com a inclusão cultural e econômica de deficientes visuais. Essa inclusão está relacionada diretamente com a locomoção dos mesmos em locais sociais ou de trabalho que normalmente se encontram em ambientes fechados (BRUMER; PAVEI; MOCELIN, 2004). Algumas barreiras estão sendo quebradas ao longo das últimas décadas para a inclusão de deficientes visuais no trabalho, mas um tópico que ainda apresenta barreiras é a adaptação necessária na empresa ou local de trabalho para atender algumas necessidades do deficiente visual (BRUMER; PAVEI;

MOCELIN, 2004), e com este propósito, o método apresentado pelo grupo pretende facilitar adaptação do deficiente visual nestes locais. A questão chave então é: Como construir um sistema para auxílio à localização e orientação de deficientes visuais em ambientes fechados?

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é construir um sistema para auxílio à localização e orientação de deficientes visuais em ambientes fechados. Utilizando substituição sensorial para a comunicação com o deficiente visual, pretende-se criar um sistema de localização utilizando de sinais de roteadores com o intuito de identificar a posição e possíveis rotas de locomoção para os usuários, com orientação sonora, e concomitantemente desenvolver um sistema de segurança através da detecção de obstáculos e com responsividade através de vibração em contato indireto com a derme do indivíduo.

3 | DESCRIÇÃO DE MATERIAIS E MÉTODOS

Os objetivos do projeto levam em conta dois grandes eixos, os de locomoção que necessitam de um sistema de segurança, para evitar que o deficiente visual esbarre com algum obstáculo. E o segundo grande eixo tem em vista o entendimento de navegação e orientação em ambientes fechados, para solucionar tal problema que desenvolvemos um aplicativo para localizar e indicar rotas para o usuário.

Dispositivo de segurança G2B

A Figura 1 apresenta, no caminho iniciado na linha superior, como se dá a transmissão da informação sensorial biológica (olhos) para dados adquiridos, e depois para informação biológica (DNA) para então haver a resposta do indivíduo (movimento de reação, por exemplo) a esta informação. Na mesma imagem, na linha inferior, é mostrado como se dá a transmissão de um sensor eletrônico, que emite um sinal e recebe a resposta em um sinal de frequência, o qual é traduzido internamente como uma distância, depois convertido em vibrações em um motor vibracall junto ao corpo e só então ocorre a aquisição de dados, para encaminhar ao DNA e a resposta do usuário. Quando se trata da visão, o sinal (luz) não precisa ser emitido, mas somente recebido, com velocidade e frequência extremamente altas, traduzindo milhares de informações em segundos. Já para o sensor eletrônico precisa emitir o sinal (som, que apresenta velocidade muito menor em comparação à da luz), receber o sinal de retorno, e tem ainda um caminho longo até que as (poucas) informações sejam traduzidas pelo corpo.

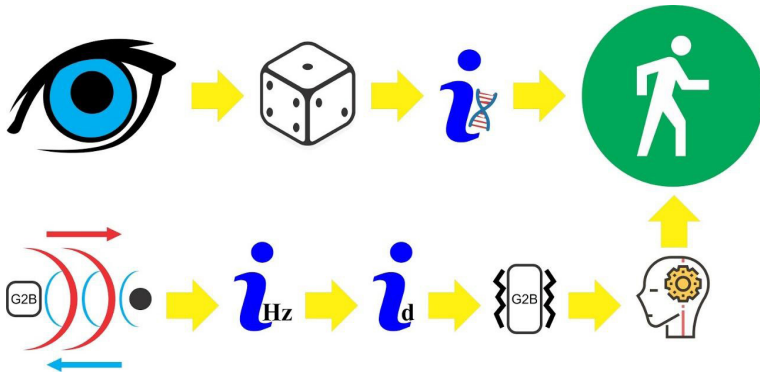


Figura 1. Comparação entre Sistema Biológico e Substituição Sensorial. Autoria própria.

Os sentidos fundamentais biológicos se unem para fazer a detecção de objetos e orientação do indivíduo de forma que este possa desviar de obstáculos, além de obter orientação espacial durante o deslocamento. Existem alguns sensores eletrônicos que permitem a detecção de objetos. Neste dispositivo foi utilizado o sensor ultrassônico HC-SR04, o qual possui alcance entre 2 e 400 cm, e funciona com a emissão de um sinal sonoro de 40 kHz, não perceptível pelo espectro sonoro humano. O sinal enviado pelo sensor atinge um objeto e a distância é calculada pela relação temporal de envio e recebimento do sinal sonoro em um receptor integrado ao sensor.

