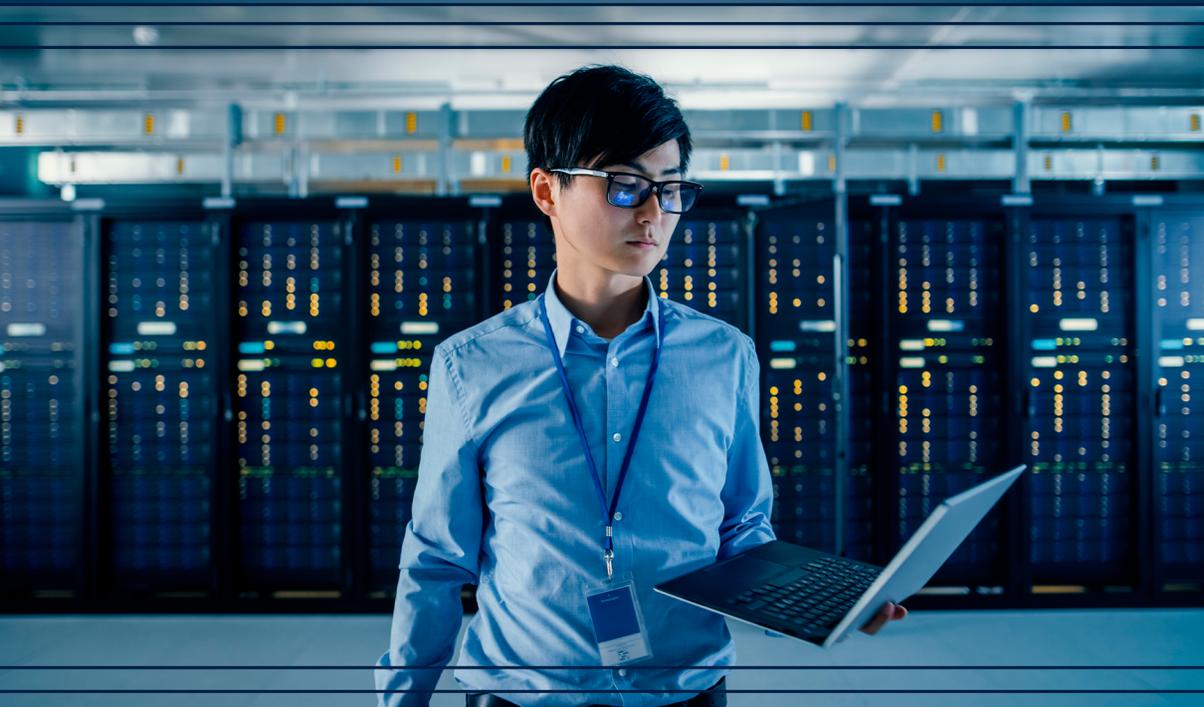


TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO



ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO



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

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
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 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^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 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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
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 Miranilde 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. 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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
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
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Karine de Lima Wisniewski
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T255 Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-361-3

DOI 10.22533/at.ed.613200409

1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia.
I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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. Esta área tem a matemática e a computação como seus principais pilares. O foco está no desenvolvimento de soluções que envolvam tanto aspectos relacionados ao software quanto à elétrica/eletrônica. O objetivo é a aplicação das tecnologias de computação na solução de problemas de Engenharia. Os profissionais desta área são capazes de atuar principalmente na integração entre software e hardware, tais como: automação industrial e residencial, sistemas embarcados, sistemas paralelos e distribuídos, arquitetura de computadores, robótica, comunicação de dados e processamento digital de sinais.

Dentro deste contexto, esta obra aborda os mais diversos aspectos tecnológicos computacionais, tais como: desenvolvimento de um método de verificação biométrica de indivíduos; uma abordagem para encontrar evidências de fraude aplicando técnicas de mineração de dados a bancos de dados públicos das licitações do governo federal brasileiro; o desenvolvimento de um método computacional para a classificação automática de melanomas; a aplicação de algoritmos recentes de aprendizagem de máquina, denominados XGBoost e Isolation Forest, para predição de irregularidades no consumo de energia elétrica; um modelo de receptor 5-HT_{2C} humano que foi criado através de modelagem por homologia e estudos de acoplamento molecular com os ligantes ácido fúlvico, paroxetina, citalopram e serotonina; a análise do uso do Controlador Lógico Programável (CLP), apresentando sua composição (estrutura, programação e linguagem Ladder), montagem, vantagens e desvantagens, exemplo de tipos e fabricantes; uma sugestão de melhoria das etapas de análise de negócios e engenharia de requisitos, por meio do uso de conceitos viáveis de metodologias ágeis; a construção de um aplicativo, denominado QEnade, para a disponibilização de questões do ENADE para os estudantes; uma síntese conceitual do PC voltada para âmbito educacional referente à educação básica brasileira; um sistema de localização híbrido capaz de usar diferentes tecnologias para fornecer a localização interna e externa de robôs ou de outros dispositivos móveis; um sistema de sumarização multidocumento de artigos de notícias escritos em português do Brasil; o emprego de duas técnicas de aprendizado de máquinas para prever se parte do público infantojuvenil da cidade de Monte Carmelo esta suscetível a algum risco ou situação constrangedora nas redes sociais; a identificação das principais tecnologias que estão sendo utilizadas no contexto de Transformação Digital no cenário mundial; os elementos utilizados na construção de um sistema computacional, sem custo financeiro para a instituição e de fácil compreensão para o usuário, que utiliza os conhecimentos estatísticos para realizar a descrição, a apresentação e análise dos dados coletados; uma discussão acerca da confiabilidade das informações disseminadas na internet, para

entender os riscos e a importância da avaliação dos conteúdos encontrados no ambiente virtual; uma proposta de estratégia para a navegação de robôs semiautônomos baseada apenas em informações locais, obtidas pelos sensores instalados no robô e um planejador probabilístico que gera caminhos a serem seguidos localmente por ele, garantindo assim o desvio de obstáculos.

Sendo assim, esta obra é significativa por ser composta por uma gama de trabalhos pertinentes, que permitem aos seus leitores, analisar e discutir diversos assuntos importantes desta área. Por fim, desejamos aos autores, nossos mais sinceros agradecimentos pelas significativas contribuições, e aos nossos leitores, desejamos uma proveitosa leitura, repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

BIOMETRIA PERIOCLAR USANDO TECNOLOGIA SMART APLICADA EM VISÃO DE ROBÔS

Victor Fagundes Stein Rosa
Alceu de Souza Britto Júnior
Dierone César Foltran Júnior
Ariangelo Hauer Dias

DOI 10.22533/at.ed.6132004091

CAPÍTULO 2..... 8

BRAZILIAN GOVERNMENT PROCUREMENTS: AN APPROACH TO FIND FRAUD TRACES IN COMPANIES RELATIONSHIPS

Rebeca Andrade Baldomir
Gustavo Cordeiro Galvão Van Erven
Célia Ghedini Ralha

DOI 10.22533/at.ed.6132004092

CAPÍTULO 3..... 20

CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE MELANOMAS USANDO DICIONÁRIOS VISUAIS PARA APOIO AO DIAGNÓSTICO CLÍNICO

Renata Francelino de Souza
Glauco Vitor Pedrosa

DOI 10.22533/at.ed.6132004093

CAPÍTULO 4..... 30

EMPLOYING GRADIENT BOOSTING AND ANOMALY DETECTION FOR PREDICTION OF FRAUDS IN ENERGY CONSUMPTION

Ricardo Nascimento dos Santos
Sami Yamouni
Beatriz Albiero
Estevão Uyrá
Ramon Vilarino
Juliano Andrade Silva
Tales Fonte Boa Souza
Renato Vicente

DOI 10.22533/at.ed.6132004094

CAPÍTULO 5..... 42

IN SILICO STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN HUMAN 5-HT_{2C} RECEPTOR AND ANTIDEPRESSANT DRUG CANDIDATES

Rômulo Oliveira Barros
Jhonatan Matheus Sousa Costa
Wildrimak de Souza Pereira
Diego da Silva Mendes
Fábio Luis Cardoso Costa Júnior
Ricardo Martins Ramos

