



Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

2

ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021



Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

2

ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Capa

Daphynny Pamplona

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. Elói 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª 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
Profª 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. 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

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C761 Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da 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 978-65-5983-212-5

<https://doi.org/10.22533/at.ed.125212506>

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

CDD 004

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 Ciência da Computação, tem como foco principal as técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, que buscam uma maior automatização dos processos e o desenvolvimento de soluções computacionais. É notório a necessidade atual por profissionais cada vez mais qualificados nesta área, de forma a trazer benefícios significativos para as empresas, tais como: maior inovação, desenvolvimento e eficiência. Desta forma, este livro, possibilita conhecer melhor os principais conceitos desta área, apresentados por meio dos resultados alcançados nos trabalhos que a compõem.

Dentro deste contexto, este livro aborda assuntos importantes, tais como: o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para auxiliar pessoas com depressão ou sintomas depressivos; uma proposta de atrelar o desenvolvimento de jogos com o aperfeiçoamento da lógica-matemática; contextualizar as temáticas relacionadas ao desenvolvimento de um aplicativo mediante os princípios da governança da informação mediante ao uso da análise multicritério; Um aplicativo desenvolvido para uso de profissionais da saúde e idosos que testaram positivo para o Covid-19; proposta do Maxima/wxMaxima, como um substituto emergencial, já que os estudantes ficaram incapazes de realizar simulações e experimentos nos laboratórios com o lockdown; uma análise dos problemas enfrentados por programadores cegos, no ato de programar; Uma análise comparativa de um conjunto de plataformas IoT com arquitetura baseada na nuvem através de um método consistente e bem definido; Uma proposta de aplicação que permite criar e utilizar um dicionário reverso.

Desejamos a cada autor que contribuiu com esta presente obra, os nossos mais sinceros agradecimentos, e aos leitores, desejamos uma excelente leitura, repleta de boas e relevantes reflexões.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA AUXILIAR PESSOAS COM DEPRESSÃO OU SINTOMAS DEPRESSIVOS

Samuel Veloso de Amorim

Nemório Rodrigues Alves

Walker Araújo Ataíde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125061>

CAPÍTULO 2..... 17

ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROGRAMAÇÃO *SCRATCH*

Lucas Eduardo Silva de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125062>

CAPÍTULO 3..... 31

ASPECTOS CONCEITUAIS DA GOVERNANÇA E DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MULTICRITÉRIO PARA USO EM COMUNIDADES RURAIS

Ricardo de Oliveira Brasil Costa

Bernat Viñolas Prat

Rosana Passos Cambraia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125063>

CAPÍTULO 4..... 46

APP COVIDOSOS UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE IDOSOS COM COVID-19

Cecir Barbosa de Almeida Farias

Alisson Clementino da Silva

Ana Maria Silva Paiva

João Vítor da Silva Alves

Pedro Florêncio Almeida Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125064>

CAPÍTULO 5..... 56

APLICAÇÃO PRÁTICA DO PROGRAMA Wxmaxima NO ESTUDO DO MODELO *PULSE FORMING NETWORK*

Gilson Maekawa Kanashiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125065>

CAPÍTULO 6..... 68

ANÁLISE DOS DESAFIOS PARA PROGRAMAR SEM ENXERGAR: ESTUDO DE CASO NA DISCIPLINA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Naiara Silva dos Santos

Raul Santos Gonçalves

Francisco Anacreonte Bezerra de Souza Neto

Saullo Cruz Benevides
Robson Santos Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125066>

CAPÍTULO 7..... 73

ANÁLISE COMPARATIVA DE PLATAFORMAS BASEADAS EM CLOUD PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES IOT

Lara Carolina Luciana e Oliveira

Flávio de Oliveira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125067>

CAPÍTULO 8..... 83

AN APPLICATION FOR CREATING INVERSE DICTIONARIES SPECIALIZED

Antonio Sarasa Cabezuelo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1252125068>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 98

ÍNDICE REMISSIVO..... 99

ANÁLISE COMPARATIVA DE PLATAFORMAS BASEADAS EM CLOUD PARA O DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES IOT

Data de aceite: 23/06/2021

Data de submissão: 05/04/2021

Lara Carolina Luciana e Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Computação
Uberlândia – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7717033632480775>

