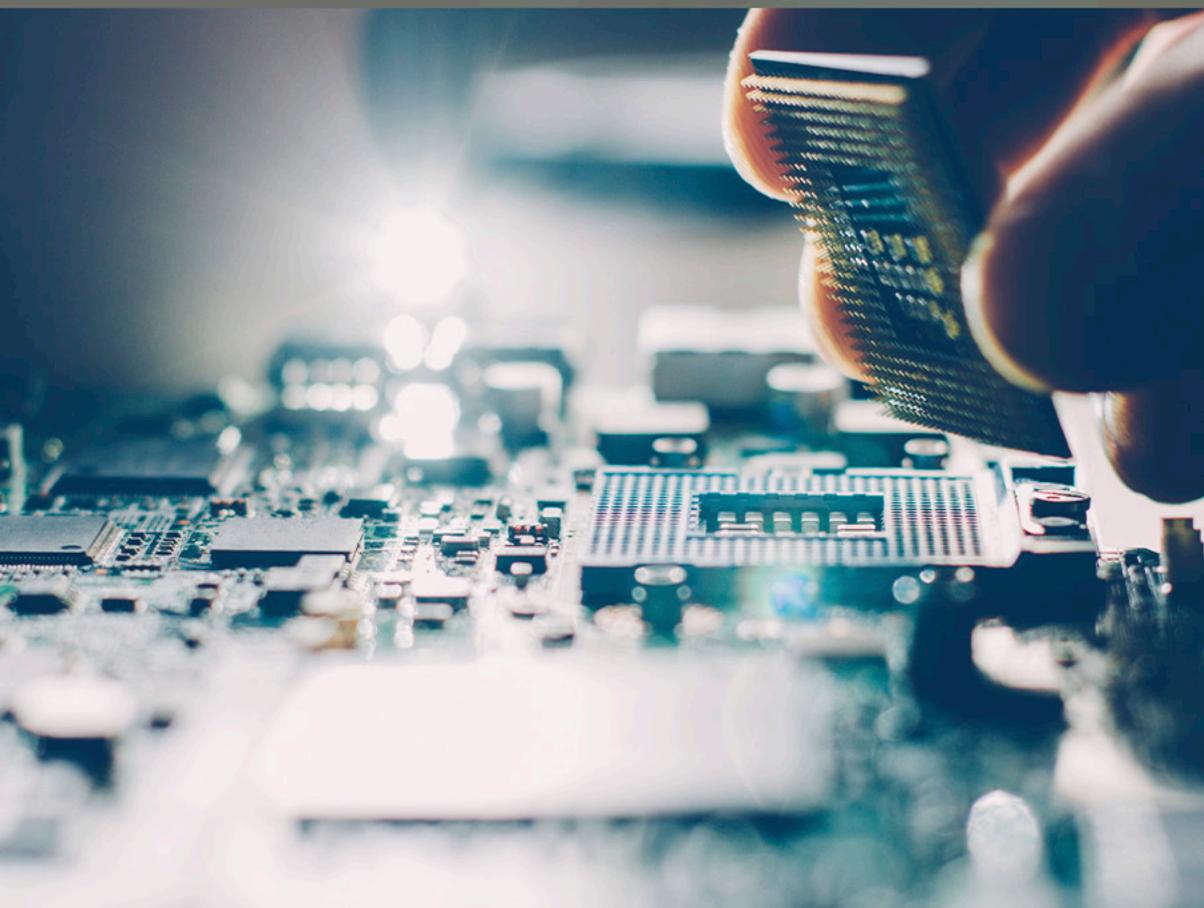


COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 3

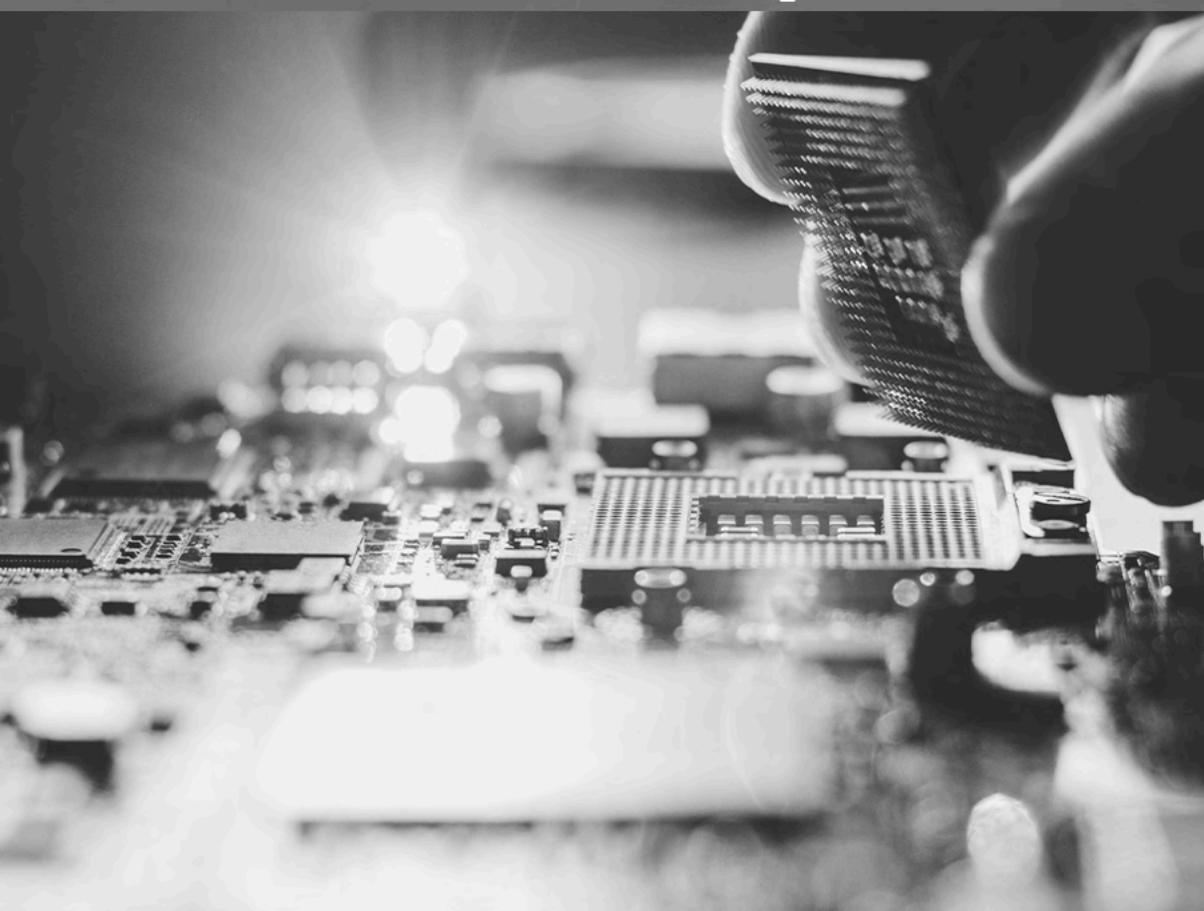


LILIAN COELHO DE FREITAS
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 3



LILIAN COELHO DE FREITAS
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 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 Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Gabriel Motomu Teshima
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Lilian Coelho de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de computação 3 / Organizadora Lilian Coelho de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-619-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.192212911>

1. Engenharia de computação. I. Freitas, Lilian Coelho de (Organizadora). II. Título.

CDD 621.39

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Atena Editora tem a honra de presentear o público em geral com a série de *e-books* intitulada “*Coleção desafios das engenharias: Engenharia de computação*”. Em seu terceiro volume, esta obra tem o objetivo de divulgar aplicações tecnológicas da Engenharia de Computação na resolução de problemas atuais, com o intuito de facilitar a difusão do conhecimento científico produzido em várias instituições de ensino e pesquisa do país.

Organizado em 20 capítulos, este volume apresenta temas como utilização de aprendizagem de máquina na avaliação de riscos de infecção por COVID-19; dispositivos automatizados para administração de remédios; comunicação científica apoiada por realidade aumentada; métodos de elementos finitos aplicados na análise de materiais para indústria aeronáutica; aplicações de processamento digital de imagens e de algoritmos genéticos; entre diversas outras aplicações da automação e do desenvolvimento de *software*, combinados para melhorar as atividades do nosso dia-a-dia.

Dessa forma, esta obra contribuirá para aprimoramento do conhecimento de seus leitores e servirá de base referencial para futuras investigações.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção deste trabalho.

Boa leitura.

Lilian Coelho de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUATING THE RISK OF COVID-19 INFECTION BASED ON MACHINE LEARNING OF SYMPTOMS AND CONDITIONS VERSUS LABORATORY METHODS

Daniel Mário de Lima
João Henrique Gonçalves de Sá
Ramon Alfredo Moreno
Marina de Fátima de Sá Rebelo
José Eduardo Krieger
Marco Antonio Gutierrez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129111>

CAPÍTULO 2..... 16

DISPOSITIVO AUTOMATIZADO PARA ADMINISTRAÇÃO DE REMÉDIOS

João Roberto Silva Teixeira