DOI 10.22533/at.ed.6132004095

CAPÍTULO 6	50
MODELO PARA DETERMINAR PERFIS DE DESEMPENHO ACADÊMICO NA UNNE COM MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS Julio César Acosta David Luis La Red Martínez DOI 10.22533/at.ed.6132004096	
CAPÍTULO 7	59
O USO DO CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP) Viviane Alencar Marques Araújo do Nascimento DOI 10.22533/at.ed.6132004097	
CAPÍTULO 8	72
PRÁTICAS ÁGEIS NA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EM UMA COOPERATIVA DE SAÚDE Mariangela Catelani Souza Bruno Cardoso Maciel José Alexandre Ducatti Paulo Sérgio Gaudêncio Mauro Leonardo Mendes de Souza Lygia Aparecida das Graças Gonçalves Corrêa Elizângela Cristina Begido Caldeira Bruna Grassetti Fonseca Patrícia Cristina de Oliveira Brito Cecconi Ana Paula Garrido de Queiroga Humberto Cecconi Carlos Alípio Caldeira DOI 10.22533/at.ed.6132004098	
CAPÍTULO 9	86
QENADE: APLICATIVO MÓVEL PARA PREPARAÇÃO DE ESTUDANTES PARA O ENADE Helder Guimarães Aragão DOI 10.22533/at.ed.6132004099	
CAPÍTULO 10	93
SÍNTESE DOS CONCEITOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL VOLTADA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA Nayara Poliana Massa DOI 10.22533/at.ed.61320040910	
CAPÍTULO 11	109
SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO HÍBRIDO BASEADO EM NUVEM PARA AMBIENTES INTERNOS E EXTERNOS Raul de Queiroz Mendes Roberto Santos Inoue Tatiana de Figueiredo Pereira Alves Taveira Pazelli Rafael Vidal Aroca DOI 10.22533/at.ed.61320040911	

CAPÍTULO 12.....	131
SUMARIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE ARTIGOS DE NOTÍCIAS EM PORTUGUÊS USANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA E REGRESSÃO	
Hilário Tomaz Alves de Oliveira Laerth Bruno de Brito Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.61320040912	
CAPÍTULO 13.....	144
TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADAS NA PREVISÃO DE VULNERABILIDADES QUANTO AO USO DA INTERNET PELO PÚBLICO INFANTOJUVENIL	
Franciele Cristina Espanhol Ferreira Alves Fernanda Maria da Cunha Santos	
DOI 10.22533/at.ed.61320040913	
CAPÍTULO 14.....	156
TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS NO CONTEXTO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL	
Rejane Maria da Costa Figueiredo Leonardo Sagmeister de Melo John Lenon Cardoso Gardenghi Ricardo Ajax Dias Kosloski	
DOI 10.22533/at.ed.61320040914	
CAPÍTULO 15.....	173
UM SISTEMA ESTATÍSTICO PARA APOIO AO ACOMPANHAMENTO DE DESEMPENHO ACADÊMICO	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo Francisco Wilcley Lacerda de Lima Rennan Rodrigues Isídio Teles Francisca Alves de Souza Cícero Carlos Felix de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.61320040915	
CAPÍTULO 16.....	186
UMA DISCUSSÃO ACERCA DA INTERNET: DESAFIOS PARA CONFIABILIDADE DA INFORMAÇÃO	
Breno Meirelles Costa Brito Passos Eli Shuab Carvalho Lima Bruno Soares Galdino Lívia Santos Lima Lemos	
DOI 10.22533/at.ed.61320040916	
CAPÍTULO 17.....	196
UMA ESTRATÉGIA PARA NAVEGAÇÃO DE ROBÔS DE SERVIÇO SEMIAUTÔNOMOS USANDO INFORMAÇÃO LOCAL E PLANEJADORES PROBABILÍSTICOS	
Elias José de Rezende Freitas Guilherme Augusto Silva Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.61320040917	

SOBRE O ORGANIZADOR.....	210
ÍNDICE REMISSIVO.....	211

SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO HÍBRIDO BASEADO EM NUVEM PARA AMBIENTES INTERNOS E EXTERNOS

Data de aceite: 27/08/2020

Data de submissão: 07/08/2020

Raul de Queiroz Mendes

Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)

São Carlos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/5042730285685241>

Roberto Santos Inoue

Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)

São Carlos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/6221209121565990>

Tatiana de Figueiredo Pereira Alves Taveira Pazelli

Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)

São Carlos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2574900514697052>

Rafael Vidal Aroca

Universidade Federal de São Carlos
(UFSCar)

São Carlos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/9262228584082064>

com cinemática em tempo real (RTK). O GPS RTK, no entanto, ainda tem um alto custo de implantação, depende de estações base individuais e seu desempenho é prejudicado em ambientes fechados ou mesmo externos na presença de árvores ou nuvens. Ademais, existe uma necessidade crescente de se localizar dispositivos móveis, como tablets e smartphones, ou mesmo robôs móveis em ambientes internos, onde o GPS não funciona bem. Assim, este trabalho propõe um sistema de localização híbrido capaz de usar diferentes tecnologias para fornecer a localização interna e externa de robôs ou de outros dispositivos móveis. Para a localização externa, explora-se a tecnologia GPS. Para a localização interna, utiliza-se a trilateração de sinais de Beacons Bluetooth Chiip 01 da Animaltag e de sinais Wifi gerados por módulos ESP8266. Acrescentando-se a isso, um sistema em nuvem foi desenvolvido para processar, armazenar e visualizar dados do sistema de localização híbrido.

PALAVRAS-CHAVE: GPS, sistema de localização híbrido, Beacons Bluetooth, ESP8266, sistema em nuvem.

RESUMO: Com o surgimento do sistema de posicionamento global (GPS), diversos setores passaram a se beneficiar desta tecnologia, como as áreas de: serviços de localização, cadeias logísticas, jogos, agricultura, negócios, segurança, entre outras. O GPS é um mecanismo que retorna a localização de dispositivos em ambientes externos com uma precisão da ordem de metros e cerca de centímetros quando empregado o GPS

CLOUD-BASED HYBRID LOCATION SYSTEM FOR INDOOR AND OUTDOOR ENVIRONMENTS

ABSTRACT: With the emergence of the global positioning system (GPS), several sectors started to benefit from this technology, such as the areas of location services, logistics chains, games, agriculture, business, security, among others. GPS is a mechanism that returns the

location of devices in outdoor environments with an accuracy of the order of meters and about centimeters when using GPS with real-time kinematics (RTK). The GPS RTK, however, still has high costs, it depends on individual base stations and its performance is impaired indoors or even outdoors in the presence of trees or clouds. Moreover, there is a growing need to locate mobile devices, such as tablets and smartphones, or even indoor mobile robots, where GPS does not work well. Thus, this work proposes a hybrid location system capable of using different technologies to provide internal and external localization of robots or other mobile devices. For external localization, GPS technology is explored. For internal localization, the signals trilateration of Beacons Bluetooth Chiip 01 from Animalltag and ESP8266 Wifi modules is applied. Furthermore, a cloud system was developed to process, store and visualize data from the hybrid location system.

KEYWORDS: GPS, hybrid location system, Bluetooth Beacons, ESP8266, cloud system.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Sistemas de localização para ambientes externos

Devido ao seu baixo custo e facilidade de uso, o GPS é um sistema de localização amplamente presente em dispositivos móveis como tablets, telefones celulares, robôs, veículos aéreos não tripulados, e outros tipos de veículos. Contudo, mesmo em ambientes externos o GPS pode não funcionar adequadamente em certas situações e informações adicionais para localização podem ser necessárias. Um exemplo do funcionamento inadequado do GPS em ambientes externos pode ser encontrado em um sistema robótico que emprega um receptor GPS integrado com sensores inerciais para navegação na floresta amazônica (STEIN; REIS, 2007). A alta densidade da vegetação da floresta atenua os sinais enviados pelos satélites, podendo até impedir que o receptor GPS colete tais sinais. Sendo assim, o sistema inercial foi integrado através de uma técnica denominada filtro de Kalman, a fim de se solucionar os problemas do sistema de localização (STEIN; REIS, 2007).

Ademais, uma limitação do sistema GPS está relacionada com a sua precisão de posicionamento, cujo erro chega a ser da ordem de metros. Assim, surgiu o GPS RTK (em português: Posicionamento Cinemático em Tempo Real), que é uma técnica que utiliza uma estação de referência que fornece correções em tempo real para estações móveis, fazendo com que a precisão final obtida seja da ordem de centímetros (FENG et al., 2008). Esta técnica está, aos poucos, ocupando espaço em diversas áreas como em: Obras Viárias, Cadastros, Mineração, Agricultura de Precisão, Topografia, Loteamento, Locação (Construção Civil), Batimetria e Prospecção de Petróleo (RODRIGUES, 2014).