Flávio de Oliveira Silva

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Computação
Uberlândia – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3190608911887258>

RESUMO: O uso da Internet das Coisas (IoT) é crescente e plataformas de IoT baseadas na nuvem são um componente fundamental das aplicações de IoT. Existem diversas plataformas com diferentes funcionalidades, capacidades, preços e limitações. Neste cenário como escolher a plataforma mais adequada? Quais critérios utilizar nesta escolha? Este trabalho realiza análise comparativa de um conjunto de plataformas IoT com arquitetura baseada na nuvem através de um método consistente e bem definido. Além de ser mais atual que a literatura atualmente disponível, o trabalho considera um maior número de critérios de comparação que a literatura correlata apresentando informações valiosas para a comunidade envolvida com IoT.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das coisas, computação em nuvem, plataformas IoT, análise comparativa.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD-BASED PLATFORMS FOR THE DEVELOPMENT OF IOT APPLICATIONS

ABSTRACT: The use of the Internet of Things (IoT) is growing, and cloud-based IoT platforms are a fundamental component of IoT applications. There are several platforms with different functionalities, capacities, prices, and limitations. In this scenario, how to choose the most suitable platform? What criteria to use in this choice? This work performs a comparative analysis of a set of IoT platforms with cloud-based architecture through a consistent and well-defined method. In addition to being more current than the literature currently available, the study considers a higher number of comparison criteria than the related research presenting valuable information for the community involved with IoT.

KEYWORDS: Internet of things, cloud computing, IoT platforms, comparative analysis.

1 | INTRODUÇÃO

O crescente uso da Internet voltado para propósitos cada vez mais focados em auxiliar a vida dos usuários, resultou em um aumento significativo na variedade de dispositivos que interagem com ela. A sociedade atual vive em um mundo amplamente conectado através da integração de diferentes objetos com a Internet, culminando na era da Internet das Coisas (Internet of Things, IoT).

Neste contexto, as plataformas IoT exercem um importante papel. Além do

desenvolvimento de aplicações, elas também oferecem ferramentas para coletar, armazenar, monitorar e analisar os dados gerados pelos dispositivos utilizados pela aplicação (Ismail et al, 2018). Diante da importância da Computação em Nuvem para essas aplicações, grande parte das plataformas IoT possuem arquitetura baseada em nuvem, como é o caso das plataformas utilizadas como objeto de estudo neste trabalho.

É possível encontrar diversas plataformas IoT disponíveis para uso, cada uma contendo funcionalidades, capacidades, preços e limitações diferentes. Diante dessa variedade, o processo de escolha de uma plataforma que se adeque aos requisitos de uma aplicação pode ser confuso e exigir tempo.

Neste cenário, surgem as seguintes questões: quais são as principais questões a se considerar no processo de escolha de uma plataforma? Quais são os principais critérios para avaliar plataformas IoT? De que maneira esses critérios se adequam a cada plataforma? Quais são as desvantagens e vantagens dessas plataformas? Essas e outras questões serão analisadas neste trabalho através da apresentação de uma análise comparativa com o intuito de auxiliar a escolha adequada de uma plataforma.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Seção 2 apresenta trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta o método utilizado para a realização da análise comparativa. A Seção 4 apresenta a análise comparativa. A Seção 5 faz uma discussão dos resultados. Finalmente a Seção 6 apresenta a conclusão e trabalhos futuros.

2 | TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta os principais trabalhos de pesquisa relacionados ao tema aqui abordado, os quais motivaram ou contribuíram de alguma forma para a realização deste estudo.

O trabalho desenvolvido por Ganguly (2016) fornece uma análise comparativa de 10 plataformas IoT Cloud. O autor propõe um conjunto de 20 requisitos que devem ser atendidos pelas plataformas. São selecionadas, a partir de pesquisas no Google, as plataformas que atendem pelo menos 60% dos requisitos contidos no conjunto definido. Além disso, recomendações e reconhecimentos, como prêmios e aprovações por empresas de pesquisa de mercado, também são considerados para a seleção das plataformas. O autor desconsidera fatores como satisfação dos usuários e presença de mercado na seleção das plataformas para comparação. Além disso, também são desconsideradas plataformas desenvolvidas por grandes empresas, como Amazon e Google.