Com o intuito de atender um dos objetivos, desenvolver um dispositivo de segurança compacto para a detecção de obstáculo que efetue uma resposta de desvio rápida e nítida, foi construído um dispositivo de estrutura mecânica para alojar os componentes, circuito eletrônico e programação adequada ao circuito à detecção de objetos.

Construção do dispositivo de segurança G2B

Substituição sensorial háptica

Para o processo de substituição sensorial, foi utilizado um micromotor, o qual deverá emitir sinal de vibração para o sentido háptico (sentido do tato / recepção do sinal através da pele), gerando uma comunicação biológica. Foram distribuídos três motores de vibração no dispositivo que está em contato com o corpo, divididos de forma equivalente aos sensores, formando três conjuntos, um na parte central, um na direita e outro na esquerda do dispositivo, com cada motor respondendo respectivamente ao sensor de sua posição, possibilitando ao usuário detectar a direção do objeto através da substituição sensorial. O dispositivo inicial é apresentado na Figura 2.

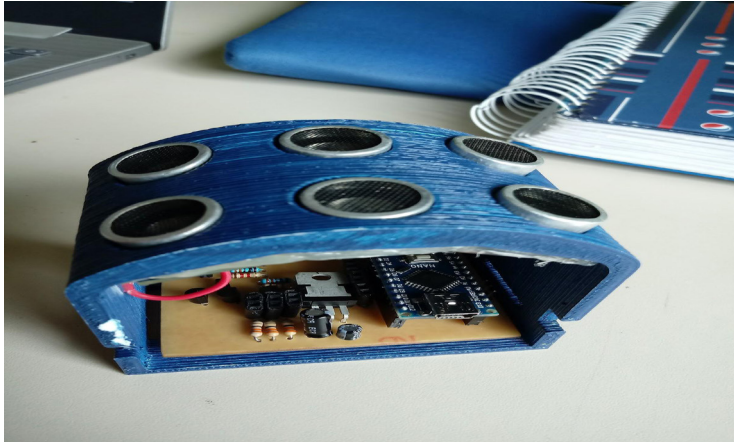


Figura 2. Dispositivo háptico-sonoro (1) para detecção de objetos. Autoria Própria.

Circuito Eletrônico

O circuito foi calculado (apresentamos esses cálculos em nosso diário de bordo) e projetado utilizando o microcontrolador Arduino Nano, resistores com valores de 33 Ohms (3 unidades) que reduzem a tensão para aproximadamente 3.5 V (dentro da faixa de operação dos motores) e 1.2 kOhms (3 unidades) utilizados na base dos transistores BC547 e destinados a diminuir a corrente que chega aos motores (40 mA idealmente). O regulador de tensão L7805 é utilizado para rebaixar a tensão de 9 V para 5 V, e capacitores de 10 μF (1 unidade) e 0.22 μF (1 unidade) para auxiliar o funcionamento do regulador de tensão, reduzindo ruídos.

Logo após os cálculos e testes feitos na protoboard, foi projetado um desenho do circuito como mostra a Figura 3.

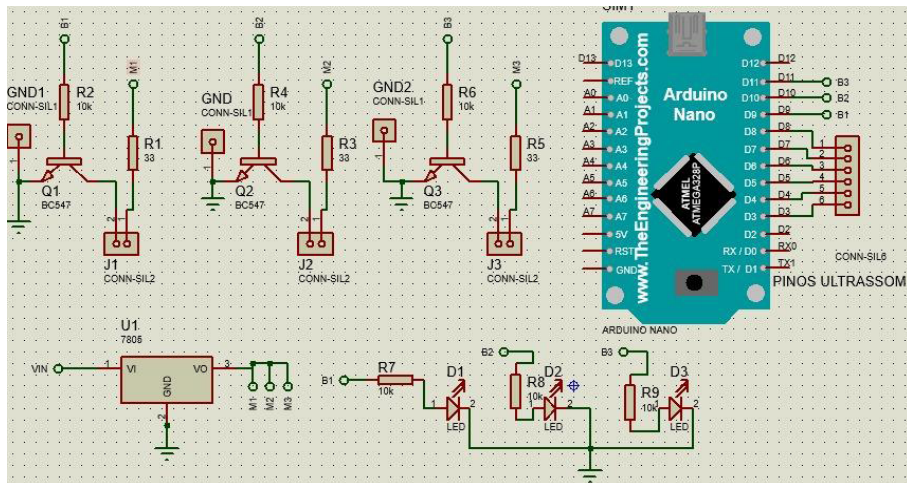


Figura 3. Visualização 2D do circuito eletrônico desenvolvido em software de simulação de circuitos.