Para a robótica, o emprego da técnica de RTK pode ser observado em uma pesquisa desenvolvida por Mirisola et al. (2011), em que foi validado, experimentalmente, um veículo robótico específico para ambientes externos. Tal validação experimental foi realizada por meio do método de seguimento de trajetória. No veículo robótico em questão, foram

utilizados um GPS RTK Trimble e uma estação AgGPS-332 para aumentar a precisão de localização do robô (MIRISOLA et al., 2011).

1.2 Sistemas de localização para ambientes internos

Em geral, a localização por GPS não é adequada para ambientes internos, já que o sinal proveniente dos satélites pode ser atenuado ou extinguido até atingir o receptor em um local fechado. Sabendo-se disso, os Beacons Bluetooth estão preenchendo esta lacuna em sistemas de localização para ambientes internos (MAYCOTTE, 2015). Beacons são dispositivos de dimensões reduzidas que transmitem sinais periódicos de rádio que são captados por receptores/módulos, com tecnologia Bluetooth, por exemplo, que estão próximos a tais dispositivos (MAYCOTTE, 2015).

Como o alcance do sinal Bluetooth emitido pelos Beacons é limitado, e uma vez que o preço destes dispositivos é relativamente baixo, a disposição de vários Beacons no interior de certos locais pode ser utilizada como uma ferramenta para a localização indoor de aparelhos móveis. Chawathe (2008) desenvolveu um sistema que emprega o sinal Bluetooth de Beacons, juntamente com o método cell-based, para a determinação da localização de aparelhos móveis. Através do método cell-based, é possível encontrar a interseção dos alcances limitados dos sinais de Beacons visíveis, sem incluir medidas de distância ou de ângulo, a fim de se determinar a localização do aparelho móvel em ambientes internos (CHAWATHE, 2008).

Uma desvantagem na aplicação de sinais Bluetooth para a localização indoor de aparelhos móveis está relacionada a latência, que pode chegar a aproximadamente 20 segundos na fase de descoberta do protocolo (fase de detecção dos Beacons) (CHAWATHE, 2008). Deste modo, em uma outra pesquisa, Chawathe (2009) introduz o método de localização probe-based, cujo conceito está vinculado ao uso de um mapa de Beacons e do último local conhecido para determinar possíveis Beacons visíveis na vizinhança do local atual e, a partir disso, determinar sua visibilidade por meio de sondas diretas (CHAWATHE, 2009).

Em um artigo publicado por Raghavan et al. (2010), foi descrito um método de trilateração de sinais Bluetooth para a determinação da localização de um robô móvel em ambientes internos. Tal método consiste em determinar a posição de um objeto por meio de medidas simultâneas de distância de 3 locais conhecidos. Além disso, este método de trilateração visa determinar uma solução que minimiza o erro relativo total e não o erro absoluto (RAGHAVAN et al., 2010).

Além da tecnologia Bluetooth, a tecnologia de rede sem fio Wifi pode ser utilizada como base para localização de objetos em ambientes internos (BISWAS; VELOSO, 2010). Seguindo a mesma linha de pesquisa para localização de robôs em ambientes internos, Biswas e Veloso (2010) descreveram um sistema de localização e navegação para um robô

autônomo. Como foi relatado nesta pesquisa, tal robô é capaz de operar em ambientes internos através de um mapa de assinaturas Wifi com restrições geométricas, de um modelo de percepção do ambiente por meio da amostragem da força do sinal Wifi e de dados de odometria (BISWAS; VELOSO, 2010).

Uma outra tecnologia que vem ganhando interesse da comunidade científica para sistemas de localização em geral é a de identificação por radiofrequência (RFID). Essa tecnologia é uma forma de comunicação sem fio que utiliza ondas de rádio para identificar e rastrear objetos com tags (etiquetas de baixo custo capazes de armazenar e trocar informações), por meio de leitores (VIOLINO, 2005). Em um trabalho realizado por Azzouzi et al. (2011), foi determinada uma nova abordagem para medida de ângulo de chegada para localizar tags de RFID UHF. Nesta pesquisa, obteve-se um erro de posição de 0,21 metros em uma área de teste de 3x3 metros, considerando-se 25 pontos de teste (AZZOUZI et al., 2011).

1.3 Sistemas de localização híbridos

Sistemas de localização híbridos são aqueles que integram múltiplas tecnologias para a localização de objetos em ambientes internos e externos. A utilização de múltiplas tecnologias de localização, simultaneamente, pode ser uma técnica benéfica aos sistemas de localização internos e externos, uma vez que é possível aumentar a disponibilidade e a exatidão de tais sistemas (RODRIGUES, 2011). No entanto, há a necessidade de se estudar as melhores formas de unir as informações de vários tipos de tecnologia de localização e evitar que esta união cause prejuízos para a integridade da posição encontrada (RODRIGUES, 2011).

Em um artigo publicado por Zhu et al. (2012), foi descrito um sistema de localização para ambientes internos utilizando Wifi e Beacons Bluetooth. O sistema em questão opera da seguinte maneira: depois de solicitar a entrada ao usuário, o dispositivo móvel envia assinaturas Wifi para um servidor de mapas e também permite que os Beacons compartilhem suas posições e informações de assinaturas para preencher o mapa. Deste modo, os próximos dispositivos móveis que entrarem no local podem visualizar os Beacons e receber informações de localização no cômodo sem a necessidade de solicitações ao usuário (ZHU et al., 2012).

DiGiampaolo e Francesco (2011) desenvolveram um sistema que combina dados de odometria de um robô e leituras RFID para criar um sistema de localização global. Nesta pesquisa, tags de RFID de alta frequência (UHF) foram dispostas no teto de ambientes para serem detectadas por um robô móvel, até que este se encontrasse abaixo das tags. Tal método apresentou um erro de posição de 0,1 metros (DIGIAMPAOLO; FRANCESCO, 2011).

Existem ainda diversas outras técnicas de localização e uma vasta literatura sobre sistemas de localização usando visão de máquina e técnicas chamadas de localização e mapeamento simultâneo (SLAM). O foco deste trabalho está na integração de tecnologias de radiofrequência, como Wifi e Bluetooth, e a tecnologia GPS para implementar um sistema híbrido de localização que funcione tanto em ambiente interno quanto externo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ambiente de desenvolvimento

Inicialmente, propôs-se para este projeto, o estudo teórico e experimental de diversas tecnologias que poderiam ser aplicadas para localização de robôs e dispositivos móveis, e após este estudo, buscou-se desenvolver um sistema híbrido de localização, que integra GPS (localização *outdoor*) e outras tecnologias para localização *indoor* simultaneamente.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os seguintes dispositivos e equipamentos: 3 *Animalltag Chiip 01 Beacons Bluetooth*, 3 módulos *Wifi NodeMCU (ESP8266)*, um *smartphone* com sistema operacional *Android 7.0* e que suporta *Bluetooth 4.0* e um PC com sistema operacional *Windows 10*. A Fig. 1 ilustra a estrutura completa do sistema de localização híbrido, juntamente com o sistema em nuvem.

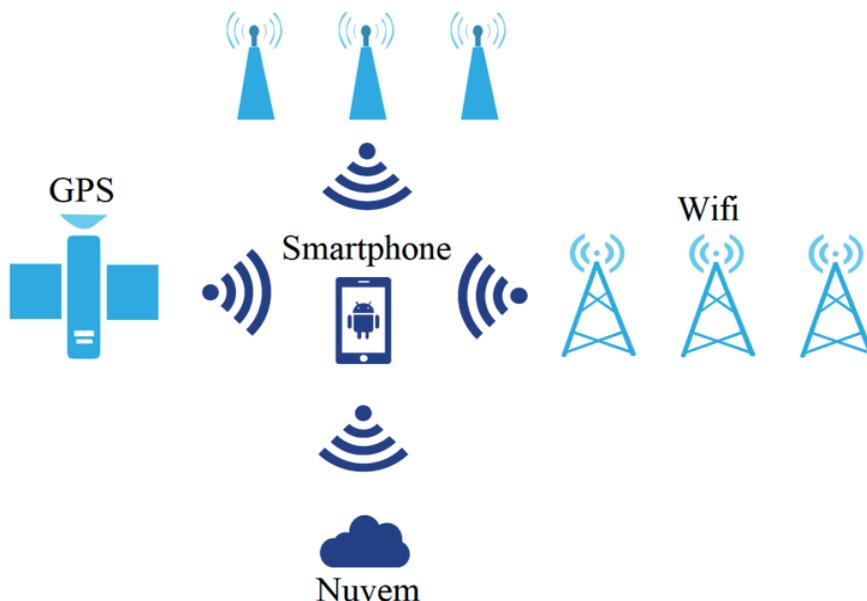


Figura 1: Esquemático que ilustra a composição do sistema de localização híbrido, juntamente com o sistema em nuvem

Fonte: Elaborada pelo autor

Na estrutura da Fig. 1, é possível notar que o sistema opera a partir da aquisição dos sinais *Bluetooth* (localização *indoor*), *Wifi* (localização *indoor*) e GPS, simultaneamente, por meio de um aplicativo desenvolvido para *smartphone*, o qual transmite estes dados para um *Web Service*, programado em linguagem PHP, na mesma frequência do sinal dos *Beacons Bluetooth* (1 Hz). Neste webservice PHP, são executados todos os cálculos de localização, assim qualquer atualização no algoritmo e técnica de localização, beneficia todos usuários, já que ele funciona em nuvem. A partir do tratamento (no servidor) dos dados coletados com o *smartphone*, estes são armazenados em um banco de dados em nuvem, o qual foi implementado utilizando um banco de dados MySQL. Após a etapa de armazenamento, os dados são plotados em um mapa e em um gráfico (em tempo real) disponíveis via web para usuários e outros sistemas.

