

# Princípios e Aplicações da Computação no Brasil 2

Ernane Rosa Martins  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Ernane Rosa Martins**

(Organizador)

**Princípios e Aplicações da Computação  
no Brasil  
2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P957 Princípios e aplicações da computação no brasil 2 [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Princípios e aplicações da computação no brasil; v. 2)

Formato: PDF

Requisito de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-048-3

DOI 10.22533/at.ed.483191601

1. Computação. 2. Informática. 3. Programação de computador.  
I. Martins, Ernane Rosa. II. Título. III. Série.

CDD 004

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O volume 2 desta obra aborda mais 16 capítulos sobre o panorama atual da computação no Brasil. Tendo como alguns dos assuntos abordados nos capítulos: ensino de raciocínio lógico, desenvolvimento de sistema computacional, micromobilidade em redes sem fio, usabilidade e acessibilidade de sistemas, qualidade da informação, tecnologias de análise de aprendizagem, redes neurais artificiais, análise de vibração, algoritmos evolucionários, sistemas inteligentes e acessibilidade móvel.

Deste modo, esta obra reúne debates e análises acerca de questões relevantes, tais como: Como está o estado da arte da análise de aprendizagem preditiva, nova proposta de um framework para previsão de desempenhos em programação e quais os caminhos para avançar nessas pesquisas? É possível realizar uma modelagem computacional, analisando os parâmetros espaciais relevantes na tomada de decisão, utilizando técnicas de redes neurais artificiais? Quais são os principais desafios, no cenário nacional, a fim de estabelecer e manter um Sistema de Gestão de Segurança da Informação? Uma proposta de um agente testador que realiza busca local no espaço de estados de casos de teste orientado por utilidade e que utiliza os algoritmos evolucionários multiobjetivos, NSGAI, SPEA2, PAES e MOCeII pode identificar quais deles são mais eficientes na geração de casos de testes para agentes racionais? Como realizar uma pesquisa científica que identifique os requisitos desejáveis para desenvolver uma aplicação móvel touch screen, que vise auxiliar a alfabetização de deficientes visuais?

Nesse sentido, este material tem grande relevância por constituir-se numa coletânea de referência para pesquisas e estudos da computação, tendo como objetivo reunir trabalhos acadêmicos que permitam contribuir com análises e discussões sobre assuntos pertinentes à área. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente aos autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos aos leitores que esta obra, seja de extrema importância para todos que vierem a utilizá-la.

Ernane Rosa Martins



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ENSINO DE RACIOCÍNIO LÓGICO E COMPUTAÇÃO PARA CRIANÇAS: EXPERIÊNCIAS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES (XXXVII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO   250 WEI - WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO)	
<i>Thâmillys Marques de Oliveira</i> <i>Willmara Marques Monteiro</i> <i>Fábio Cristiano Souza Oliveira</i> <i>Danielle Juliana Silva Martins</i> <i>Alessandra da Silva Luengo Latorre</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA COMPUTACIONAL PARA AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS REMOTAMENTE.	
<i>Jucivaldo Araujo Ferreira Junior</i> <i>Rardiles Branches Ferreira</i> <i>Rodrigo Da Silva</i> <i>Julio Tota da Silva</i> <i>Samuel Alves de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
CARACTERIZAÇÃO DA MICROMOBILIDADE EM REDES SEM FIO INFRAESTRUTURADAS PELA VARIAÇÃO DA RELAÇÃO SINAL-RUÍDO	
<i>Kerlla Souza Luz Prates</i> <i>Priscila América Solís Mendez</i> <i>Barreto Henrique Domingues Garcia</i> <i>Mylène Christine Queiroz de Farias</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE REFEITÓRIOS DO IFPI – CAMPUS FLORIANO	
<i>Samuel de Araújo Fonseca</i> <i>Antonio Rodrigues de Araújo Costa</i> <i>Neto Carlos Eduardo Moreira Borges</i> <i>Hugo Araújo Gonçalves</i> <i>Paulo Miranda e Silva Sousa</i> <i>Rennê Stephany Ferreira dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>39</b>
AVALIAÇÃO DA APREENSIBILIDADE E DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM SAÚDE COM O SOFTWARE SPINEFIND	
<i>Carine Geltrudes Webber</i> <i>Asdrubal Falavigna</i> <i>Caio Rodrigues da Silva</i> <i>Marco Antonio Koff</i> <i>Natália Lisboa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916015</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