A confecção da PCB (Printed Circuit Board) foi realizada por processo de termotransferência, método popular em confecções de circuitos eletrônicos. Foi transferida por calor a tinta do desenho da PCB para uma placa de fenolite coberta por cobre. Após isso foi a corrosão da placa com percloroeto de ferro, que remove a camada de cobre que não está coberta pela tinta, restando cobre somente nas trilhas projetadas pelo desenho. Podendo enfim soldar os componentes calculados por nós.

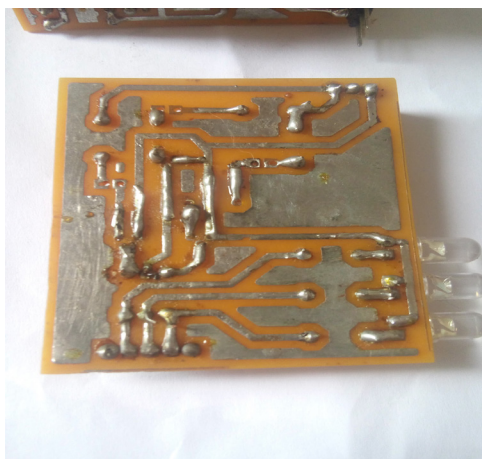


Figura 4. PCB Confeccionada através do método de termotransferência com os componentes soldados. Autoria Própria.

Aplicativo G2B

Neste capítulo, iremos detalhar e explicar como a segunda parte do sistema Guide2Blind foi criada e como ela funciona. O sistema G2B foi criado para auxiliar deficientes visuais na localização e orientação em ambientes fechados para que eles não se percam e possam ir de um ponto a outro pelo melhor caminho possível. Quando é dito melhor caminho possível, queremos dizer direcionar a pessoa pelo menor caminho cujo qual tenha menos obstáculos e menos fluxo de pessoas, se possível.

O sistema G2B é fragmentado em duas partes. A primeira parte é voltada ao usuário, desenvolvida para dispositivos móveis, por hora *Android*, e possui uma interface simples e, que com um toque na tela e um comando de voz, o sistema consiga se comunicar com o usuário. A segunda parte é um sistema feito para *browsers*¹ voltada a administradores ou técnicos que atuem no sistema para fazer o mapeamento de novos lugares ou quando um lugar, já existente, sofrer alterações na planta, possa-se atualizar os dados de forma eficiente.

Buscando distância até a roteador

Para atender os objetivos de localização dividimos o conceito de localização em dois princípios, cálculo de distância dos PA's e mapeamento:

O grupo decidiu desenvolver o sistema por perda de sinal por apresentar muita facilidade de manipulação e não possuir momentos que o sinal de estímulo pode sofrer muitas variações, gerando as imprecisões indesejadas. E para obter a distância entre o aparelho receptor do sinal Wi-Fi e roteador através da potência do sinal da antena é o utilizado Equação 1:

$$D = 10^{\frac{RSSI - TxPower}{10 * y}}$$

Equação 1. Equação de cálculo da distância do emissor de Wi-Fi através da potência.

Esta fórmula atualmente tem mostrado precisão mesmo apresentando simplicidade necessitando de poucas informações para obter a distância, mas atualmente é muito estudado qual de fato é a fórmula mais precisa para esta ação. Para entender como funciona a fórmula e se apresenta precisão para ser aplicado no aplicativo, o grupo fez um teste, calculando pelo dBm a distância e comparando com a distância real.

Entendendo estas perdas podemos utilizar um valor médio de “y” para diminuir o erro da medição. No geral o valor médio é tabelado, mas para efetuar os testes no IFSul, o grupo fez medições de 1m a 4m, e calculou o valor de perda média no câmpus. e o valor de “y” para o IFSul câmpus charqueadas foi de aproximadamente -0,99475. Para o teste

¹ Browser significa navegador de Internet.

da fórmula foram medidos valores de potência do sinal (RSSI) para diferentes valores de distância, então colocamos em uma tabela para identificar a precisão dos cálculos.