Alessandro Mainardi de Oliveira
Ricardo Neves de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129112>

CAPÍTULO 3..... 22

INTEGRAÇÃO ENTRE DADOS TEXTUAIS DE PRONTUÁRIOS ELETRÔNICOS DO PACIENTE (PEPS) E TERMINOLOGIAS CLÍNICAS

Amanda Damasceno de Souza
Eduardo Ribeiro Felipe
Fernanda Farinelli
Jeanne Louize Emygdio
Lívia Marangon Duffles Teixeira
Maurício Barcellos Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129113>

CAPÍTULO 4..... 35

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF A ENRICHED MIXED FINITE ELEMENT METHOD WITH STATIC CONDENSATION FOR POISSON PROBLEMS

Ricardo Javier Hanco Ancori
Jose Diego Ayñayanque Pastor
Rómulo Walter Condori Bustincio
Eliseo Daniel Velasquez Condori
Roger Edwar Mestas Chávez
Fermín Flavio Mamani Condori
Jorge Lizardo Díaz Calle

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129114>

CAPÍTULO 5..... 45

COMPORTAMENTO DE PAREDE DE ALVENARIA ESTRUTURAL EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO: ANÁLISE NUMÉRICA

Jean Marie Désir

Luana Zanin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129115>

CAPÍTULO 6..... 58

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA APOIADA POR REALIDADE AUMENTADA: O CASO DO APLICATIVO AUMENTANDO KIRIMURÊ

Vinícius Pires de Oliveira

Fernanda Vitória Nascimento Lisboa

Jéssica Duarte Souza

Brisa Santana Brasileiro

Hilma Maria Passos de Oliveira

Ingrid Winkler

Andrea de Matos Machado

Karla Schuch Brunet

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129116>

CAPÍTULO 7..... 64

CONTEXTUALIZAÇÃO DO CPS DE UMA CÉLULA ROBÓTICA, ATRAVÉS DO GÊMEO DIGITAL UTILIZANDO PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO OPC UA

Rogério Adas Pereira Vitalli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129117>

CAPÍTULO 8..... 75

DESENVOLVIMENTO DE UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE BASEADA EM CENÁRIOS ARQUITETURAIS, MEMORANDOS TÉCNICOS E VISÕES DO MODELO 4+1

Everson Willian Pereira Bacelli

Bruno Ferreira Cardoso

Wilson Vendramel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129118>

CAPÍTULO 9..... 90

DEVELOPMENT OF AN AIDING TOOL FOR THE OPTIMAL DETAIL OF ACTIVE REINFORCEMENT USING GENETIC ALGORITHM

Victória Carino Neves

Guilherme Coelho Gomes Barros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1922129119>

CAPÍTULO 10..... 106

ANÁLISE DOS EFEITOS DA MÉTRICA DE DISTÂNCIA NA EXTRAÇÃO DE CONJUNTOS DE SIMILARIDADE

André Eduardo Alessi

Bruno Duarte

Ives Renê Venturini Pola

Dalcimar Casanova

Marco Antonio de Castro Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291110>