Na pesquisa apresentada por Ray (2016), vinte e seis plataformas IoT Cloud são avaliadas. A autora separa as plataformas de acordo com a principal especialidade de cada uma e é apresentado um breve resumo das plataformas com o objetivo de ressaltar as principais características de cada uma delas. Além disso, são identificados os prós e contras de cada plataforma. A análise comparativa entre as plataformas é apresentada sob

forma de uma tabela, utilizando como critérios avaliativos as especialidades usadas para separar as plataformas. Por fim, a autora identifica os principais problemas enfrentados pelas plataformas: padronização, heterogeneidade, gerenciamento de energia, tolerância à falhas, middleware e identidade de nós IoT.

O estudo realizado por Sruthi e Kavitha (2016) visa fornecer uma visão geral sobre plataformas IoT a fim de auxiliar usuários na escolha da plataforma mais adequada para suas aplicações. É considerado um conjunto de 10 plataformas. Os autores fornecem um resumo das plataformas e definem cinco critérios para compará-las.

Em Mineraud et al. (2016), os autores definem um conjunto de sete características que devem ser analisadas durante o processo de escolha de uma plataforma IoT. Com base neste conjunto, trinta e nove plataformas são avaliadas. Contudo, o foco deste trabalho está em identificar as principais falhas entre as plataformas selecionadas e fornecer orientações para lidar com os problemas identificados.

Nakhuva e Champaneria (2015) discutiram as principais características de 11 plataformas IoT, julgadas pelos autores como as mais populares, de forma a identificar as funcionalidades chaves de cada uma delas. A pesquisa apresentada por Pires et al. (2015), busca discutir os principais requisitos para plataformas de middleware para IoT. Os autores abordam a arquitetura de referência do IoT-A, discutindo seus componentes e interações.

3 | MÉTODO DE TRABALHO

O primeiro passo para este trabalho foi selecionar as plataformas para este estudo. De acordo com o panorama fornecido por Harwood (2019), há uma quantidade numerosa de plataformas IoT baseadas em Cloud disponíveis atualmente. Realizar uma análise comparativa de todas essas plataformas não seria viável devido a limites práticos e de tempo. Dessa forma, foram adotados critérios de maneira a selecionar dez plataformas para análise.

Um dos critérios de seleção adotados diz respeito à popularidade. A fim de obter tais plataformas, foi considerado o relatório produzido pela IoT Analytics, empresa que estuda tendências no mercado de internet das coisas, onde estão listadas as 25 plataformas IoT mais populares tendo como base a satisfação dos usuários (Lueth, 2019). Foi selecionado um subconjunto de 6 plataformas cloud-based: AWS IoT, Microsoft Azure IoT, Oracle IoT Cloud, Google Cloud IoT, Cisco Kinetic e IBM Watson IoT.

Além da popularidade, a característica open-source também foi considerada como critério de seleção. A pesquisa realizada pelo grupo BCG, apresentada em Bhatia et al. (2017), buscou identificar os fatores mais atrativos em uma plataforma segundo a opinião de 300 desenvolvedores. Segundo a pesquisa, o fator mais atraente é a característica open-source. A fim de obter plataformas com tal característica, foi utilizado o panorama apresentado por Harwood (2019), onde estão listadas 4 plataformas open-source e cloud-

based: ThingSpeak, Kaa, Macchina e SiteWhere.

3.1 Definição dos conjuntos de métricas

A fim de gerar as métricas utilizadas na análise comparativa foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório acerca dos principais aspectos para avaliar uma plataforma IoT.

A maioria dos critérios encontrados nas fontes exploradas estão relacionados aos serviços e ferramentas que devem ser oferecidos pelas plataformas. É necessário que uma plataforma seja capaz de atender a um conjunto de funcionalidades essenciais a fim de possibilitar o provisionamento e gerenciamento das aplicações. Além das funcionalidades essenciais, é interessante considerar o suporte a tendências IoT inovadoras que podem ser vistas como fatores diferenciais entre as plataformas.