AS TECNOLOGIAS DE ANÁLISE DE APRENDIZAGEM E OS DESAFIOS DE PREVER DESEMPENHOS DE ESTUDANTES DE PROGRAMAÇÃO

*Márcia Gonçalves de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916016**

**CAPÍTULO 7 ..... 67**

ANÁLISE E MODELAGEM DA RELAÇÃO INTERPESSOAL EM ESPORTES COLETIVOS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

*Tadeu Nogueira Costa de Andrade*

*Marcos Rodrigo Trindade Pinheiro*

*Menuchi Paulo Eduardo Ambrósio*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

ANÁLISE DOS DESAFIOS PARA ESTABELECEER E MANTER SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO

*Rodrigo Valle Fazenda*

*Leonardo Lemes Fagundes*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

ANÁLISE DE VIBRAÇÃO COM CONTROLE DE MEDIÇÃO UTILIZANDO O FILTROS ESTATÍSTICOS

*Karla Melissa dos Santos Leandro*

*Iago Ferreira Lima*

*Werley Rafael da Silva*

*Marco Paulo Guimarães*

*Marcos Napoleão Rabelo*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 96**

ANÁLISE DE REDE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

*Aurelio R. Costa*

*Celia Ghedini Ralha*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 109**

ALGORITMOS EVOLUCIONÁRIOS MULTI OBJETIVOS PARA A SELEÇÃO DE CASOS DE TESTE PARA SISTEMAS INTELIGENTES

*Daniel Victor Saraiva*

*Francisca Raquel de Vasconcelos Silveira*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160111**

**CAPÍTULO 12 ..... 124**

ACESSIBILIDADE MÓVEL PARA ALFABETIZAÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS: PROPOSTA INICIAL DE UM PROTÓTIPO

*Jenifer Melissa de Paula*

*José Valter Amaral de Freitas*

*Thatiane de Oliveira Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160112**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>129</b>
AÇÃO PARA INCENTIVAR MENINAS DO ENSINO MÉDIO A CURSAR CARREIRAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Idalmis Milián Sardina</i>	
<i>Cristiano Maciel</i>	
<i>Midori Hijjoka Camelo</i>	
<i>Hortensia Sardina Miranda</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.48319160113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>137</b>
A TÉCNICA OC2-RD2 COMO UMA PRÁTICA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES	
<i>Karina Buttignon</i>	
<i>Ítalo Santiago Vega</i>	
<i>Jonhson de Tarso Silva</i>	
<i>Adriano Carlos Moraes Rosa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.48319160114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>149</b>
A DECADE OF SOFTWARE ENGINEERING BEST PRACTICES ADOPTION IN SMALL COMPANIES: A QUASI-SYSTEMATIC MAPPING	
<i>Alex Juvêncio Costa</i>	
<i>Juliana De Albuquerque Gonçalves</i>	
<i>Saraiva Yuska Paola Costa Aguiar</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.48319160115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>162</b>
INVENTORYIOT I <sup>2</sup> OT: UMA PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO AUTOMATIZADO DE INVENTÁRIO	
<i>Jauberth Weyll Abijaude</i>	
<i>Péricles de Lima Sobreira</i>	
<i>Aprígio Augusto Lopes Bezerra</i>	
<i>Fabiola Greve</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.48319160116</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>177</b>

## AVALIAÇÃO DA APREENSIBILIDADE E DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM SAÚDE COM O SOFTWARE SPINEFIND

### **Carine Geltrudes Webber**

Universidade de Caxias do Sul, Área do  
Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias  
Caxias do Sul – RS