2.2 Sistema de localização híbrido (HLS)

O desenvolvimento do aplicativo denominado de HLS (*Hybrid Location System*) para a aquisição dos sinais dos dispositivos *Wifi*, *Bluetooth* e GPS, para a transmissão de tais sinais ao *Web Service* e para a visualização das posições do *smartphone* foi feito em linguagem Java na plataforma Android Studio, uma vez que *smartphones* e outros dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional Android, atualmente, são amplamente utilizados.

Através de tal aplicativo, são determinadas as distâncias em metros entre o dispositivo móvel e os 3 *Beacons*, com o auxílio de um algoritmo pré-desenvolvido da biblioteca disponibilizada por Young (2018). Este algoritmo foi calibrado por meio de testes em laboratório. Os *Beacons* são diferenciados de acordo com seu identificador único.

Além disso, por meio do HLS, são coletados os dados de frequência e RSSI (*Received Signal Strength Indicator* – indica a intensidade do sinal recebido) dos 3 módulos *Wifi*, os quais foram programados para funcionar em modo AP (ponto de acesso *Wifi*), de forma que fosse possível identificar uma rede específica para cada módulo e diferenciar seus valores de RSSI. Os valores de latitude e longitude do *smartphone*, quando disponíveis, também são coletados pelo HLS via receptor de GPS.

2.3 Sistema em nuvem

A partir da aquisição de todos os dados de localização interna e externa, o HLS envia os dados coletados a um servidor (a uma frequência de 1 Hz), onde são realizados os cálculos de distância entre os módulos *Wifi* e o *smartphone* através da equação de transmissão em espaço livre de Friis (FRIIS, 1946) e dos valores de frequência (em MHz) e RSSI (em dB) de tais módulos. Esta equação de transmissão em espaço livre foi calibrada por meio da Tabela II do artigo escrito por Barai, Biswas e Sau (2017).

A equação de espaço livre de Friis determina a relação de perdas entre a potência recebida por uma antena e a potência transmitida por outra antena, considerando um espaço livre entre elas (BREINBJERG; KASLIS, 2017). No entanto, esta equação pode ser rearranjada para que se possa determinar a distância entre a antena transmissora e a receptora. A equação de transmissão em espaço livre de Friis, para determinar a distância entre antenas, pode ser encontrada da seguinte forma (BREINBJERG; KASLIS, 2017; POOLE, 2018):

$$\frac{P_r}{P_t} = A_t A_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (1)$$

sendo P_r a potência recebida [W], P_t a potência transmitida [W], A_t o ganho da antena transmissora, A_r o ganho da antena receptora, d a distância da antena transmissora à receptora [m] e λ o comprimento de onda do sinal transmitido [m]. Seja P_L a perda em espaço livre definida por:

$$P_L = \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \quad (2)$$

$$P_L(dB) = 10 \log \left(\frac{4\pi d f}{c} \right)^2 \quad (3)$$

sendo c a velocidade da luz no vácuo [Mm/s] e f a frequência do sinal transmitido [MHz]. Assim, a Eq. (3) pode ser rearranjada da seguinte forma:

$$P_L(dB) = 20 \log \left(\frac{4\pi d f}{c} \right) \quad (4)$$

$$P_L(dB) = 20 \log d + 20 \log f - 27,55 \quad (5)$$

$$d = 10^\kappa [m] \quad (6)$$

$$\kappa = \frac{P_L}{20} - \log f + 1,3775 \quad (7)$$

De (1) para (2), assumiu-se que $A_t = 1$; $A_r = 1$ e $P_t/P_r = P_L$. Além disso, de (2) para (3), assumiu-se que $\lambda = c/f$ [m], e, de (4) para (5), assumiu-se que $\pi = 3,1415$ e que $c = 299,7925$ [Mm/s].

No *Web Service*, também são calculadas as trilaterações em duas dimensões (x e y) dos sinais dos *Beacons Bluetooth* e dos sinais dos módulos *Wifi* a fim de se determinar a posição *indoor* do dispositivo móvel (x,y). A Fig. 2 ilustra o funcionamento do sistema de trilateração em duas dimensões aplicado neste projeto.

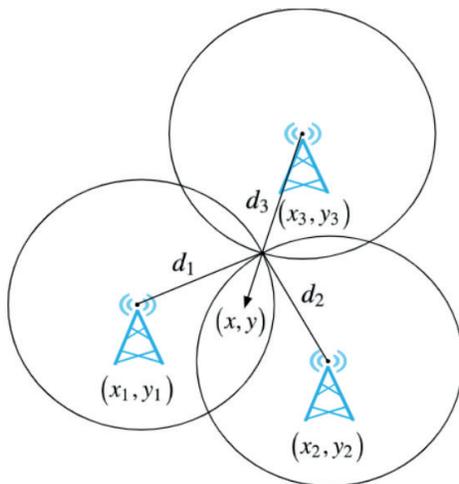


Figura 2: Sistema de trilateração em duas dimensões de sinais de radiofrequência

Fonte: Elaborada pelo autor

Os cálculos de trilateração são realizados considerando-se as três coordenadas x e y das posições fixas dos 3 dispositivos transmissores de sinais de radiofrequência ((x_1, y_1) , (x_2, y_2) e (x_3, y_3)), além das distâncias de cada um dos 3 dispositivos ao *smartphone* (d_1 , d_2 e d_3). A posição (x, y) é determinada a partir da interseção dos 3 sinais dos dispositivos transmissores. Tendo em vista a Fig. 2, pode-se encontrar as equações de trilateração da seguinte forma (WEDDING, 2013):

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = d_1^2 \quad (8)$$

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 = d_2^2 \quad (9)$$

$$(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 = d_3^2 \quad (10)$$

$$x^2 - 2x_1 + x_1^2 + y^2 - 2y_1 + y_1^2 = d_1^2 \quad (11)$$

$$x^2 - 2x_2 + x_2^2 + y^2 - 2y_2 + y_2^2 = d_2^2 \quad (12)$$

$$x^2 - 2x_3 + x_3^2 + y^2 - 2y_3 + y_3^2 = d_3^2 \quad (13)$$

$$\alpha x + \beta y = \gamma \quad (14)$$

$$\delta x + \varepsilon y = \zeta \quad (15)$$

$$\alpha = -2x_1 + 2x_2 \quad (16)$$

$$\beta = -2y_1 + 2y_2 \quad (17)$$

$$\gamma = d_1^2 - d_2^2 - x_1^2 + x_2^2 - y_1^2 + y_2^2 \quad (18)$$

$$\delta = -2x_2 + 2x_3 \quad (19)$$

$$\varepsilon = -2y_2 + 2y_3 \quad (20)$$

$$\zeta = d_2^2 - d_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - y_2^2 + y_3^2 \quad (21)$$

$$x = \frac{\beta\zeta - \gamma\varepsilon}{\delta\beta - \alpha\varepsilon} \quad (22)$$

$$y = \frac{\gamma\delta - \alpha\zeta}{\gamma\beta - \alpha\varepsilon} \quad (23)$$

A fim de se determinar os valores de α , β , γ , δ , ε e ζ , efetuou-se as seguintes manipulações matemáticas com as equações em questão: (11) – (12), e (12) – (13).

Após o tratamento dos dados, no servidor, para a determinação das posições interna e externa do dispositivo móvel, onde também foram implementadas as calibrações da equação de transmissão de Friis e do valor da distância dos *Beacons Bluetooth*, tais dados tratados são enviados para um banco de dados em nuvem. Os dados de posição do dispositivo móvel, armazenados no banco de dados, são plotados em um mapa que pode ser visualizado por meio do aplicativo HLS (ou via *web*), o qual acessa o servidor do mapa em questão e mostra a posição atual do *smartphone* (Fig. 3).