É também importante avaliar as plataformas sobre a perspectiva de características gerais como fornecimento de documentação, tipo de licença e oferecimento de suporte aos usuários. Características operacionais também devem ser consideradas como protocolos de comunicação suportados, SDKs fornecidos ou linguagens suportadas, suporte a dispositivos heterogêneos, entre outros. Outro grupo de características que deve ser avaliado diz respeito aos aspectos de segurança.

Considerando a revisão bibliográfica realizada foram determinados 26 critérios a fim de conduzir a análise comparativa entre as plataformas selecionadas, os quais são apresentados na Figura 1.



Figura 1 – Conjuntos de métricas definidos para a análise comparativa.

3.2 Critérios de pontuação

A fim de auxiliar a interpretação dos resultados da análise comparativa foram definidos critérios de pontuação, os quais servirão para distribuir pontos entre as plataformas e classificá-las de acordo com a pontuação obtida. A métrica definida para verificar a política de preços adotada não será pontuada pois tal característica fica a critério e preferência do usuário. A característica geral chamada Disponível no Brasil foca na disponibilidade da infraestrutura da plataforma no Brasil.

As plataformas receberão 1 ponto caso um critério seja atendido, 0,5 pontos caso o critério seja parcialmente atendido e 0 ponto caso o mesmo não seja atendido. Todos os critérios serão pontuados de acordo com tal regra, exceto os seguintes:

- SDKs/Linguagens suportadas: a quantidade de pontos obtida será a quantidade de SDKs ou linguagens suportadas.
- Protocolos de comunicação: a quantidade de pontos obtida será a quantidade de protocolos suportados.
- Documentação: a plataforma receberá 1 ponto caso a documentação disponibilize, além de tutoriais, downloads de amostras de código de aplicações reais, 0,5 pontos caso forneça apenas tutoriais e 0 ponto caso não ofereça documentação.

Para os critérios SDKs/Linguagens suportadas e Protocolos de comunicação, o valor máximo obtido por uma plataforma será normalizado em um ponto e demais ajustados proporcionalmente. Assim todos os critérios terão o mesmo peso na avaliação.

4 | ANÁLISE COMPARATIVA

Esta seção apresenta a análise comparativa das plataformas selecionadas em diferentes tabelas baseando-se no conjunto de métricas definido na seção anterior.

As colunas podem ser preenchidas com símbolos ou informações, dependendo do critério. Caso uma plataforma atenda ao critério definido por uma coluna, a coluna é preenchida com o símbolo ✓, caso contrário, a coluna é preenchida com o símbolo ✗. Caso a plataforma atenda parcialmente ao critério, a coluna receberá o símbolo □.

A fim de verificar se uma plataforma atende ou não a um critério avaliativo, foram realizadas pesquisas exploratórias considerando a documentação disponibilizada e informações extraídas a partir de fontes secundárias, como sites e artigos.

Considerando o conjunto de critérios definidos para avaliar as funcionalidades essenciais, foi produzida a Tabela 1. Convém salientar que, para atribuir pontos às plataformas segundo o critério de Escalabilidade, foi considerado o estudo apresentado em Hill (2019), que avalia as plataformas IoT com foco em critérios de escalabilidade. Já a análise comparativa de acordo com as funcionalidades vistas como diferenciais

é apresentada na Tabela 2. A comparação das plataformas de acordo com os critérios definidos para analisar os aspectos relacionados à segurança é apresentada na Tabela 3. Finalmente, a partir dos critérios para analisar as características gerais foi produzida a Tabela 4.

	AWS IoT	Cisco Kinetic	Google Cloud IoT	IBM Watson IoT	Kaa	Macchina	Microsoft Azure IoT	Oracle IoT Cloud	SiteWhere	ThingSpeak
Gerenciamento de dispositivos	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Processamento de eventos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Coleta de dados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escalabilidade	✓	□	□	✓	□	□	✓	□	✗	✗
Analytics	✓	✗	✓	✓	□	✗	✓	✓	□	✓
Visualização dos dados	✓	✗	✓	✓	□	✓	✓	✓	□	✓
Suporte à dispositivos heterogêneos	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Conectividade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pontos	8	4.5	7.5	8	6.5	5.5	8	7.5	6	6

Tabela 1 – Comparação de acordo com as funcionalidades essenciais.