A trilateração

Um dos motivos para migrar do módulo de internet conectado ao dispositivo para a utilização de dispositivos móveis foi a eficiência na coleta de dados das redes *wireless* próximas. O *Android* permite que colemos dados de potência de sinal (RSSI) e o nome das redes (SSID) em tempo contínuo sem a necessidade de se conectar à rede.

Optamos por capturar as informações a cada meio segundo em um processo paralelo e as salvamos em um vetor de objetos do tipo *Point* (criado pelo grupo). Esse vetor é enviado para a classe que cuidará da trilateração para achar a posição da pessoa. A classe que trilatera irá, primeiro, checar se realmente três roteadores foram encontrados, depois irá ordená-los da maior RSSI para a menor RSSI e então aplicará os cálculos matemáticos e irá comparar a posição X e Y da pessoa com a última posição computada.

Essa comparação serve para identificar se não houve mudanças de perda de sinal que possa interferir na precisão do cálculo. A comparação é feita calculando a distância do último ponto através da fórmula:

$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Equação 2. Utilização da equação de cálculo da distância do emissor de Wi-Fi através da potência. Onde: D = Distância entre 2 pontos. X2 = coordenada "X" do ponto 2. X1 = coordenada "X" do ponto 1. Y2 = coordenada "Y" do ponto 2. Y1 = coordenada "Y" do ponto 1.

Após obter a distância, calculamos o deslocamento considerando que uma pessoa se mova a no máximo 5m/s, caso o resultado seja maior que 5m/s considera-se que tenha ocorrido um erro no cálculo de trilateração. Futuramente pretendemos utilizar o acelerômetro do celular para calcular com maior precisão a velocidade que a pessoa está se movendo para ajudar no segundo cálculo. Vale ressaltar que mesmo que não seja requisitado pelo usuário saber sua localização, o sistema continuará calculando para melhorar a precisão.

Assistente de voz

O G2B (nome provisório do aplicativo) é, como dito anteriormente, um sistema voltado para o deficiente visual que consiste em guiá-los de um ponto a outro ajudando-os caso se percam. Esse sistema foi desenvolvido utilizando a IDE² *Android Studio* e sua interface é composta apenas por uma área clicável onde a pessoa toca na tela e dá um comando de voz.

Para a comunicação com o usuário, desenvolvemos um assistente pessoal chamado *IGOR (Indoor Guide for Orientation and Routes)*, traduzindo, guia interno para orientação e

² IDE significa Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado.

rotas). Seu funcionamento interno é dado após o toque na tela. A pessoa terá três segundos para falar a instrução do que ela quer fazer. Este comando de voz é interpretado através da API³ da *Google Speech-to-text*⁴, essa API, como o próprio nome já diz em tradução literal, transcreve áudios, comandos de voz para texto (*strings*).

```
this.speechController = new STT() {
    @Override
    public void onResults(Bundle bundle) {
        super.onResults(bundle);

        final ArrayList<String> palavras = bundle.getStringArrayList(
            SpeechRecognizer.RESULTS_RECOGNITION
        );

        String discurso = "";

        if (palavras != null) {
            discurso += palavras.get(0) + " ";
        }

        String s = ResponseProcess.process(discurso, wifilist, mwf, pathDrawer, getApplicationContext());
    }
};
```

Figura 5. Trecho do código para configuração do reconhecimento de voz. Autoria Própria.

A imagem acima mostra como utilizamos a API para processar o comando de voz. Após os três segundos ouvindo o usuário, o método *onResults* é chamado as palavras ditas e transcritas do usuário ficam salvas no *ArrayList*⁵ “palavras”. Na última linha, enviamos os comandos de voz para a classe *ResponseProcess* e lá adicionamos um mapa com cada comando de voz aceitável e suas variações/sinônimos, essas informações são salvas em um arquivo XML (imagem xml). O arquivo XML também facilitará a tradução de linguagens dos comandos de voz futuramente.

A resposta do sistema para o usuário é dada por outra API da Google chamada *Text-to-speech*⁶ que faz o processo inverso da *Speech-to-text*, transcreve textos em palavras. Neste primeiro instante, o grupo utiliza esse sistema, entretanto, a voz é engessada de mais e, futuramente, buscaremos por alguém que grave os áudios de resposta.