### **Asdrubal Falavigna**

Universidade de Caxias do Sul, Área do  
Conhecimento de Ciências da Vida  
Caxias do Sul – RS

### **Caio Rodrigues da Silva**

Universidade de Caxias do Sul, Área do  
Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias  
Caxias do Sul – RS

### **Marco Antonio Koff**

Universidade de Caxias do Sul, Área do  
Conhecimento de Ciências da Vida  
Caxias do Sul – RS

### **Natália Lisboa**

Universidade de Caxias do Sul, Área do  
Conhecimento de Ciências da Vida  
Caxias do Sul – RS

**RESUMO:** A disponibilidade das tecnologias de informação proporciona acesso fácil e instantâneo a artigos, receitas e dicas relacionados à saúde e às condições de vida. Frente a isso, emerge a necessidade de revisão e garantia da qualidade das informações publicadas na Internet, uma vez que decisões baseadas em informações equivocadas podem provocar consequências graves e permanentes

ao ser humano (paciente). Contudo, avaliar manualmente documentos disponíveis na Web seria extremamente trabalhoso. Neste cenário, métodos de análise textual automática, que aplicam técnicas de processamento de linguagem natural e algoritmos de aprendizagem automática (*machine learning*) foram empregados na concepção do Software SpineFind. Teve-se o propósito de automatizar o processo de análise textual, buscando-se alcançar resultados compatíveis com análises realizadas por médicos e especialistas. Para o desenvolvimento do software SpineFind utilizou-se a arquitetura de algoritmos, sendo que cada algoritmo avalia uma das categorias de análise textual pré-definidas pelos especialistas: descrição do tratamento, benefícios do tratamento, consequências do tratamento, qualidade de vida e riscos. O software SpineFind é uma implementação web operacional e disponível para avaliação de dados textuais sobre doenças da coluna vertebral. Os testes realizados com a ferramenta, considerando textos extraídos da Web sobre doenças da coluna, obtiveram 90,75% de convergência entre as classificações realizadas pela ferramenta e as classificações realizadas pelos especialistas. Neste artigo conclui-se que os resultados obtidos são promissores e evidenciam a viabilidade de uso de técnicas de aprendizado automático para a avaliação da



qualidade de textos da área da saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Informática Médica, Aprendizagem Automática, Qualidade da Informação, Processamento de Linguagem Natural, Inteligência Artificial.

**ABSTRACT:** The availability of the information technologies provides an easy and instantaneous access to articles, prescriptions and tips related to health and life conditions. It emerges the necessity of revision and guarantee of the quality of the information published in the internet, once decisions based on equivocated information can cause serious and permanent consequences to the human being (patient). However, to evaluate manually amounts of documents would be extremely laborious. In this context, methods of automatic textual analysis, which apply techniques of natural language processing and machine learning algorithms were employed in the conception of SpineFind Software. The intention was to automatize the process of textual analysis, searching to reach results that are compatible with analysis accomplished by medical doctors and health specialists. For the development of SpineFind software we have used an architecture which combines results from complementary algorithms. Each algorithm evaluates one of the textual analysis categories predefined by the specialists: description of the treatment, benefits of the treatment, consequences of the treatment, risks and life condition. SpineFind software is an operational tool available on the web for evaluating textual data on spine diseases. The tests accomplished with the tool, considering texts extracted from the Web on spine diseases, showed 90.75% of convergence between classifications accomplished by SpineFind and specialists. In this article, we conclude that results are promising and they evidence the viability of using machine learning techniques for the evaluation of the health texts considering quality and readability criteria.

**KEYWORDS:** Health Informatics, Machine Learning, Information Quality, Natural Language Processing, Artificial Intelligence.

## 1 | INTRODUÇÃO

Variadas fontes de informação são observadas com a expansão da Internet, nem sempre abordando um tema de forma clara e correta. Em certas áreas, sobretudo naquelas relacionadas à Saúde, é muito importante que existam procedimentos para avaliar informações textuais com relação a critérios como a apreensibilidade (ou *readability*) e a qualidade da informação.