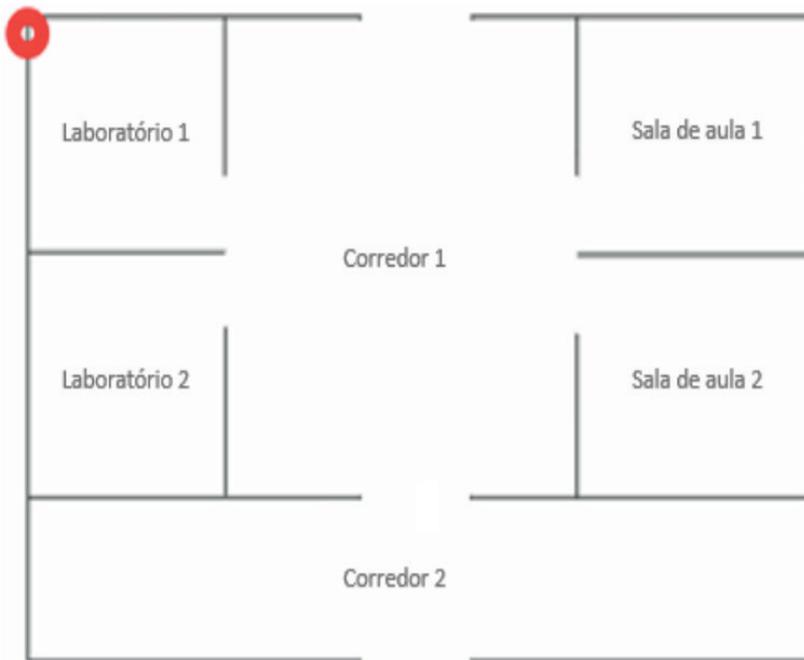


Figura 3: Mapa do Web Service apresentado na tela do aplicativo HLS que mostra a posição do smartphone

Fonte: Elaborada pelo autor

Além disso, os valores de latitude e longitude do dispositivo móvel, armazenados no banco de dados, são plotados em um gráfico em tempo real que apresenta a posição externa de tal dispositivo em função do tempo e que atualiza os dados plotados a cada 5 pontos armazenados de latitude e longitude (MENDES, 2018a).

Finalmente, como mencionado, os tratamentos e armazenamentos de dados foram realizados em nuvem neste projeto, pois o sistema se torna flexível e de fácil manutenção, atualização e otimização, beneficiando todos os usuários. A Fig. 4 ilustra as funções que são executadas em nuvem.

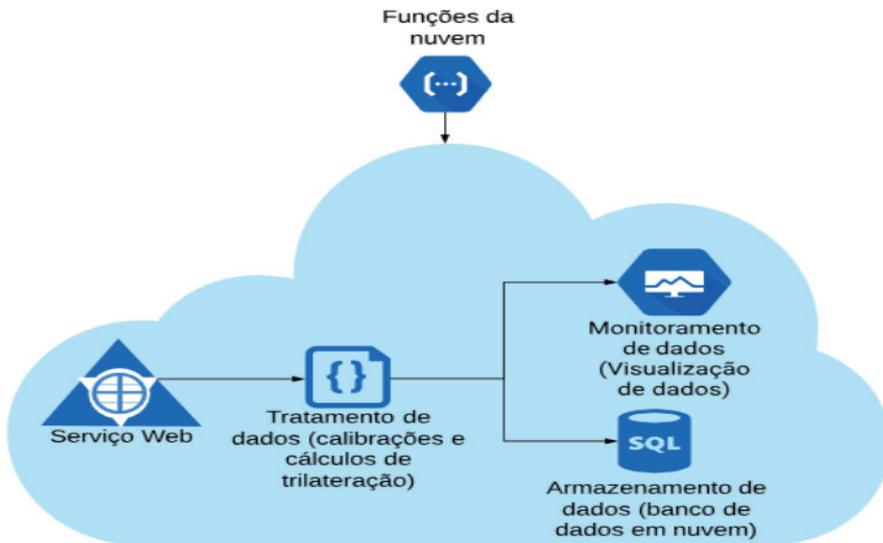


Figura 4: Esquemático da estrutura do sistema em nuvem

Fonte: Elaborada pelo autor

2.4 Calibrações

A calibração da equação de transmissão Friis (Eqs. (6) e (7)) foi realizada com o auxílio da Tabela I, onde os valores de RSSI com relação a distâncias físicas para módulos *NodeMCU* foram retirados da Tabela II do artigo escrito por Barai, Biswas e Sau (2017). Os valores de distância da coluna “Equação de Distância de Friis [m]” da Tabela I foram obtidos aplicando-se os valores de RSSI da coluna “RSSI [dB]” desta mesma tabela nas Eqs. (6) e (7) (para valores de frequência fixos dos módulos *Wifi NodeMCU*).

Distância Esperada [m]	RSSI [dB]	Equação de Distância de Friis [m]
0,3	-55	5,561
0,4	-59	8,813
0,5	-60	9,888
0,6	-62	12,449
0,7	-66	19,730
0,8	-68	24,838
0,9	-69	27,869
1	-71	35,085
2	-74	49,559

3	-79	88,130
4	-81	110,950
5	-83	139,680
6	-84	156,720
7	-85	175,840
8	-86	197,300
9	-87	221,370
10	-88	248,380

TABELA I

CALIBRAÇÃO DA EQUAÇÃO DE ESPAÇO LIVRE DE FRIIS (BARAI; BISWAS; SAU, 2017)

Na Tabela I, os valores de distância obtidos pela equação de transmissão em espaço livre de Friis foram determinados por meio dos valores de RSSI de acordo com as devidas distâncias físicas. O gráfico da Fig. 5 relaciona os valores das distâncias esperadas com os valores determinados pela equação de Friis. Nos eixos x e y, foram plotados os valores da coluna “Equação de Distância de Friis [m]” da Tabela I e da coluna “Distância Esperada [m]” desta mesma tabela respectivamente. De acordo com o gráfico da Fig. 5, pode-se concluir que a relação mencionada é linear ($R^2 = 0,9948$).

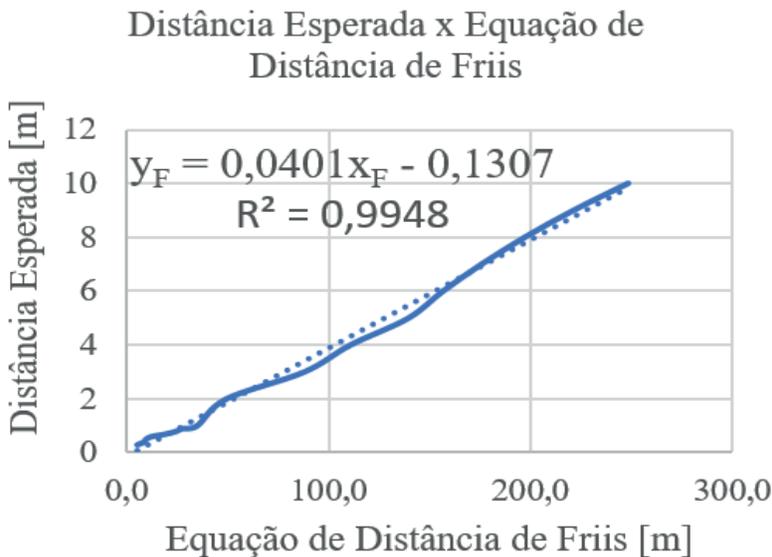


Figura 5: Gráfico utilizado para estabelecer a relação para calibração da equação de transmissão em espaço livre de Friis

Fonte: Elaborada pelo autor

Por meio da linha de tendência plotada no Gráfico da Fig. 5, obteve-se a Eq. (24), a qual foi implementada no servidor para calibrar a equação de Friis.

$$y_F = 0,0401x_F - 0,1307 \quad (24)$$

O teste de calibração do algoritmo pré-desenvolvido da biblioteca disponibilizada por Young (2018) foi realizado de acordo com o plano de testes da Fig. 6.

Operador (Raul de Queiroz Mendes)	1														
Tensão de alimentação do Beacon (pilha de Lítio Sony CR2016 3V)	1														
Smartphone	1														
Local do Beacon (coordenada: (0, 0))	1														
Amostra do Beacon	1					2					3				
Local do Smartphone (coordenadas: (0,5, 0);(1, 0);(1,5, 0);(2, 0);(2,5, 0))	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Y (Distância do emissor ao Smartphone)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Figura 6: Plano de testes para a calibração do algoritmo pré-desenvolvido da biblioteca de Beacons (YOUNG, 2018)

Fonte: Elaborada pelo autor

No plano da Fig. 6, é possível verificar que foram selecionados 5 valores de distâncias esperadas (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5) entre os *Beacons* e o dispositivo móvel. Os valores de distância entre os *Beacons* e o *smartphone*, obtidos pelo algoritmo em questão, foram armazenados no banco de dados e posteriormente agrupados na Tabela II.