	AWS IoT	Cisco Kinetic	Google Cloud IoT	IBM Watson IoT	Kaa	Macchina	Microsoft Azure IoT	Oracle IoT Cloud	SiteWhere	ThingSpeak
Plug-and-play	✗	✗	□	□	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Digital Twins ou Device Shadows	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
Simulador de dispositivos	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Edge Computing	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Machine Learning	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Pontos	4	1	2.5	4.5	2	3	5	4	1	1

Tabela 2 – Comparação de acordo com as funcionalidades diferenciais.

	AWS IoT	Cisco Kinetic	Google Cloud IoT	IBM Watson IoT	Kaa	Macchina	Microsoft Azure IoT	Oracle IoT Cloud	SiteWhere	ThingSpeak
Autenticação de dispositivos	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
Suporte a protocolos criptográficos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Acesso baseado em papéis e permissões	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Certificações de Segurança	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Pontos	4	4	4	4	3	2	4	4	2	1

Tabela 3 – Comparação de acordo com aspectos de segurança.

	AWS IoT	Cisco Kinetic	Google Cloud IoT	IBM Watson IoT	Kaa	Macchina	Microsoft Azure IoT	Oracle IoT Cloud	SiteWhere	ThingSpeak
Protocolos de comunicação	MQTT, HTTPS, MQTT sobre WebSockets	Independente	MQTT e HTTP	MQTT e HTTP	MQTT e CoAP	MQTT e WebSockets	MQTT, MQTT sobre WebSockets, AMQP, AMQP sobre WebSockets, HTTPS	HTTP e MQTT	MQTT, AMQP, WebSockets, STOMP	MQTT
Linguagens suportadas/SDKs	Arduino Yún, Android, C, C++, iOS, Java, JavaScript, Python	X	Go, Java, .NET, Node.js, PHP, Python, Ruby	C, Java, Node.js, Python	C, C++, Java, Objective-C	C++ e JavaScript	.NET, C, Java, Node.js, Python, iOS	Java, JavaScript, Android, iOS	Android, iOS	X
Suporte à múltiplos casos de uso	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Documentação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Open-source	X	X	X	X	✓	✓	X	X	✓	✓
Gratuita	□	X	□	□	✓	□	□	X	✓	□
Política de Preços	Baseia-se nos serviços contratados e utilização. 12 meses gratuitos com limitações	Baseia-se nos produtos contratados. Não possui versão gratuita	Baseia-se no volume de dados mensal trocado entre os dispositivos e a plataforma	Baseia-se no nro de dispositivos, volume e tráfego de dados. Nível gratuito com limitações	Gratuito	Planos de assinatura mensais. Possui nível gratuito com limitações	Baseia-se nos serviços contratados. Cada serviço tem sua própria política de preços. 12 meses gratuitos com limitações.	Planos de assinatura. Não possui versão gratuita	Gratuito	Planos de assinatura. Possui versão gratuita com limitações
Disponível no Brasil	□	✓	X	✓	✓	✓	□	□	✓	✓
Suporte para usuários	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pontuação Normalizada	5.60	4.90	4.78	5.40	6.90	6.15	5.75	4.53	7.05	5.70

Tabela 4 – Comparação de acordo com características gerais.

5 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 5 apresenta um ranking que foi construído a partir dos critérios de pontuação apresentados na Seção 3.2. A plataforma IoT que atendeu de forma mais satisfatória ao conjunto de critérios avaliativos foi a Microsoft Azure IoT, a qual ultrapassou a pontuação final da plataforma IBM Watson IoT por menos de um ponto. As plataformas IBM Watson IoT, AWS IoT e Oracle Cloud IoT obtiveram pontuações próximas, sendo seguidas pela solução oferecida pelo Google. A diferença de pontuação entre a plataforma que está na segunda posição (IBM Watson IoT) e a terceira (AWS IoT) foi de apenas 0.30 pontos. A adequação de tais plataformas em relação aos critérios também pode ser considerada satisfatória, indicando que as mesmas oferecem um rico conjunto de serviços.