CAPÍTULO 11	119
ESTUDO SOBRE AUTOMATIZAÇÃO DE EQUIVALÊNCIA DE FUNÇÕES	
Lucas Fernando Frighetto Fábio Hernandez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291111	
CAPÍTULO 12	142
ESTUDO SOBRE O CONTROLE REMOTO DE DISPOSITIVOS MICROCONTROLADOS UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS	
João Vítor Fernandes Dias Fermín Alfredo Tang Montané	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291112	
CAPÍTULO 13	163
HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS APLICADAS EN EL DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA EN LA MODALIDAD A DISTANCIA	
Liliana Eneida Sánchez Platas Celia Bertha Reyes Espinoza Olivia Allende Hernández	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291113	
CAPÍTULO 14	174
HISTÓRICO DAS MULHERES NA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO FEMININA NOS CURSOS SUPERIORES DO BRASIL	
Vívian Ludimila Aguiar Santos Thales Francisco Mota Carvalho Maria do Socorro Vieira Barreto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291114	
CAPÍTULO 15	186
IDENTIFICAÇÃO DO MODELO DINÂMICO DE UMA TURBINA EÓLICA: ESTUDO DE CASO DA NORDTANK NTK 330F	
Gustavo Almeida Silveira de Souza Edgar Campus Furtado Leandro José Evilásio Campos Cristiane Medina Finzi Quintão	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291115	
CAPÍTULO 16	199
COMFORT IN VIBRATIONS FOR THE STEEL-CONCRETE COMPOSITE FLOORS: AN APPRAISAL FOR REVIEW OF ABNT NBR 8800:2008	
João Vitor V. Freire André V. Soares Gomes Adenílcia Fernanda G. Calenzani Johann A. Ferrareto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291116	

CAPÍTULO 17	224
FINITE ELEMENT METHOD APPLIED TO MECHANICAL ANALYSIS OF AERONAUTICAL RIBS IN CARBON FIBER AND 7075 ALUMINUM ALLOY	
Alex Fernandes de Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291117	
CAPÍTULO 18	236
MÉTODO PARA CALCULAR A ÁREA DE SUPERFICIAL DE RAÍZES POR PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS	
Marcio Hosoya Name	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291118	
CAPÍTULO 19	244
LOCAL MESHFREE METHOD OPTIMIZATION WITH GENETICALGORITHMS	
Wilber Vélez	
Flávio Mendonça	
Artur Portela	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291119	
CAPÍTULO 20	258
NAVEGACIÓN VIRTUAL 2D Y 3D EN UN ENTORNO WEB	
Víctor Tomás Tomás Mariano	
Felipe de Jesús Núñez Cárdenas	
Jorge Hernández Camacho	
Isaura Argüelles Azuara	
Guillermo Canales Bautista	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.19221291120	
SOBRE A ORGANIZADORA	268
ÍNDICE REMISSIVO	269

INTEGRAÇÃO ENTRE DADOS TEXTUAIS DE PRONTUÁRIOS ELETRÔNICOS DO PACIENTE (PEPS) E TERMINOLOGIAS CLÍNICAS

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: data 09/08/2021

Amanda Damasceno de Souza

Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0001-6859-4333>

Eduardo Ribeiro Felipe

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Diamantina – Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0003-1690-2044>

Fernanda Farinelli

Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação, Engenharia e Análise de Dados
Pós-graduação em Estudos Linguísticos,
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0003-2338-8872>

Jeanne Louize Emygdio

Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0002-7329-4447>

Lívia Marangon Duffles Teixeira

Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação, FIEMG
Belo Horizonte - Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0001-9728-3905>

Maurício Barcellos Almeida

Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0002-4711-270X>

RESUMO: Um problema das Ciências de Vida, como um todo e em todo o mundo, é lidar com o grande volume de informação produzida constantemente em cada um dos inúmeros campos de pesquisa. Para isso, os profissionais da informação – analistas, cientistas da informação, cientistas da computação, bibliotecários, linguistas, dentro outros – se valem de terminologias médicas padronizadas. Entretanto, tais terminologias mantêm diversos problemas conhecidos que impactam na capacidade de sistemas de informação inteligentes em lidar com o grande volume de dados de forma automática. Para isso, apresentam-se as ontologias como alternativa de sucesso. O objetivo deste estudo é descrever aspectos necessários para o entendimento do problema, além de fornecer alternativas para integrar dados clínicos em PEP com terminologias clínicas padronizadas no formato de uma metodologia. A metodologia apresentada aqui como resultado reflete a investigação realizada em um hospital brasileiro de grande porte, onde analisaram-se dados de milhares de registros médicos reais, confrontando-os com a classificação que receberiam em bem conhecidas terminologias clínicas.

PALAVRAS-CHAVE: Terminologias Clínicas. Biblioteconomia Clínica. Interoperabilidade. Ontologias.

INTEGRATION BETWEEN TEXTUAL DATA FROM ELECTRONIC MEDICAL RECORDS (EHRs) AND CLINICAL TERMINOLOGIES

ABSTRACT: A problem for the Life Sciences, as a whole and throughout the world, is to address the large volume of information produced in the numerous research fields. To this end, information professionals – analysts, information scientists, computer scientists, librarians, linguists, among others – use standardized medical terminologies. However, such terminologies maintain several well-known problems impacting the ability of intelligent information systems to handle large volumes of data automatically. Ontologies are presented as a successful alternative for these issues. This study aims to describe aspects required to understand the problems and provide alternatives for the integration, on the one hand, clinical data in EHRs and, on the other hand, the standardized clinical terminology. The result of this process is presented in the form of a methodology. Such methodology presented here, as a result, reflects the investigation carried out in a large Brazilian hospital, where data from thousands of actual medical records were analyzed, comparing them with the classification they would receive in well-known clinical terminology.

KEYWORDS: Clinical Terminology. Clinical Librarianship. Interoperability. Ontology.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos desafios da Medicina é lidar com o volume de informação produzida diariamente, além de gerenciar as diversas fontes e formatos. Para gerenciar os recursos informacionais, as instituições de saúde adotam diversos sistemas de informação (SI), heterogêneos e distribuídos, mas que necessitam trocar informações entre si.

Ao pensar na informação relevante para a prática médica, o prontuário médico é um dos documentos mais importantes. Trata-se do registro do atendimento do paciente e funciona como meio de comunicação para a equipe responsável pelos cuidados de saúde (MASSAD *et al.*, 2003). Tendo em vista a evolução das tecnologias de informação e comunicação (TICs), este documento assume formato eletrônico, passando a ser conhecido como “prontuário eletrônico do paciente” (PEP). Torna-se um repositório eletrônico de informação sobre estado de saúde e os cuidados ao indivíduo ao longo de toda sua vida (REIS; CORREIA; PEREIRA, 2011).