Distância Esperada [m]	Distância do Beacon 1 (algoritmo) [m]	Distância do Beacon 2 (algoritmo) [m]	Distância do Beacon 3 (algoritmo) [m]
0,5	3,050	3,177	2,963
1	6,019	5,376	5,192
1,5	7,548	6,850	6,556
2	8,735	7,702	7,481
2,5	9,298	8,468	8,457

TABELA II

CALIBRAÇÃO DE DISTÂNCIA PARA OS BEACONS 1, 2 E 3

A partir da Tabela II, foram plotados gráficos da Fig. 7, da Fig. 8 e da Fig. 9, relacionando as distâncias esperadas com as distâncias obtidas pelo algoritmo da biblioteca de *Beacons* (YOUNG, 2018) para os *Beacons* 1, 2 e 3 respectivamente.

Nos gráficos da Fig. 7, da Fig. 8 e da Fig. 9 foram plotadas linhas de tendência a fim de se determinar uma expressão matemática que correlaciona os valores de distância teóricos com os valores de distância experimentais entre os *Beacons* e o dispositivo móvel. Além disso, visou-se gerar um termo de correlação R^2 para cada gráfico.

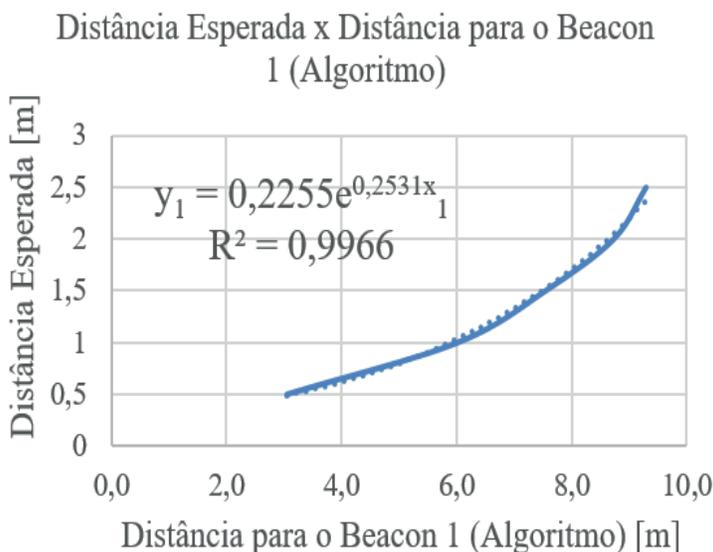


Figura 7: Gráfico que relaciona as distâncias esperadas com as distâncias obtidas para o Beacon 1 por meio do algoritmo

Fonte: Elaborada pelo autor

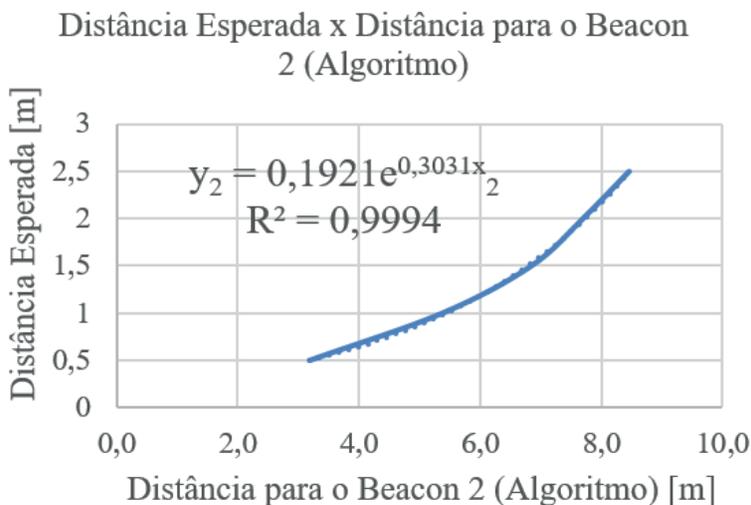


Figura 8: Gráfico que relaciona as distâncias esperadas com as distâncias obtidas para o Beacon 2 por meio do algoritmo

Fonte: Elaborada pelo autor

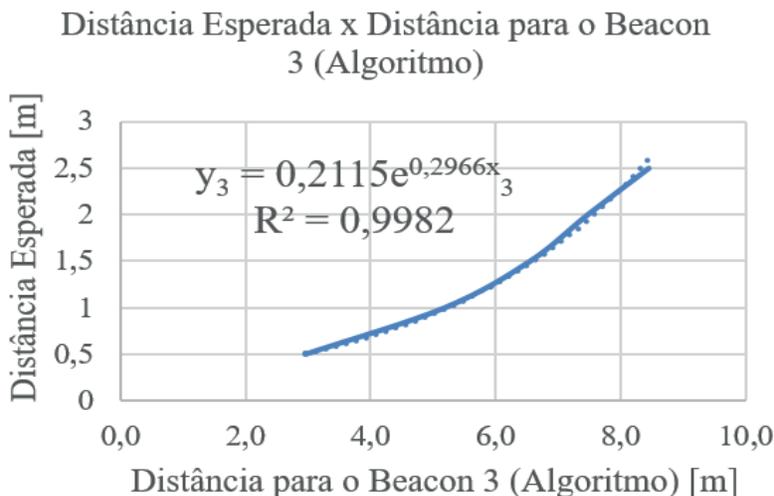


Figura 9: Gráfico que relaciona as distâncias esperadas com as distâncias obtidas para o Beacon 3 por meio do algoritmo

Fonte: Elaborada pelo autor

Com os dados plotados da Tabela II, foram geradas as Eqs. (25), (26) e (27), respectivamente aos Beacons 1, 2 e 3.

$$y_1 = 0,2255e^{0,2531x_1} \quad (25)$$

$$y_2 = 0,1921e^{0,3031x_2} \quad (26)$$

$$y_3 = 0,2115e^{0,2966x_3} \quad (27)$$

Tendo em vista as Eqs. (25), (26) e (27) e os valores de correlação R^2 , tem-se que a relação entre as distâncias esperadas e as distâncias obtidas pelo algoritmo é exponencial. Tais equações também foram implementadas no *Web Service* para calibrar o algoritmo.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Testes

Os testes realizados para verificar a funcionalidade do sistema de localização híbrido foram executados de acordo com o plano da Fig. 10.

Operador (Raul de Queiroz Mendes)	1									
Tensão de alimentação dos Beacons/módulos Wifi (pilha CR2016 3V e USB 5V respectivamente)	1									
Smartphone	1									
Local fixo dos Beacons/módulos Wifi (coordenadas: (2, 0);(2, 3);(0,5, 1))	1									
Local do Smartphone (coordenadas: (1,3, 1,1);(1,9, 1,4);(2, 2);(2,3, 1,5);(1,5, 2))	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y (Dados de localização dos Beacons (x,y))	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y (Dados de localização dos módulos Wifi (x,y))	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y (Dados de localização do GPS (latitude,longitude))	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figura 10: Plano de testes para verificar a funcionalidade do sistema de localização híbrido

Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com o plano de testes da Fig. 10, os *Beacons* e os módulos *Wifi* foram posicionados em locais fixos ((2, 0);(2, 3);(0,5, 1)). A partir disso, variou-se a posição do *smartphone* em 5 pontos e, para cada rodada, coletou-se os dados de localização.

A Tabela III apresenta as posições do *smartphone* determinadas pelo método de trilateração dos sinais dos *Beacons* e dos sinais dos módulos *Wifi* NodeMCU (ESP8266), em relação as posições esperadas.

Coordenada	Posição Esperada [m]	Posição (Beacon) [m]	Posição (ESP8266) [m]	Erro de Posição [%] (Beacon)	Erro de Posição [%] (ESP8266)
x	1,3	1,386	1,214	6,636	6,653
y	1,1	1,467	0,928	33,341	15,642
x	1,9	1,914	1,961	0,741	3,216
y	1,4	1,600	1,410	14,262	0,743
x	2	1,830	2,076	8,514	3,775
y	2	1,648	1,738	17,615	13,085
x	2,3	2,378	2,259	3,373	1,787
y	1,5	1,734	1,452	15,620	3,200
x	1,5	1,484	1,599	1,036	6,600
y	2	1,904	1,738	4,787	13,085

TABELA III

POSIÇÕES DO SMARTPHONE DETERMINADAS PELOS MÉTODOS DE LOCALIZAÇÃO INDOOR EM RELAÇÃO AS POSIÇÕES ESPERADAS

A Tabela IV mostra as coordenadas geográficas do *smartphone* obtidas por meio do aplicativo HLS e as coordenadas geográficas verificadas pelo *Google Maps* (2018) (ambas com relação as posições locais do dispositivo móvel utilizadas em teste).