Posição	Plataforma	Pontuação
1	Microsoft Azure IoT	22.75
2	IBM Watson IoT	21.90
3	AWS IoT	21.60
4	Oracle Cloud IoT	20.00
5	Google Cloud IoT	18.80
6	Kaa IoT	18.40
7	Macchina.io	16.65
8	SiteWhere	16.05
9	Cisco Kinetic	14.40
10	ThingSpeak	13.70

Tabela 5 – Comparação de acordo com características gerais.

A sexta posição na classificação foi ocupada pela plataforma Kaa IoT, seguida pelas plataformas Macchina.io, SiteWhere, Cisco Kinetic e ThingSpeak. Contudo, é importante salientar que, ainda assim, tais plataformas atendem a maior parte dos critérios avaliativos.

É possível perceber que as plataformas open-source ocupam as posições inferiores no ranking, com exceção da plataforma Cisco Kinetic, a qual não apresenta a característica open-source.

Convém salientar que o fato de uma plataforma ocupar posições inferiores na classificação não indica que a mesma não possa oferecer uma solução satisfatória para uma determinada aplicação. É possível que uma aplicação IoT não necessite de uma plataforma que possua todas as características consideradas na pontuação.

A fim de estabelecer uma comparação entre as abordagens adotadas pelos trabalhos relacionados apresentados na Seção 2 e este estudo, alguns parâmetros foram considerados para realizar uma breve análise comparativa, apresentados na Tabela 6.

A partir das tabelas construídas, é possível perceber que um dos principais diferenciais deste trabalho diz respeito a quantidade de critérios avaliativos utilizados na comparação com trabalhos encontrados na literatura.

Trabalho	Crítérios de Seleção	Plataformas	Crítérios	Ano
[Ganguly 2016]	Adesão a pelo menos 60% dos requisitos listados pelo autor e pelo menos uma recomendação ou reconhecimento	10	21	2016
[Ray 2016]	Não há	26	10	2016
[Sruthi and Kavitha 2016]	Não há	10	5	2016
[Mineraud et al. 2016]	Não há	39	7	2016
[Nakhuva and Champaneria 2015]	Popularidade	11	11	2015
[Pires et al. 2015]	Não há	11	8	2015
Este trabalho	Popularidade (6 plataformas) e Open-source (4 plataformas)	10	26	2019

Tabela 6 – Comparação entre os trabalhos relacionados.

É importante salientar que plataformas open-source como SiteWhere e Macchina.io

não foram consideradas em nenhum dos trabalhos correlatos. Além disso, as plataformas aqui consideradas que também foram analisadas por outros trabalhos, foram comparadas neste trabalho sob perspectivas diferentes, ou seja, considerando critérios distintos. Isso mostra que este trabalho trouxe novas informações e resultados até mesmo para as plataformas já analisadas em outros estudos.

Convém salientar também a importância da data de publicação deste tipo de estudo. Pesquisas mais antigas podem não retratar as características atuais das plataformas, já que as mesmas estão em constante aprimoramento, correções e adição de funcionalidades. Dessa forma, é necessário que o público deste tipo de pesquisa opte por trabalhos mais recentes. Portanto, o fato de este trabalho ser o mais recente em relação aos trabalhos relacionados, mostra que foram consideradas informações e tendências mais atuais.

6 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A utilização de plataformas pode ser vista como um requisito para o desenvolvimento de aplicações IoT. Diante da variedade de plataformas IoT Cloud disponíveis atualmente, podem surgir dificuldades no processo de definição de uma plataforma para utilização.

Considerando a análise comparativa desenvolvida e a apresentação dos resultados obtidos, pode-se concluir que as plataformas analisadas possuem suas próprias vantagens e desvantagens. Contudo, observamos que as plataformas que mais se adequaram ao conjunto de critérios definidos foram as soluções oferecidas pela Microsoft e AWS. Tais plataformas apresentaram pontuações satisfatórias em todos os conjuntos de critérios.

Foi possível observar que as plataformas open-source apresentaram menores pontuações, principalmente em relação às funcionalidades diferenciais, o que leva a concluir que estas plataformas geralmente fornecem apenas as funcionalidades básicas.

Um trabalho futuro seria a análise comparativa da performance das plataformas a partir de simulações a fim de identificar quais são mais eficientes quando expostas a diferentes situações de uso.