O PEP é concebido por equipes multidisciplinares que adotam tanto a linguagem natural quanto terminologias padronizadas para preenchê-lo. Tais terminologias são heterogêneas: têm um longo histórico, com origens no século XIX, e foram criadas por diversos motivos. No século XXI, as terminologias continuam essenciais para a padronização do vocabulário médico em sistemas computacionais. Tais sistemas revolucionaram o atendimento médico, mas são ainda incapazes de lidar razoavelmente com a linguagem humana.

A integração de dados clínicos textuais registrados em PEPs é um problema de pesquisa em aberto. Existem alternativas diversas e uma, em especial, que tem gerado bons resultados ao redor do mundo é a integração via ontologias (CEUSTERS; SMITH; FLANAGAN, 2003). Nesse contexto, o **objetivo** deste estudo é descrever aspectos necessários para o

entendimento do problema, além de fornecer alternativas para integrar dados clínicos em PEP com terminologias clínicas padronizadas no formato de uma metodologia.

A metodologia reflete a investigação realizada em um hospital brasileiro de grande porte, onde analisaram-se dados de milhares de registros médicos reais, confrontando-os com a classificação que receberiam em bem conhecidas terminologias clínicas (SOUZA; ALMEIDA, 2019; SOUZA, 2021). Para alcançar os objetivos, o restante do presente estudo se organiza da seguinte forma.

A Seção 2 visita as terminologias clínicas e soluções que envolvem ontologias, para então descrever o problema da sobreposição epistemológica em terminologias clínicas. A Seção 3 explica as dificuldades na busca pela interoperabilidade entre sistemas médicos, enquanto a Seção 4 introduz questões tecnológicas para a extração de dados clínicos de PEP. Seção 5 explica a metodologia de pesquisa desenvolvida no campo da Ciência da Informação para a extração de dados clínicos de PEP e integração com terminologias padronizadas.

2 | TERMINOLOGIAS CLÍNICAS

Existem diferentes tipos de sistemas de organização do conhecimento (SOCs) na área médica, que buscam o desenvolvimento e a melhoria dos recursos de informação e dados, por exemplo (SCHULZ; LÓPEZ-GARCÍA, 2015): os cabeçalhos de assunto, por ex. o *Medical Subject Headings* (MeSH); as classificações, por ex. a Classificação Internacional de Doenças (CID); as terminologias médicas, por ex. SNOMED-CT; as ontologias formais, por ex. aquelas desenvolvidas no consórcio *OBO Foundry*.

As terminologias clínicas são importantes por realizar mapeamento de termos e buscar a integração em sistemas de informação em saúde (SIs) (DALIANIS, 2018). Para que sejam de fato úteis aos SIs médicos, precisam ser multilíngues, estar alinhadas às práticas clínicas e possibilitar relatórios gerenciais necessários à administração (RECTOR, 1999). Três tipos de terminologias em saúde são bem conhecidos (SCHULZ *et al.* 2017):

a) Terminologias de interface: compreendem termos usados em textos clínicos, o conhecido “jargão médico”, que contem abreviaturas e acrônimos, além de exibir significados variáveis por usuário e por tempo.

b) Terminologias de referência: contém termos bem definidos, reconhecidos como “conceitos”, “classes”, ou “descritores”, definidos formalmente.

c) Terminologias de agregação: fazem uso de regras hierárquicas, classes e princípios de disjunção, dentre outros, sendo adotadas em análises estatísticas.

Uma terminologia de interface, como o PEP, se presta à assistência ao paciente e à comunicação entre equipe médica. Já uma terminologia de referência, como a SNOMED-CT, é uma extensa descrição de alternativas de diagnóstico; o *Medical Subject Headings* (MeSH) é utilizado para classificar artigos indexados, enquanto a UMLS mapeia terminologias. Uma

terminologia de agregação, como a CID, é um sistema de codificação de doenças. Dentre as terminologias clínicas, destacam-se os PEPs e as ontologias biomédicas.

2.1 Terminologias clínicas padronizadas: vocabulários e ontologias

Ontologias biomédicas, terminologias e vocabulários controlados são uma solução popularmente adotada em sistemas de informação para representar a informação médica (CEUSTERS; SMITH; FLANAGAN, 2003). Entretanto, existe demanda por terminologias de saúde como representações não ambíguas e não redundantes (ELKIN; TUTTLE, 2012).

Grande parte dos vocabulários aplicados ao registro de informações em saúde seguem arranjos na forma de classificações hierárquicas, agrupados muitas vezes em formatos diversos (Quadro 1).

Vocabulário	Tipo	Propósito	Base	Comparação	Formalismo	Exemplo
Vocabulário composicional intencional	Terminologia	Recuperação de fatos	Conceitos	Cálculo, regras explícitas	Descrição lógica	OpenGalen
Vocabulário combinatório intencional	Nomenclatura	Recuperação de casos	Termos, conceitos	Multi hierarquias	Gramática semântica	SNOMED
Vocabulário disjuntivo extensional	Classificação e codificação	Avaliação estatística, partição de objetos reais	Objetos e grupos de objetos	Mono hierarquias	Árvores de decisão hierárquica e determinística	CID
Vocabulário associativo extensional	Tesaro	Recuperação de literatura	Tópicos, conceitos	Busca via palavra-chave	Abordagem tipo frames	MeSH

Quadro 1 – Tipos de vocabulários, utilização e propósito

Fonte: adaptado de MASSAD *et al.* (2003, p. 50).

Tendo em vista o problema da organização do conhecimento na área biomédica, ontologias tem sido uma alternativa muito abordada. Originada da Filosofia, como o estudo da natureza do ser, o estudo em ontologias alcançou notoriedade na Ciência da Informação (CI) e Ciência da Computação (CC), como artefato de representação (FARINELLI; ALMEIDA, 2019). As ontologias são usadas em questões de interoperabilidade semântica e heterogeneidade terminológica. Esse uso decorre da capacidade em representar conhecimento livre de ambiguidades, a partir de compreensão consensual do significado dos termos (BITTNER; DONNELLY; WINTER, 2005; GANGEMI *et al.*, 2002).