3 API significa Application Programming Interface que é um conjunto de códigos pré-prontos para desenvolvimento.

4 Disponível em: <https://cloud.google.com/speech-to-text/>

5 *ArrayList* é um vetor dinâmico da linguagem de programação Java

6 Disponível em: <https://developer.android.com/reference/android/speech/tts/TextToSpeech>

```
<string name="soMuchPeopleDanger">Fique atento, há um grande fluxo de pessoas em sua trajetória</string>
<string name="soMuchObsDanger">Fique atento, várias pessoas relataram obstáculos em sua trajetória</string>
<string name="_default">Não consegui entender.</string>
```

Figura 6. Trecho do arquivo XML com as respostas e instruções aceitáveis pelo assistente.
Autoria Própria.

O melhor caminho

Um dos diversos comandos aceitáveis pelo nosso sistema é a pessoa perguntar o caminho até determinado local. Para isso, implementamos um sistema de rotas baseado, atualmente, no algoritmo de Dijkstra. Esse algoritmo é capaz de pegar pontos de um mapa ou grafo e retornar o menor caminho entre dois pontos (suas coordenadas e distância). Abaixo está uma representação gráfica de como o algoritmo funciona:

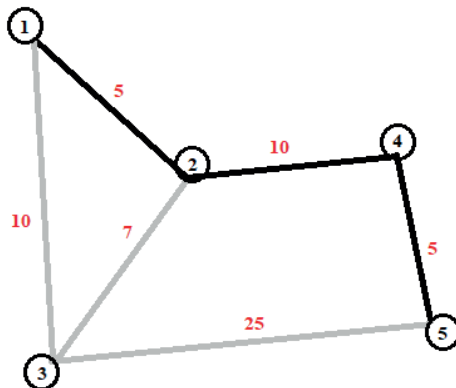


Figura 7. A figura mostra que o menor caminho do ponto 1 ao ponto 5 passa pelos pontos 2 e 4.
Autoria Própria.

Atualmente, o sistema consegue apenas mostrar o caminho, mas o próximo passo é guiar a pessoa até o destino dando comandos de voz similares aos do GPS como por exemplo “siga em frente por mais 2 metros, depois vire a direita”.

O sistema inteligente

Esta parte do sistema está na metade do processo e servirá, futuramente, para melhorar o sistema de rotas dando a melhor rota, com menos fluxo de pessoas e com menos obstáculos. Ela armazena as últimas coordenadas do usuário junto com o horário do sistema em que a coordenada foi registrada e, se houver conexão com a internet, enviará

para o nosso servidor.

Para armazenar os dados é criado um banco de dados local (MySQL Lite) e após N coordenadas armazenadas, o aplicativo sincronizará com o servidor e enviará os dados para ele. O servidor foi programado utilizando a linguagem de programação PHP com a IDE *PHPStorm*⁷ e o banco de dados, atualmente, é feito em MySQL com o ambiente *MySQL WorkBench*⁸.

Esse sistema também servirá para levantamento de dados, na página do administrador possuímos uma interface que faz uma requisição aos dados do banco de dados e gera um mapa térmico com base na coordenada e horário. Para gerar o gráfico a partir dos dados vindos do banco de dados, o grupo utilizou a API em JavaScript que desenha mapas térmicos chamada *Chart & Graph*⁹.

A Figura 8 ilustra como o sistema mostraria os gráficos, já que ele ainda não foi lançado para o público.

Por fim, a última funcionalidade do sistema inteligente é o sistema de emergência. Se porventura o deficiente visual estiver em uma situação de risco ou sofrer algum tipo de acidente, bastará clicar na tela e dizer “socorro (nome da pessoa)”. Com isso, o sistema, tentará enviar uma mensagem para o servidor do projeto enviando sua posição e um dos representantes da equipe entrará em contato para ajudar. Depois de enviar o pedido de ajuda para o sistema, o aplicativo ligará para o número da emergência.



Figura 8. Os pontos mais em vermelho representam os locais com maior fluxo de pessoas. Já os pontos mais em azul, representam os pontos com menor fluxo. Autoria Própria.

7 Disponível em: <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>

8 Disponível em: <https://www.mysql.com/products/workbench/>

9 Disponível em: <https://www.cssscript.com/category/categories/chart-graph/>

O mapeamento

O principal foco do trabalho é localizar, orientar e guiar um deficiente visual dentro de um ambiente fechado para que ele não se perca. Entretanto para guiá-lo precisam-se de pontos de referência, rotas e um mapa interno indicando, por exemplo, as salas de aula, banheiros, laboratórios, etc. Como não encontramos nenhuma ferramenta de mapeamento que fosse maleável o suficiente para gerar os dados que precisamos para nosso sistema, decidimos por dar início a criação da nossa própria ferramenta.