Posição local do smartphone (x, y) [m]	Coordenada Geográfica Obtida (Latitude, Longitude) [°]	Coordenada Geográfica Esperada (Latitude, Longitude) [°]	Erro de Posição GPS [m]
(1,3, 1,1)	(-21,980833, -47,878049)	(-21,980714, -47,877901)	21,102563
(1,9, 1,4)	(-21,980832, -47,878048)	(-21,980706, -47,877904)	21,261992
(2, 2)	(-21,980830, -47,878050)	(-21,980703, -47,877912)	20,839963
(2,3, 1,5)	(-21,980830, -47,878051)	(-21,980699, -47,877904)	21,879638
(1,5, 2)	(-21,980828, -47,878053)	(-21,980711, -47,877912)	20,359537

TABELA IV

RELAÇÃO ENTRE AS COORDENAS GEOGRÁFICAS OBTIDAS PELO SMARTPHONE E AS COORDENADAS GEOGRÁFICAS VERIFICADAS PELO GOOGLE MAPS

Através da Eq. (28), pode-se determinar o erro relativo entre as coordenadas da posição do *smartphone* esperadas e aquelas obtidas pelos dois métodos utilizados para determinação de posição interna (BARAI; BISWAS; SAU, 2017).

$$Erro\ Relativo\ [\%] = \frac{\left| \rho_{esperado} - \rho_{obtido} \right|}{\rho_{esperado}} \times 100 \quad (28)$$

De acordo com a Tabela III, os erros máximo e mínimo de coordenada de posição do dispositivo móvel, gerados por meio dos *Beacons*, foram iguais a 33,341% e 0,741% respectivamente, e, aqueles gerados por meio dos módulos *Wifi*, foram iguais a 15,642% e 0,743% respectivamente. Os erros máximos de posição indoor podem ser explicados pela presença de não linearidades no ambiente onde foram executados os testes de validação do sistema em questão, gerando interferências na recepção do sinal pelo dispositivo móvel (apesar dos *Beacons* e dos módulos *Wifi* terem sido calibrados).

Tendo em vista tais erros relativos máximos e mínimos de coordenada de posição interna, conclui-se que o sistema híbrido aplicado para localização em ambientes internos é confiável.

A coluna de erro de posição GPS da Tabela IV relaciona as coordenadas geográficas obtidas em teste e as coordenadas geográficas verificadas pelo *Google Maps* (2018). Tais erros foram calculados a partir das Eqs. (29), (30) e (31) (BENI, 2009).

$$DLA = \left| lat_{esperada} - lat_{obtida} \right| \times 60 \times 1852 \quad (29)$$

sendo DLA a diferença de latitude [m] e lat o valor da latitude [°]. Seja DLO a diferença de longitude em metros e long o valor da longitude [°], têm-se:

$$DLO = \left| long_{esperada} - long_{obtida} \right| \times 60 \times 1852 \quad (30)$$

$$Erro\ (GPS) = \sqrt{(DLA)^2 + (DLO)^2} [m] \quad (31)$$

As constantes 60 e 1852 das Eqs. (29) e (30) foram utilizadas para converter a unidade grau [°] em milha náutica [NM] e a unidade milha náutica [NM] em metros [m] respectivamente. Além disso, o método utilizado nas Eqs. (29), (30) e (31) foi validado comparando-se os dados da coluna “Erro de Posição GPS [m]” da Tabela IV com os valores

de posição GPS em metros obtidos por meio do site disponibilizado por Williams (2003). Neste site, foram inseridos os dados das coordenadas geográficas obtida e esperada da Tabela IV, bem como o modelo da Terra WGS84/NAD83/GRS80 a fim de se determinar os valores de posição GPS em metros.

Por meio da comparação dos valores dos erros de posição GPS em metros da Tabela IV com os dados gerados pelo site disponibilizado por Williams (2003), obteve-se um erro máximo de 4,575% (erro da ordem de centímetros), comprovando que o método utilizado em questão é válido para a aplicação de robótica móvel. Os valores dos erros de posição GPS da Tabela IV são da ordem de dezenas de metros e, devido a isso, conclui-se que o sistema GPS não é confiável para a determinação da localização de dispositivos móveis em ambientes internos, restringindo assim sua utilização para ambientes externos.

Finalmente, a Fig. 11 mostra a tela inicial do aplicativo HLS com um ícone (*START RANGING*) para ser clicado a fim de se iniciar o processo de monitoramento do dispositivo móvel.

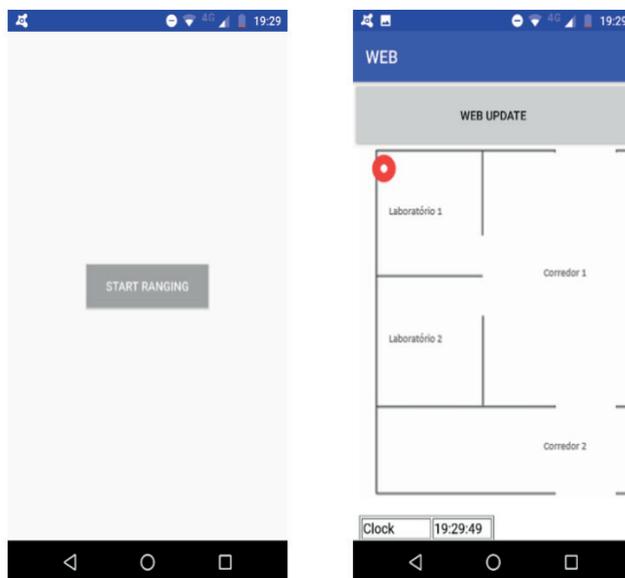


Figura 11. Tela inicial e tela que mostra o mapa para monitoramento do *smartphone*. do aplicativo HLS.

A Fig. 11 também mostra a tela do aplicativo que acessa o servidor em nuvem e monitora a posição *indoor* do dispositivo móvel através de um mapa, enquanto a posição *outdoor* do dispositivo é monitorada por meio de um outro servidor que apresenta um gráfico em tempo real (MENDES, 2018a).

4 | CONCLUSÕES

O sistema de localização híbrido desenvolvido neste projeto apresentou-se como um sistema aplicável, funcional e com uma considerável precisão para a determinação da posição de robôs e dispositivos móveis em ambientes internos e externos, tendo em vista os erros das coordenadas de posição obtidos por meio dos testes executados. Além disso, a utilização de sistemas em nuvem para processamento, armazenamento e visualização de dados mostrou-se viável, prática e eficaz, considerando-se todas as manipulações de dados que foram realizadas em tempo real durante o funcionamento do sistema de localização híbrido. O sistema de localização desenvolvido neste projeto pode ser disseminado e aplicado em diversos outros dispositivos móveis e em locais distintos, uma vez que o aplicativo HLS apresenta uma interface simples e fácil de se utilizar, e sua codificação está aberta e publicada no Github (MENDES, 2018b; MENDES, 2018c). Como próximos passos, novas tecnologias de localização *indoor* e *outdoor*, para dispositivos móveis, serão avaliadas, testadas e, possivelmente, incorporadas no sistema vigente a fim de se aumentar sua precisão e sua eficiência. Acrescentando-se a isso, trabalhos já estão sendo realizados para melhorar a precisão dos dispositivos implementados.

REFERÊNCIAS

AZZOUZI, Salah et al. New measurement results for the localization of uhf rfid transponders using an angle of arrival (aoa) approach. In: **2011 IEEE International Conference on RFID**. IEEE, 2011. p. 91-97.

BARAI, Suvankar; BISWAS, Debajyoti; SAU, Buddhadeb. Estimate distance measurement using NodeMCU ESP8266 based on RSSI technique. In: **2017 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA)**. IEEE, 2017. p. 170-173.

BENI, E. *Calculando distâncias e direções utilizando Coordenadas Geográficas*. Piloto Policial, set. 2009. Disponível em: <https://www.pilotopolicial.com.br/calculando-distancias-e-direcoes-utilizando-coordenadas-geograficas/>. Acesso em: 9 mai. 2018.