Ontologias são utilizadas na padronização de vocabulários como alternativa às terminologias médicas, dada a expressividade de formalismos lógicos (CEUSTERS; SMITH; FLANAGAN, 2003; SMITH, 2008; SMITH; BROCHHAUSEN, 2010). Entretanto, da mesma forma, à medida que cresce o número de ontologias biomédicas, surge mais ambiguidades

e inconsistência. Assim, surgiu a iniciativa *The Open Biological and Biomedical Ontologies* (OBO Foundry¹) determinando as práticas para desenvolvimento de ontologias biomédicas interoperáveis, logicamente bem formadas e cientificamente precisas (SMITH *et al.*, 2007).

2.2 O problema da sobreposição em terminologias clínicas

Uma característica das terminologias clínicas, indesejada do ponto de vista da interoperabilidade, é a presença de aspectos epistêmicos. Rector (1999) a denomina “sobreposição epistemológica”, definida como a presença de informação adicional aos termos. Outrossim, observa-se, na descrição das classes, informação que reflete conhecimento ou ignorância sobre os mesmos.

As representações, tanto em nível ontológico quanto epistemológico, são importantes para o contexto clínico, mas o efeito da sobreposição não é desejado. As declarações epistemológicas são cruciais para o atendimento clínico, mas não constituem a axiomas usados em ontologias. Como as ontologias são instrumentos voltados para máquinas e, dessa forma, incapazes de apreender contexto ou lidar com aspectos subjetivos, a presença de aspectos epistêmicos é um obstáculo quando se busca por interoperabilidade automática entre sistemas.

De fato, uma ontologia formal pressupõe a inexistência de aspectos epistêmicos. Esse fenômeno impacta na CID, por exemplo, um vocabulário mandatório nas instituições de saúde brasileiras. A CID se baseia em um extenso esquema de código alfanumérico e em capítulos. Os capítulos contêm vários agrupamentos, que consistem em um conjunto de categorias. As categorias correspondem a um código com uma letra e dois dígitos, subdivididas em subcategorias. Nas subcategorias, a cada código de categoria, junta-se um ponto e um algarismo do .0 ao .9, que formam o código completo da doença.

Esse tipo de organização esquemática permite espaços para que, em futuras revisões, se mantenha a ordenação (Di NUBILA, 2007). São nas subcategorias CID que se encontra a variedade de informação que configura a sobreposição. Por isso, as subcategorias da CID têm sido denominadas declarações CID, uma vez que não podem ser confundidas com categorias. Para mais detalhes, vide Teixeira (2019), estudo que lista de 12 tipos mais comuns de sobreposição encontradas nas declarações CID.

3 | A INTEROPERABILIDADE NO DOMÍNIO DA SAÚDE

Alcançar interoperabilidade na saúde representa, em última instância, munir as pessoas com informação síncrona sobre sua saúde, permitindo agilidade e segurança na tomada de decisões. As pessoas assim, podem participar ativamente em seu próprio tratamento. Entretanto, o alcance dessa conquista implica superar obstáculos relacionados ao acesso, tratamento e recuperação eficiente da informação de saúde.

A investigação ocorre no campo de estudos sobre interoperabilidade, definida como

¹ Disponível em: <<http://www.obofoundry.org/>>

a capacidade de recursos computacionais distintos em acessar, trocar, integrar e usar dados, intra e extra organizacionalmente, provendo portabilidade e otimização da saúde, em escala mundial (HIMSS, 2021). No âmbito da saúde, os esforços empreendidos para prover interoperabilidade demandam o conhecimento e a distinção de um espectro de elementos heterogêneos, assim como das diversas formas de interoperabilidade, para que seja possível propor soluções eficientes e uso profícuo de informação. Pelo menos cinco tipos de heterogeneidade são observáveis (TEIXEIRA; EMYGDIO, 2020; SCHULZ *et al.*, 2017; SMITH, 2008).

- Recursos humanos: cooperam no macro-ambiente e no micro-ambiente;
- Recursos de comunicação humana, tais como, legislação, jargão e padrões terminológicos; recursos de comunicação tecnológica; tais como, linguagens de representação, modelos semânticos e padrões de interoperabilidade;
- Processos de negócios que estabelecem as diversas práticas de saúde;
- Recursos tecnológicos que sustentam tais práticas;
- Dados, gerados a partir da interação entre atores distintos.

Diversas organizações internacionais provêm padrões para uniformizar a comunicação no contexto médico, destacando-se dentre elas, a *International Organization for Standardization* (ISO), a *Health Level Seven International* (HL7), o *European Committee for Standardization* (CEN), a *International Health Terminology Standards Development Organisation* (IHSTDO), a *openEHR Foundation*, e o *IHE International Committee* (IHE). Ainda assim, são comuns casos de sobreposição, semântica e sintática, entre os diversos padrões.

A natureza diversificada destes padrões, a falta de conhecimento sobre a origem de cada um, e a demanda de uso concorrente, comprometem fortemente a busca de interoperabilidade (ACESS CT, 2016). A distinção quanto à natureza destes padrões pode ser consultada em Teixeira e Emygdio (2020). Iniciativas usando ontologia que têm possibilitado sucesso em projetos de interoperabilidade semântica na área da saúde podem ser consultadas em Smith *et al.* (2007).

4 | QUESTÕES TECNOLÓGICAS: EXTRAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE DADOS

A extração de dados em SIs é uma necessidade recorrente em diversas pesquisas científicas. Neste momento, apresenta-se o estudo de caso que contempla diversos passos metodológicos sobre extração de dados em uma terminologia de interface, ou seja, um sistema de informação clínica.

4.1 Sistemas de informação e sistemas de recuperação da informação

O termo “sistema de informação” também é às vezes usado em Ciência da

Informação (CI) para se referir a Sistemas de Recuperação de Informação (SRI) centrados em documentos, domínio de aplicação familiar às bibliotecas. Para Manning, Raghavan e Schütze (2008), a Recuperação de Informação (RI) é a procura por material, geralmente documentos; de natureza não estruturada, geralmente texto, que satisfaça às necessidades de informação em grandes coleções. Envolve o armazenamento, organização e pesquisa de coleções.

Em todos os casos, a tarefa é a mesma: extrair um conjunto de itens que o usuário deseja ter, separando-o daqueles que não deseja. Não se trata de tarefa simples, pois envolve não apenas os aspectos técnicos, mas também aspectos comportamentais e psicológicos do usuário para entender o que diferencia itens desejados dos não desejados. Na Computação, é focada em prover aos usuários um fácil acesso à informação de seu interesse (BAEZA-YATES; RIBEIRO-NETO, 2011).