A apreensibilidade da informação textual foi definida por Klare (1963) como sendo a facilidade do entendimento ou compreensão de um texto a partir do estilo da escrita utilizada. Desde então, diversos métodos foram criados a fim de avaliar a apreensibilidade de um texto. Tais métodos vêm sendo, em grande parte, desenvolvidos e aplicados para textos em língua inglesa. A avaliação da apreensibilidade corresponde a uma análise quantitativa da informação (contagem de frases, palavras e sílabas de

um texto conforme regras gramaticais), que pode produzir resultados numéricos. É escasso o estudo da aplicabilidade de métodos quantitativos para a língua portuguesa.

A qualidade pode também ser verificada por meio de técnicas de Inteligência Artificial para análise textual (aprendizagem automática e processamento de linguagem natural), extraindo-se padrões, agrupando e classificando textos (Luger, 2009). As análises textuais qualitativas em domínios restritos produzem resultados coerentes e úteis (Weiss, 2010; Feldman e Sanger, 2006).

O acesso facilitado de pessoas e pacientes a fontes de informação sobre saúde ampliou a necessidade de que tais informações disponíveis sejam revisadas e analisadas, principalmente em contextos onde o paciente deve participar da decisão do seu tratamento. Nesta problemática, já foi observado em uma amostra populacional que as informações disponíveis não foram compreensíveis a usuários não especialistas, ocasionando indefinições e insegurança no andamento dos respectivos tratamentos. O objetivo deste artigo compreende promover uma revisão sistemática sobre os métodos e modelos de avaliação de conteúdos da internet sobre doenças da coluna vertebral, servindo como base para o desenvolvimento de um software de análise textual automática.

## 2 | QUALIDADE DA INFORMAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE

Caracteriza-se como informação na área da saúde todo conteúdo relacionado às condições de vida e morte de indivíduos e populações, além de conteúdos sobre comportamentos, produtos e serviços relacionados ao corpo e a saúde (MENDONÇA e NETO, 2015). Graças às tecnologias de informação, facilidade de disseminação e acesso a conteúdos presentes na internet, tornou-se simples a qualquer indivíduo publicar ou acessar dados independente de sua veracidade, coerência e coesão.

Segundo Ballou et. Al (BALLOU, MADNICK e WANG, 2004), a qualidade da informação é a sua aptidão para uso. Na área da saúde, a qualidade da informação é condição necessária para o seu acesso (LOPES, 2004). Segundo Wilkes (2015), pacientes podem adotar medidas incorretas com base em informações de má qualidade, podendo levar a consequências graves e irreversíveis.

Em estudo realizado em 2015, Mendonça e Neto propõe o agrupamento dos critérios de avaliação da qualidade de informações disponíveis na internet na área da saúde. Com base nestes estudos os autores criaram três dimensões de avaliação: conteúdo, técnica e design.

Adimensão conteúdo envolve três critérios: abrangência, acurácia e inteligibilidade. Abrangência diz respeito a quantidade de informações abrangidas e detalhadas que o site apresenta. O grau de concordância entre as informações oferecidas pelo texto é caracterizado pelo critério da acurácia. A dimensão conteúdo ainda abrange o critério da inteligibilidade, que visa avaliar o grau de compreensão das informações obtidas

no texto.

A dimensão técnica abrange os critérios: credibilidade, segurança e privacidade das informações. As regras de privacidade do usuário devem estar de acordo com as legislações vigentes de cada país, além de solicitar permissão do usuário antes de qualquer obtenção e retenção de dados, informando o motivo da coleta, termos e as políticas de segurança.

A dimensão *design* estabelece que todo site relacionado a saúde deve oferecer facilidade de uso, navegação e acessibilidade de acordo com as expectativas dos usuários. A usabilidade, interface, rapidez, compatibilidade com os mais diversos navegadores deve ser garantida e validada, garantindo acesso a todas as pessoas independente de sua disponibilidade de recursos.