BISWAS, Joydeep; VELOSO, Manuela. Wifi localization and navigation for autonomous indoor mobile robots. In: **2010 IEEE international conference on robotics and automation**. IEEE, 2010. p. 4379-4384.

BREINBJERG, Olav; KASLIS, Kyriakos. On the accuracy of Friis' transmission formula at short range. In: **2017 XXXIInd General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS)**. IEEE, 2017. p. 1-2.

CHAWATHE, Sudarshan S. Beacon placement for indoor localization using bluetooth. In: **2008 11th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems**. IEEE, 2008. p. 980-985.

CHAWATHE, Sudarshan S. Low-latency indoor localization using bluetooth beacons. In: **2009 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems**. IEEE, 2009. p. 1-7.

DIGIAMPAOLO, Emidio; MARTINELLI, Francesco. A passive UHF-RFID system for the localization of an indoor autonomous vehicle. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v. 59, n. 10, p. 3961-3970, 2011.

FENG, Yanming et al. GPS RTK performance characteristics and analysis. **Positioning**, v. 1, n. 13, 2008.

FRIIS, Harald T. A note on a simple transmission formula. **Proceedings of the IRE**, v. 34, n. 5, p. 254-256, 1946.

GOOGLE MAPS. **UFSCar - Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos - SP. 2018. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/UFSCar++Universidade+Federal+de+S%C3%A3o+Carlos/@-21.9841396,-47.8824341,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x94b870d88899b96c5:0x26db4c677a5af1d4!8m2!3d-21.9841446!4d-47.8802454>. Acesso em: 9 mai. 2018.

MAYCOTTE, H. O. **Beacon Technology: The Where, What, Who, How and Why**. Forbes, set. 2015. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/homaycotte/2015/09/01/Beacon-technology-the-what-who-how-why-and-where/#289bbd881aaf>. Acesso em: 18 jan. 2018.

MENDES, R. Q. **Coordenadas GPS x Tempo**. Robótica UFSCar, jun. 2018. Disponível em: <http://www.robotica.ufscar.br/~raul/mapa/html/graph.html>. Acesso em: 2 dez. 2018.

MENDES, R. Q. **RauldeQueirozMendes/Cloud-System**. Github, jun. 2018. Disponível em: <https://github.com/RauldeQueirozMendes/Cloud-System>. Acesso em: 2 dez. 2018.

MENDES, R. Q. **RauldeQueirozMendes/Web-Service---Beacon---Wifi---GPS**. Github, jun. 2018. Disponível em: <https://github.com/RauldeQueirozMendes/Web-Service---Beacon---Wifi---GPS>. Acesso em: 29 jun. 2018.

MIRISOLA, L. et al. Validação experimental de um veículo robótico terrestre para ambientes externos. **Anais do X Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente**, p. 1322-1327, 2011.

POOLE, I. **Free Space Path Loss: Details, Formula, Calculator**. radio-electronics.com. Adrio Communications Ltd. Disponível em: <https://www.electronics-notes.com/articles/antennas-propagation/propagation-overview/free-space-path-loss.php>. Acesso em: 25 abr. 2018.

RAGHAVAN, Aswin N. et al. Accurate mobile robot localization in indoor environments using bluetooth. In: **2010 IEEE international conference on robotics and automation**. IEEE, 2010. p. 4391-4396.

RODRIGUES, D. **Como Utilizar o seu GPS/GNSS RTK**. MundoGEO, maio. 2014. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2014/05/30/artigo-como-utilizar-o-seu-gpsgnss-rtk/>. Acesso em: 17 jan. 2017.

RODRIGUES, Moises Lisboa. Localização em ambientes internos utilizando múltiplas tecnologias sem fio. 2011.

STEIN, Procópio Silveira; REIS, N. R. S. D. Sistema integrado de navegação para o Robô Ambiental Híbrido na Floresta Amazônica. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 21-26, 2007.

VIOLINO, Bob. What is RFID. **RFID Journal**, p. 1-3, 2005.

WEDDING, J. **Find X location using 3 known (X,Y) location using trilateration**. StackExchange MATHEMATICS, ago. 2014. Disponível em: <https://math.stackexchange.com/questions/884807/find-x-location-using-3-known-x-y-location-using-trilateration>. Acesso em: 6 mar. 2018.

WILLIAMS, E. **Great Circle Calculator**. edwilliams.org, jun. 2003. Disponível em: <http://edwilliams.org/gccalc.htm>. Acesso em: 2 dez. 2018.

YOUNG, G. D. **AltBeacon/android-beacon-library-reference**. Github, nov. 2018. Disponível em: <https://github.com/AltBeacon/android-beacon-library-reference>. Acesso em: 2 dez. 2018.

ZHU, Jindan et al. Improving crowd-sourced wi-fi localization systems using bluetooth beacons. In: **2012 9th Annual IEEE Communications Society Conference on Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks (SECON)**. IEEE, 2012. p. 290-298.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise de negócios 72, 73, 74, 79
Análise estatística 173, 174, 180, 181, 182, 183
Aplicativo 4, 86, 87, 88, 89, 91, 114, 117, 118, 125, 127, 128, 188
Aprendizado de máquinas 20, 144
Árvore de decisão 27, 144, 147, 151, 152, 153
Automação 59, 60, 62, 63, 64, 65, 70, 71, 97, 129

B

Bag-of-features 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29
Beacons Bluetooth 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117
Bluetooth 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 128, 129, 130

C

Ciberespaço 186, 187, 189, 190, 192
Ciência da computação 8, 70, 93, 94, 96, 106, 210
Controlador Lógico Programável 59, 60, 61, 63, 70, 71

D

Data warehouse 50, 51, 54, 184
Desenvolvimento de software 72, 73, 74, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 179
Dispositivos móveis 1, 4, 6, 88, 92, 109, 110, 112, 113, 114, 127, 128

E

ENADE 86, 87, 89, 90, 91, 92
Engenharia de requisitos 72, 73, 74, 79
Extreme programming 75, 77, 82, 84

F

Fake news 186, 187, 188, 189, 192, 193, 194

H

Hardware 60, 64, 198, 207

I

Inteligência artificial 143, 146, 154, 168, 183
Internet 18, 88, 94, 97, 101, 144, 145, 146, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 170, 171, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195

K

Kanban 73, 75, 77, 78, 82, 83, 84

k-means 24, 27

L

Ladder 59, 60, 61, 64, 66, 67, 68, 70

M

Manutenção 62, 69, 84, 118

Memória 60, 64, 65, 66, 179, 184, 199, 200

Metodologias ágeis 72, 73, 74, 78, 79, 157

Mineração de dados 8, 50, 155

MultiLayer perceptron 27, 28

P

Pensamento computacional 93, 94, 95, 96, 97, 101, 102, 105, 106, 107, 108

Programação 5, 59, 60, 62, 64, 66, 67, 70, 71, 77, 93, 94, 95, 98, 99, 102, 105, 107, 108, 131, 132, 133, 135, 142, 151, 175, 177, 178, 179, 184, 210

Programação linear 131, 132, 133, 142

R

Redes sociais 104, 132, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 188, 189, 190, 193, 194

Região periocular 1, 2, 4, 5, 7

Regressão 27, 31, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 152, 175

Robôs 1, 109, 110, 111, 113, 128, 145, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 206, 207

S

Scratch 93, 94, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107

Scrum 73, 75, 76, 77, 84

Semiautônomos 196, 197, 198, 199, 202, 203, 206, 207

Servidor 1, 4, 5, 6, 112, 114, 117, 121, 127, 178

Sistema de localização híbrido 109, 113, 114, 124, 128

Sistema em nuvem 109, 113, 114, 119

Sistema web 173

Smartphone 113, 114, 116, 117, 118, 121, 125, 126, 127, 150

Software 44, 45, 46, 57, 58, 60, 64, 66, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 93, 94, 95, 106, 149, 161, 171, 176, 177, 178, 179, 184, 185, 198, 208, 210

Sumarização 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 142, 143

T

Tecnologia 1, 42, 59, 62, 63, 70, 71, 72, 87, 88, 94, 95, 97, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 145, 153, 157, 158, 160, 166, 168, 169, 173, 184, 196, 210

Tecnologias digitais 156, 158, 166

Tecnologias disruptivas 156, 157, 158, 160, 161, 163, 166, 169, 170

Transformação digital 156, 157, 158, 159, 160, 163, 169, 170

V

Variância local 1, 2, 3, 5, 6

Visão computacional 5, 20, 22, 23, 28, 29, 145

W

Web service 114, 116, 118, 124

X

XGBoost 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020