4.2 Processamento de Linguagem Natural

Dentre as técnicas necessárias para a manipulação de dados clínicos, destaca-se o Processamento de Linguagem Natural (PLN), subárea da Inteligência Artificial (IA) que manipula a estrutura morfológica e sintática, bem como a semântica e pragmática (PEREIRA; MONTERO, 2012).

O objetivo é extrair informação, por exemplo, como o sentimento expresso em uma postagem em uma rede social, ideias e conceitos expressos em um artigo, ou até tratar os dados para extração de conhecimento. Na CI, a PLN busca soluções para problemas relacionados à recuperação da informação, sendo definido como “um conjunto de técnicas computacionais para a análise de textos em um ou mais níveis linguísticos, com o propósito de simular o processamento humano da língua” (FERNEDA 2003, p.82).

4.3 PLN aplicados aos textos clínicos

Este amplo contexto tecnológico aplica-se ao processamento de textos clínicos. A Extração de Informação (EI) visa encontrar informação específica em um documento ou em coleções de documentos (DALIANIS, 2018). Para elaborar estratégias de extração de dados utilizando abordagens tecnológicas, fez-se necessário analisar no texto os seguintes aspectos:

- **Segmentação:** uma das primeiras etapas do PLN, na qual se realiza a tarefa de separar as sentenças e as palavras (DALIANIS, 2018);
- **Tokenização:** a tarefa é detectar os limites do “*token*” e partes do discurso seja, a palavra que é analisada nas tarefas seguintes do processamento morfológico (IBM, 2018);
- **Processamento morfológico:** analisa as partes do discurso, como verbos, substantivos e adjetivos, dentre outros, no texto. (SANTOS *et al.*, 2015);
- **Siglas e abreviaturas:** verifica a presença de acrônimos, faz correção de erros

ortográficos, marca partes do discurso (DALIANIS, 2018);

- Stop words: termos frequentes no texto, mas de pouco significado (BLAKE, 2011,p.134).
- Extração de termos e relações semânticas: chamada de “análise de texto”, interpreta significados pelo uso de técnicas, como a detecção de negação, a extração de relações, dentre outras.

5 I METODOLOGIA DE PESQUISA

Apresenta-se aqui uma metodologia baseada em Souza (2021), de forma a exemplificar a experiência de extração de dados clínicos de PEPs para propósitos de integração. Os passos metodológicos são descritos no restante da presente seção.

5.1 A amostra

O pesquisador deve verificar na instituição a política para gestão da informação. Essa política, em geral, estabelece comitês de avaliação e medidas restritivas para impedir a exposição de dados indevidamente. Pode haver limitação da faixa temporal ou a partes do conteúdo, dentre outros. Mesmo em instituições médicas públicas que adotam política de dados abertos² podem ter restrições visto os riscos de exposição do paciente.

A definição do tamanho da amostra deve ser avaliada pelo pesquisador, por conveniência ou outro critério científico. Existem situações onde o tamanho da amostra depende de políticas institucionais e outros fatores relacionados à exposição de dados sensíveis. Entende-se por “dados sensíveis”, informação capaz de identificar pessoas e instituições, como: nome, idade, sexo, endereço, cpf, cnpj, etc.

5.2 Estratégia técnica para extração de dados

A extração de dados depende diretamente do tipo de tecnologia usada em seu armazenamento e organização. A informação, em geral, está registrada em repositórios digitais e é a partir daí que os dados serão consultados e extraídos para que o pesquisador tenha acesso.

Para a realização deste processo, o profissional inicia um mapeamento dos dados e suas relações, para que o conjunto desejado seja selecionado. Neste processo, usa-se via de regra um banco de dados estruturado, a linguagem SQL para consulta, e especifica-se a informação via filtros de seleção. Após o processo de definição da consulta, os dados selecionados devem ser exportados para acesso do pesquisador.

5.3 Escolha do formato de saída na exportação

Grandes conjuntos de dados estruturados são, na maioria das vezes, informação que depende de *software* específicos para manipulação. Porém, há situações onde os dados podem ser exportados para formatos livres, passíveis de leitura e manipulação por *software*

² <https://wiki.dados.gov.br/Politica-de-Dados-Abertos.ashx>

populares como editores de texto e planilhas eletrônicas.

Entende-se por “formatos abertos”, formatos passíveis de uso por *software* independentes de seus desenvolvedores e formatos proprietários. Pode-se citar alguns formatos abertos relevantes, como o CSV, o TSV, o TXT, o XML, o JSON, dentre outros. Há ainda formatos proprietários que estão direcionados a determinados *software* por questões de compatibilidade. Por exemplo, formatos de *backups* que são exportados por um banco de dados e que devem ser restaurados pelo mesmo.

5.4 Adequação do formato

Após exportados os dados, seja em formato aberto ou proprietário, o pesquisador pode desejar manuseá-los em *software* de sua preferência, a exemplo de planilhas eletrônicas. Neste sentido ocorre mais um processo de manipulação de dados, a saber, a importação para o *software* de escolha do usuário. Um exemplo de modelo de exportação é apresentado na Figura 1.

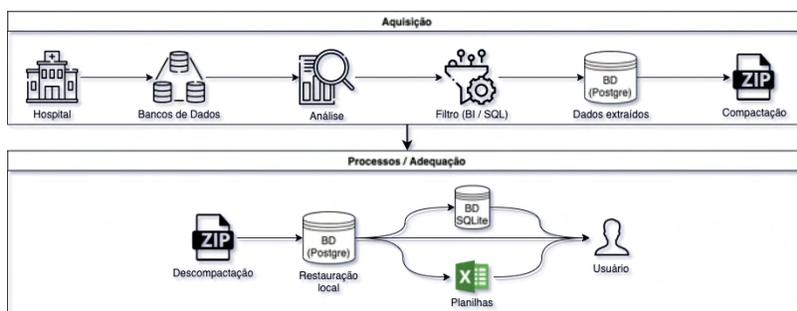


Figura 1 - Extração de dados do PEP.

Fonte: Adaptado de Souza (2021).