Nossa ferramenta, ainda em fase de desenvolvimento, traz uma interface simples para que qualquer pessoa que queira mapear um estabelecimento consiga fazê-la sem grandes problemas. Após o mapeamento o sistema gerará automaticamente todas as informações necessárias no formato que nosso aplicativo interpreta como as de rotas, locais onde cada sala esteja e informações de roteadores.

A ferramenta foi desenvolvida para *browsers* e foi programada utilizando a *framework*¹⁰ de *JavaScript* chamada *JQuery*¹¹, *PHP* e utiliza um *framework* para os ícones chamada *Font Awesome*¹². Buscamos por simplificar a interface, à esquerda, encontramos um menu de ferramentas. A primeira ferramenta adiciona uma planta de “x” largura e “y” altura. Ao inserir a planta do estabelecimento algumas ferramentas irão aparecer, a segunda, com ícone de lápis, serve para desenhar, na planta no meio da tela, onde cada estabelecimento está. Ao fechar o desenho aparecerá um polígono colorido indicando, visualmente o lugar e também, à direita da tela, aparecerá, hierarquicamente, cada estabelecimento marcado e com dois cliques poderá alterar o nome do lugar. O terceiro e quarto ícones servem para adicionar marcadores de pontos de ligação e rotas que os interligam. O motivo para separar rotas dos pontos é que na hora de gerar as rotas, o algoritmo buscará os marcadores adicionado dentro da área demarcada e considerará como uma entrada/porta.

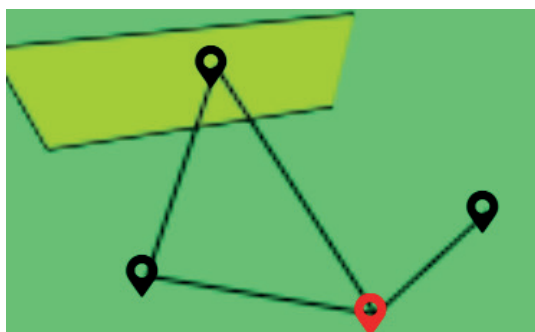


Figura 9. Exemplo de criação de rotas, marcadores, e demarcação de área. Autoria própria.

¹⁰ Framework são conjuntos de códigos com funções específicas para facilitar o desenvolvimento de aplicações.

¹¹ Disponível em: <https://api.jquery.com/>

¹² Disponível em: <https://fontawesome.com/>

Por fim, o último botão serve para exportar os arquivos. Existem três camadas sobrepostas na grade principal para organizar a exportação dos arquivos, cada camada é um *Canvas* de *JavaScript*. Ao finalizar a marcação, o sistema lerá cada informação dos *Canvas* e gerará um arquivo de texto. Com os dados do mapeamento prontos, bastará apenas colocá-lo no aplicativo.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

O dispositivo apresentou uma “zona morta” no sistema de detecção, entre os sensores ultrassônicos, da forma que foram posicionados no mock-up. A falha possivelmente ocorreu devido ao formato dos sensores, bem como das pequenas imprecisões inerentes ao processo de construção. Essas imprecisões não podem ser corrigidas, pois para corrigi-las seria necessário colocar 3 sensores no mesmo ponto exato o que é fisicamente impossível. Não ocorreu sobreposição de sinal.

A partir do gráfico apresentado na Figura 14 é possível verificar que as medidas de sensores são imprevisíveis de 0 cm a 5 cm, e as medidas fora deste intervalo possuem uma margem de erro de 2 cm no sentido positivo. Como nosso projeto não necessita extrema precisão nas medidas de distâncias do obstáculo, esta margem de erro não é um problema nas medições.

A partir dos resultados do seguinte teste geramos o seguinte gráfico de erro de medidas do sensor ultrassônico Figura 10:

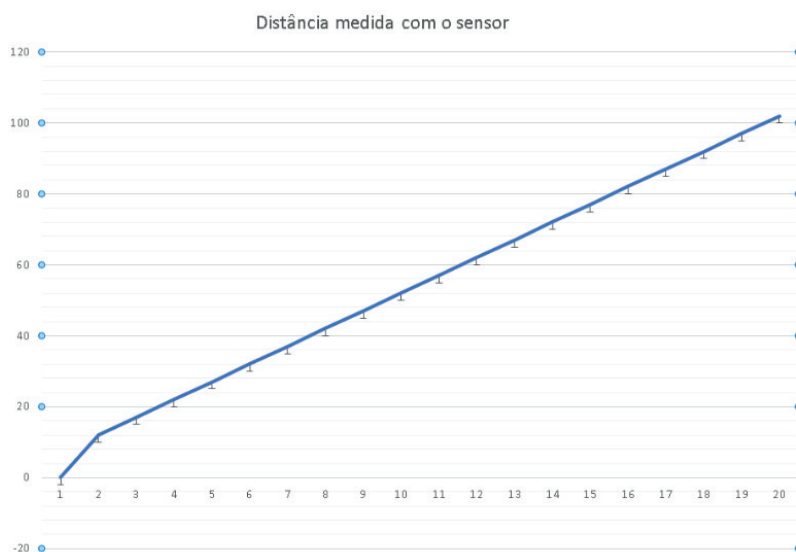


Figura 10. Gráfico de erro de dimensões do sensor ultrassônico. Autoria própria.

Os testes de comprovação da fórmula para o câmpus com a constante “y” alterada apresentou uma boa precisão em todas medidas em uma sala fechada. Como a equipe decidiu migrar para o Android, os testes de simulações que ocorreram em software apresentaram uma precisão de localização em 95% dos casos. Atualmente o grupo estuda um ambiente de teste ideal com sinais de roteadores controlados, para assim efetuar um teste do sistema na prática.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Ao final do processo de desenvolvimento, espera-se que o circuito esteja funcional e compacto dentro do modelo. O grupo cobiça que o design do dispositivo não seja desconfortável para o usuário e que os sensores funcionem sem interferência externa para captar a distância dos obstáculos e vibrar os motores. Espera-se também que o sistema de localização indoor esteja mais preciso e otimizado, ou pelo menos funcional em primeira instância, para que o grupo possa obter algum resultado.

Com o resultado da simulação, o sistema conseguiu definir a posição da pessoa com precisão em 95% dos casos. Entretanto, o grupo está na fase de estudo do melhor ambiente de teste para identificar pontos que o aplicativo deverá ser modificado, para então aprimorá-lo. Para aumentar a precisão do sistema durante o processo de identificação de objetos, o grupo projetou uma estrutura de base para os componentes do protótipo a partir de modelagem em software de desenvolvimento 3D, seguida de impressão 3D. Estudamos o uso do ESP8266 e ele trouxe algumas desvantagens como a necessidade de utilização de outros módulos para a comunicação do usuário com o dispositivo. Com mais módulos, precisa-se de mais portas no microprocessador, o que, como consequência, encarecerá o produto final e exigirá uma remodelagem, sendo necessário inclusive a troca do microprocessador. Para evitar a inserção de novos módulos, o grupo pretende migrou as funções que seriam do ESP8266 para um aplicativo para dispositivos móveis (*Android*). e busca aprimorá-las inclusive apresentando uma integração maior com o dispositivo impresso, como incluir um canal de comunicação direto entre eles. A API “speech-to-text” apresentou precisão ao receber comandos e a resposta do aplicativo com a API “Text-to-Speech” tornou a resposta muito mais simples e rápida. Futuramente o grupo almeja coletar com precisão os dados de obstáculo para gerar dados para o sistema inteligente, além tornar a indicação da direção a ser seguida pelo dispositivo. Ao sistema de rotas deseja-se implementar um sistema de comandos para aplicativo indicar a direção deve ser seguida, com comandos do tipo “siga em 2 metros e após vire a esquerda”, “você está no seu destino”.

REFERÊNCIAS

ABAADV. **Associação Beira Agueira de Apoio ao Deficiente Visual**. 2018.

BADALO, C. A. de O. **O Papel Do Cão-Guia Como Facilitador Da Inclusão Da Pessoa Cega Na Sociedade: Mobilidade, Segurança, Interação Social E Qualidade De Vida**. 2014.

BERSCH, R. **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA**. [s.l.], 2017.

BRASIL. **Decreto 8953 - Altera o Decreto nº 7.963, de 15 de março de 2013, que institui o Plano Nacional de Consumo e Cidadania e cria a Câmara Nacional das Relações de Consumo**. [s.l.]: [s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D8953.htm>. Acesso em: 14/maio/18.