REFERÊNCIAS

BHATIA, A.; YUSUF, Z.; RITTER, D.; HUNKE, N. **Who will win the iot platform wars?** BCG Perspectives, 2017

GANGULY, P. **Selecting the right iot cloud platform.** In: IEEE.2016 International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA). [S.l.], 2016. p. 316–320.

HARWOOD, T. **lot cloud platform landscape.** 2019. Disponível em: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-platforms/>. Acesso em: 21 ago. 2019.

ISMAIL, A. A.; HAMZA, H. S.; KOTB, A. M. **Performance evaluation of open source iot platforms.** In: IEEE.2018 IEEE Global Conference on Internet of Things (GCIoT). [S.l.], 2018. p. 1–5.

LUETH, K. L. **The 25 best IoT Platforms 2019 - based on customer reviews**. 2019. Disponível em: <https://iot-analytics.com/the-25-best-iot-platforms-2019/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

MINERAUD, J.; MAZHELIS, O.; SU, X.; TARKOMA, S. **A gap analysis of internet-of-things platforms**. Computer Communications, Elsevier, v. 89, p. 5–16, 2016.

NAKHUVA, B.; CHAMPANERIA, T. **Study of various internet of things platforms**. International Journal of Computer Science & Engineering Survey, v. 6, n. 6, p. 61–74, 2015.

PIRES, P. F.; DELICATO, F.; BATISTA, T.; BARROS, T.; CAVALCANTE, E.; PITANGA, M. **Plataformas para a internet das coisas**. In: Livro Texto de Minicursos-SBRC 2015. [S.I.]: SBC, 2015.

RAY, P. P. **A survey of iot cloud platforms**. Future Computing and Informatics Journal, Elsevier, v. 1, n. 1-2, p. 35–46, 2016.

SRUTHI, M.; KAVITHA, B. **A survey on iot platform**. International Journal of Scientific Research and Modern Education (IJSRME), ISSN (online), p. 2455–5630, 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 13, 68, 69, 71, 72

Álgebra simbólica 56

Análise comparativa 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81

Análise multicritério 31, 33, 34, 35, 43, 44

Aplicativo 1, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 16, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 83

App inventor 48, 55

C

Computação em nuvem 73, 74

Covid-19 46, 47, 48, 53, 55, 56, 67

D

Deficiência visual 13, 68, 70, 71

Depressão 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16

E

Educação 3, 17, 18, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 42, 45, 56, 69, 72, 98

Ensino 17, 18, 19, 21, 22, 29, 30, 42, 43, 44, 57, 66, 70, 71

F

Ferramentas 17, 19, 29, 34, 35, 55, 56, 60, 69, 70, 74, 76

G

Governança 31, 32, 33, 43, 44

I

Idosos 2, 14, 46, 47, 49, 53, 54

Informação 1, 3, 12, 18, 19, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 58, 98

Informática 1, 19, 21, 29, 31, 33, 36, 42, 43, 98

Internet das coisas 73, 75, 82

J

Jogos 17, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

L

Lógica 17, 21, 23, 24, 27, 28, 39, 40

M

Modelo 4, 23, 37, 38, 39, 41, 44, 45, 55, 56, 57, 59, 60, 61

Móveis 1, 3, 7, 8, 12, 13, 29

O

Open-source 75, 80, 81, 97

P

Pesquisa 4, 12, 15, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 32, 37, 42, 43, 57, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 81

Plataformas IoT 73, 74, 75, 77, 81

Programação 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 35, 39, 40, 42, 49, 57, 68, 69, 70, 71, 98

Programadores 18, 27, 28, 40, 68, 69, 71

S

Saúde 1, 2, 3, 4, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 55

Scratch 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 70

Sistema 4, 6, 7, 20, 24, 25, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 49, 56, 57, 59, 67, 69, 72

Software 1, 2, 4, 6, 7, 13, 15, 16, 20, 30, 32, 38, 39, 40, 41, 44, 56, 69, 70, 72, 85, 98

T

Tecnologia da informação 31, 32, 58, 98

W

WxMaxima 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67



Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

2

ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

2

Atena
Editora

Ano 2021