5.5 Comparação os dados extraídos e terminologias

Após a extração de dados clínicos do PEP, realiza-se a integração com a terminologia de referência e a terminologia de agregação. As ontologias biomédicas são recursos relevantes em tarefas de reconhecimento de entidades no texto para fins de extração de relações. Este tipo de processo é usado na técnica de mineração de texto, porque a ontologia define os tipos de entidades como as substâncias, qualidades e processos dos termos a relações entre eles (BODENREIDER, 2006).

Adotam-se as terminologias de referência (ontologias) do *OBO Foundry* para a integração com a terminologia de Interface, visto que estes artefatos seguem um padrão metodológico aceito pela comunidade científica. Também podem se utilizar a integração com terminologias de referência, vocabulários controlados da área de saúde, à exemplo do

MeSH, uma vez que tais artefatos apresentam sinônimos e definições textuais dos termos.

Na etapa da integração da terminologia de referência com a terminologia de agregação, utiliza-se a CID-10 por ser esta classificação utilizada na área de saúde no Brasil (Figura 2).

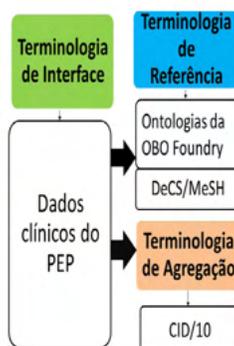


Figura 2 - Integração entre terminologias clínicas.

Fonte: Adaptado de Souza (2021).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A heterogeneidade das terminologias médicas empregadas nos sistemas de saúde implica em desafios para a integração entre sistemas de saúde. A falta de padronização e sistematização dos dados quanto ao uso e definição de termos traz problemas para médicos e profissionais relacionados, além de dificultar a coleta e a extração de dados de PEPs.

A melhoria da interoperabilidade entre os SIs de saúde promove a troca de informação entre prontuários, possibilitando melhorias na qualidade dos cuidados de saúde prestados aos pacientes, reduzindo erros de diagnóstico e prescrição, além de minimizar a duplicidade de informação. As ontologias têm sido amplamente utilizadas na representação e organização de conhecimentos especializados em diversos campos da biomedicina.

A extração de dados clínicos é um processo que envolve várias etapas e artefatos tecnológicos que se complementam na realização deste objetivo. São muitos os pesquisadores que dependem desta informação para conduzir pesquisas. Existem também aspectos relacionados à legalidade, segurança e sigilo, além dos elementos tecnológicos fazem parte deste importante modelo de compartilhamento de informação. A integração terminológica é, de fato, um processo difícil que demanda diversas expertises para funcionar.

REFERÊNCIAS

ACCESS CT. **WP1 D1.4 Current and Future Use of SNOMED CT: Assessing SNOMED CT for Large Scale eHealth Deployments in the EU.** [s.l.] ASSESS CT, 2016. Disponível em: <<http://assess-ct.eu/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BAEZA-YATES, R.; RIBEIRO-NETO, B. **Modern information retrieval: the concepts and technology**

behind search. 2nd ed. New York: Addison Wesley, 2011.

BLAKE, C. Information retrieval. **ARIST**, v.45, n.1, sec. II, p.121-155, 2011.

BITTNER, T.; DONNELLY, M.; WINTER, S. **Ontology and semantic interoperability**. Large-scale 3D data integration: Challenges and Opportunities, p. 139-160, 2005.

BODENREIDER, O. Lexical, terminological and ontological resources for biological text mining. In: ANANIDOU, S. *et al.* **Text mining for biology and biomedicine**. Artech House: London, UK, 2006. p.43-66.

CEUSTERS, W.; SMITH, B.; FLANAGAN, J. **Ontology and medical terminology**: Why description logics are not enough. Towards an Electronic Patient Record (TEPR 2003), Boston, MA, 2003.

DALIANIS, H. Characteristics of Patient Records and Clinical Corpora. In: DALIANIS, H. **Clinical Text Mining: Secondary Use of Electronic Patient Records**. [s.n.], 2018b. cap. 4 Disponível em: <<http://link.springer.com/>>. Acesso em: 2 jan. 2019.

Di NUBILA, H.B.V. **Aplicações das classificações CID-10 e CIF nas definições de deficiência e incapacidade**. Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

ELKIN, P. L.; TUTTLE, M. S. History of terminology and terminological logics. In: ELKIN, P. L. (ed.). **Terminology and terminological systems**. London: Springer-Verlag, 2012. cap. 2, p.5-10.

FARINELLI, F.; ALMEIDA, M. B. Ontologias biomédicas: teoria e prática. In: ZIVIANI, A., FERNANDES, N.C.; SAADE, D.C.M. In: **18º Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde**, 2019, Niterói. Sociedade Brasileira de Computação, p.93-140.

FERNEDA, E. **Recuperação de Informação**: Análise sobre a contribuição da Ciência da Computação para a Ciência da Informação. 137f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação e Documentação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GANGEMI, A.; *et al.* A formal ontological framework for semantic interoperability in the fishery domain. In: EUZENAT, J. GOMEZ-PEREZ, A. GUARINO, N., *et al.* **European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'02) - Workshop on Ontologies and Semantic Interoperability**, 2002, Lyon, France. CEUR Workshop Proceedings, 64, July 22. p.16-30.

HEALTHCARE INFORMATION AND MANAGEMENT SYSTEMS SOCIETY (HIMSS). **Interoperability in HealthCare**. Disponível em: <https://www.himss.org/resources/interoperability-healthcare#Part1>. Acesso: 18, mar. 2020.

IBM. Knowledge Center. **Tokenização**. Disponível em; <https://www.ibm.com/>. Acesso em 08 de nov 2018.

MANNING, C.D.; RAGHAVAN, P.; SCHÜTZE, H. **Introduction to information retrieval**. New York: Cambridge University Press, 2008.

MASSAD, E.; (ed.) *et al.* A. **O prontuário eletrônico do paciente na assistência, informação e conhecimento médico**. São Paulo: H. de F. Marin, 2003. 213p.

PEREIRA, T.A.; MONTERO, E.F.S. Terminologia DeCS e as novas regras ortográficas da língua portuguesa: orientações para uma atualização. **Acta Cir Bras**, v. 27, n. 7, p. 509–514, jul. 2012.

RECTOR, A. L. Clinical terminology: why is it so hard? **Methods Inf Med**, v. 38, n. 4, p. 239-252, 1999.