BRUMER, Anita; PAVEI, Katiuci; MOCELIN, Daniel Gustavo. **Saindo da “escuridão”: perspectivas da inclusão social, econômica, cultural e política dos portadores de deficiência visual em Porto Alegre**. Sociologias, Porto Alegre, n. 11, p. 300-327, jun. 2004. Disponível em <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222004000100013&lng=pt&tlng=pt>. Acessos em 11 mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222004000100013>.

COHEN, L. G. et al. **Functional relevance of cross-modal plasticity in blind humans**. Nature, [s.l.], v. 389, nº 6647, p. 180–183, 1997.

GLEICK, J. **A Informação: Uma história, uma teoria, uma enxurrada**. Journal of Chemical Information and Modeling, [s.l.], v. 53, nº 9, p. 1689–1699, 2013.

KASTRUP, V. et al. **O aprendizado da utilização da substituição sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual: primeiras experiências e estratégias e metodológicas**. [s.l.], 2009.

KOTARU, M. et al. **SpotFi : Decimeter Level Localization Using WiFi**. Sigcomm 2015, [s.l.], p. 269–282, 2015a. In: Proceedings of the 2015 ACM Conference on Special Interest Group on Data Communication - SIGCOMM '15. New York, New York, USA: ACM Press, 2015b.

MARQUES, J. M. dos S. **Catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos**. [s.l.], 2017.

RANGEL, M. L. et al. **Deficiência visual e plasticidade no cérebro humano**. [s.l.], v. 12, nº 1, p. 197–207, 2010.

SÁ, E. D. **Acessibilidade: as pessoas cegas no itinerário da cidadania**. Nossos Meios, [s.l.], v. 24, 2003.

SADATO, N. et al. **Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects**. Nature, [s.l.], v. 380, nº 6574, p. 526–528, 1996.

SOARES, A. V. **A contribuição visual para o controle postural**. 370 Rev, [s.l.], v. 18, nº 3, p. 370–379, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização 6, 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45

Algoritmo Genético 5, 18, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57

Algoritmos 17, 19, 70, 130, 132, 151

Android 4, 79, 82, 87, 88, 89, 94

Aprendizado do computador 129

Aprendizagem 34, 35, 36, 38, 45, 69, 76, 124, 127

C

Classificação 5, 8, 18, 24, 118, 120, 125, 126, 127

Computador 24, 80, 129

Correlação 5, 24, 25, 30, 31, 32, 80

D

Dados 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 46, 47, 51, 53, 56, 63, 71, 80, 81, 83, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 105, 106, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 158

E

Educação 1, 35, 36, 37, 45, 68, 81, 105, 158

Evolução Diferencial 5, 46, 47, 50, 52, 54, 55, 56, 57

F

Framework 1, 2, 5, 59, 60, 61, 76, 92, 143

G

Gamificação 36, 38

H

Hardware 19, 20

I

Inteligência Artificial 5, 24, 151

J

Jogo 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 154

L

Linguagem de programação 35, 36, 89, 91, 131

M

Machine Learning 21, 25, 107, 108, 116, 129, 130, 132, 134, 137

Método dos Pontos Interiores 7, 96

Método Numéricos 96

Modelagem 5, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 30, 57, 59, 66, 68, 69, 76, 94, 118

Modelo 5, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 46, 47, 48, 57, 59, 60, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 73, 75, 94, 120, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 143, 148, 152, 153, 154, 156

Modelos Compartimentais 68, 69

N

Network 23, 33, 68, 76, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 128

O

Otimização 6, 7, 18, 19, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 140

P

Perceptron 5, 105, 107, 110, 118, 120, 127, 128

Previsão 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 33, 105, 106, 119, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136

Primal-Dual 7, 96, 97, 98, 101, 103

Programação 5, 6, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 63, 84, 89, 91, 119, 123, 131, 158

R

Rede Neural Artificial 5, 106, 118, 120, 123, 124

Redes Randômicas 68, 72

Regressão Linear 16, 20, 130

S

Scratch 6, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Scrum 5, 59, 60, 61, 66, 67, 138, 141

Simulações Computacionais 5, 68, 70, 76

Sistemas Elétricos de Potência 96, 103

Softwares 38, 60, 63, 139, 148

Sprint 7, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 143, 144

Substituição Sensorial 79, 80, 81, 82, 83, 84, 95

T

Tecnologia 35, 59, 62, 68, 79, 80, 82, 95, 105, 127, 139, 141, 144, 149, 150, 158

Tecnologias Assistivas 80, 81

Twitter 21, 24, 25, 26, 27, 33

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020