REIS, Z.S.N.; CORREIA, R.J.C.; PEREIRA, A.D.C. Sistemas eletrônicos de informação na assistência e pesquisa em saúde da mulher: para quando um maior envolvimento dos profissionais de saúde. **Rev Bras Ginecol Obstet**, v. 33, n. 3, p. 107-110, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbgo/v33n3/a01v33n3.pdf> >.

SANTOS, R.E.S.; *et al.* Técnicas de processamento de linguagem natural aplicadas ao processo de mineração de textos: resultados preliminares de um mapeamento sistemático. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v.4, n.2,2015.

SCHULZ, S. *et al.* Interface Terminologies, Reference Terminologies and Aggregation Terminologies: A Strategy for Better Integration. **Stud Health Technol Inform**, Amsterdam, v.245, p.940-944, 2017.

SCHULZ, S.; LÓPEZ-GARCÍA, P. Big Data, medizinische Sprache und biomedizinische Ordnungssysteme. **Bundesgesundheitsbl**, v. 58, n. 8, p. 844–852, 2015. Disponível em: < <https://link.springer.com> >. Acesso em ago 2021.

SMITH, B. *et al.* The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration. **Nat Biotechnol**, v. 25, n. 11, p. 1251–1255, nov. 2007.

SMITH, B. New desiderata for biomedical terminologies. In: MUNN, K.; SMITH, B. **Applied Ontology: an Introduction**. Frankfurt: Ontos Verlag, 2008.p.83-107, cap.4.

SMITH, B.; BROCHHAUSEN, M. Putting biomedical ontologies to work. **Methods Inf Med**, v. 49, n. 2, p. 135, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3116518/pdf/nihms296603.pdf>>. Acesso em ago 2021.

SMITH, B. *et al.* The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration. **Nat Biotechnol**, v. 25, n. 11, p. 1251-1255, 2007.

SOUZA, A.D.; ALMEIDA, M.B. Integração de dados clínicos textuais de Prontuários Eletrônicos do Paciente com terminologias médicas padronizadas. In: ALMEIDA, J.A.P. *et al.* **Proceedings of the XII Seminar on Ontology Research in Brazil**. Porto Alegre, Brazil, September 2nd-5th, 2019.

SOUZA, A.D. **O discurso na prática clínica e as terminologias de padronização**: investigando a conexão. 2021. 286f. Tese (Doutorado em Gestão e Organização do Conhecimento) Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2021.

TEIXEIRA, L.M.D.; EMYGDIO, J.L. Realismo ontológico aplicado à interoperabilidade semântica na saúde In: ALMEIDA, M.B. (ed). **Representação do conhecimento, ontologias e linguagem**: pesquisa aplicada em Ciência da Informação. Curitiba: CRV, 2020. p. 47-82.v.I.

TEIXEIRA, L.M.D. **Princípios ontológicos aplicados à classificação Internacional de doenças**: alternativas para a busca por interoperabilidade semântica entre sistemas de prontuários eletrônicos de pacientes. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação. Belo Horizonte, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acoplamento termomecânico 44, 48, 52

Algoritmo genético (AG) 244

Alvenaria estrutural 4, 44, 48

Análise de imagem 235, 240, 241

Aprendizado de máquina 2

Arduino 17, 18, 19, 20, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 152, 154, 157, 158, 159, 160, 161

Arquitetura de software 5, 74, 75, 76

B

Balanced spaces 34

Biblioteconomia clínica 21

Bluetooth 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 177

C

Cenários arquiteturais 5, 74, 87

Ciclo de vida arquitetural 74, 76, 77, 85, 87

Comunicação científica 3, 5, 57, 58

Conjuntos de similaridade 5, 105, 107, 108, 116

Correlação 235, 236, 240

D

Dados complexos 105, 106, 107, 108

Design science research 57, 58, 59, 62

Desigualdade de gênero na TI 173, 174

Dibujo asistido por computadora 6, 162, 163, 164, 171

E

Educación a distancia 162, 164, 165, 168, 170, 171

Elementos finitos 3, 48, 52, 53, 223

Energia renovável 185

Equivalência de funções 6, 118

F

Fibra de carbono 223

G

Gêmeo digital 5, 63, 64, 68, 71

Grafos 105, 112, 259, 261

H

Herramientas tecnológicas 6, 162, 163, 164, 170

Histórico feminino na TI 173, 174

Human comfort 198

I

Identificação de sistemas 185, 188, 189

Idosos 16, 17, 20

Indústria 4.0 63, 65, 66, 67

Infecções por Coronavirus 2

Interoperabilidade 21, 23, 24, 25, 26, 30, 32, 63, 64, 66, 67

J

JavaCV 235, 236, 237, 240, 241

JavaScript 141, 142, 153, 263

L

Ligas de alumínio 223

M

Memorandos técnicos 5, 74, 76, 78, 80, 81, 86, 87

Método sem malha local 243, 244

Método sem malha local com integração reduzida (ILMF) 244

Métrica de distância 5, 105, 113, 116

Microcontrolador 17, 141, 152

Mixed finite elements 34

Mulheres na TI 173, 174, 182, 183

Mulheres nos cursos superiores de TI 173, 174

O

Ontologias 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32

opencv 241

OpenCV 235, 236, 237, 240, 241

Optimal detailing 89

P

Poisson's equation 34, 36

Prestressed concrete 89, 90, 91, 92, 96, 103

R

Rami 4.0 65

RAMI 4.0 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71

Realidade aumentada 3, 5, 57, 58, 60, 62

Remédios 3, 4, 16, 17, 20

Resistência ao fogo 44, 45, 49, 50, 56

Resistência mecânica 50, 55, 223

Robotista 63

S

Sistemas ciberfísicos (CPS) 63, 64, 71

Static condensation 4, 34, 35, 36

Steel-concrete 6, 198, 199, 200, 202, 204, 205, 206, 216, 218, 221

T

Terminologias clínicas 4, 21, 23, 24, 25, 30

Teste de hipótese 105

U

Usinas eólicas 185

V

Vibrations 6, 198, 199, 212, 219, 220, 222

Visões do modelo 4+1 5, 74, 87

Visualização de dados 57

W

Wi-Fi 141, 142, 147, 148, 152, 153, 157, 158

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br