Embora tais categorias sejam úteis para dimensionar o conceito de qualidade dos dados, elas não estabelecem como avaliar tais critérios. Em termos de métodos automatizados, os estudos em torno da descoberta automática de conhecimento em textos da área da saúde ganham cada vez mais relevância na comunidade de Inteligência Artificial (IA). Diversos resultados positivos estão sendo publicados e validados tanto pela comunidade de IA quando pelos profissionais médicos e da área saúde. Na literatura, trabalhos precedentes indicam que o uso de algoritmos de aprendizagem automática (*machine learning*), tanto em dados textuais quanto imagens, tem demonstrado resultados compatíveis com os apresentados em diagnósticos médicos. A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina (Naïve Bayes) para a avaliação da qualidade de páginas web relacionadas ao tratamento da depressão foi realizada por Zhang et. Al (2014). O resultado final apresentado pelo sistema foi considerado efetivo e conclusivo, com a classificação correta dos textos em 84% dos casos. No caso de imagens médicas, Szlosek e Ferretti (2016) apresentaram resultados indicativos de sucesso quanto à utilização de técnicas de máquinas de suporte vetorial na avaliação de imagens geradas via ressonância magnética para identificação e classificação de concussões na região craniana. Em outro contexto, Yamada et. al (2015) propôs um sistema de auditoria para verificar de forma automática a qualidade dos registros médicos de consentimento informado. Foi utilizada novamente a técnicas de máquinas de suporte vetorial, com a qual o sistema conseguiu avaliar corretamente 89.4% dos textos propostos.

Os estudos e resultados apresentados indicam um cenário positivo e promissor quanto à utilização dos algoritmos de aprendizado de máquina na avaliação textual de arquivos na área da saúde, fornecendo a sustentação inicial necessária para a adaptação dos métodos de aprendizado de máquina para um sistema específico em língua portuguesa. Porém, os trabalhos não detalham suficientemente os mecanismos utilizados para os bons resultados encontrados. Considerando-se a complexidade da tarefa desenvolvida, coube uma investigação aprofundada detalhada na seção de materiais e método apresentada a seguir.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O método seguido compreendeu duas fases: revisão sistemática da literatura e, posteriormente, a análise e desenvolvimento do software SPINEFIND. As seções subsequentes detalham as fases e os materiais empregados em cada uma delas.

#### 3.1 Fase 1: Revisão Sistemática como base científica para desenvolvimento de inovação

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de avaliar a qualidade e apreensibilidade das informações disponíveis na internet sobre doenças da coluna vertebral. A metodologia utilizada foi de pesquisa no banco de dados do PubMed utilizando a seguinte lista de palavras-chave: “education”, “readability”, “evaluation”, “back pain”, “spinal diseases” e “internet”.

Os critérios de seleção dos artigos foram: (1) estudos que continham avaliação da informação em sites; (2) avaliação de sites com doenças da coluna vertebral; (3) publicações em inglês; (4) publicação no período compreendido entre Janeiro de 2000 e Setembro de 2015. Os critérios de exclusão foram: (1) avaliação de um único site; (2) sites com informação contida em vídeos e (3) sites não disponíveis ao paciente.

Por meio do levantamento bibliográfico foram selecionados 167 artigos, dos quais 104 não estavam relacionados a patologias, sintomas ou cirurgias de coluna. Os resumos foram analisados em 63 artigos, sendo a avaliação do texto completo realizada em 24 artigos. Os 23 artigos foram incluídos no estudo.

As principais ferramentas utilizadas para avaliação da qualidade da informação e apreensibilidade dos sites foram o Flesch-Kincaid Grade Level, o DISCERN tool e o Flesch Reading Ease (Tabela 1).

Modalidade de Avaliação	Ferramenta de Análise	Número de Artigos Presentes
Avaliação da Qualidade	DISCERN tool/instrument + 3 revisores	5
	JAMA Benchmark Criteria	3
Avaliação da Apreensibilidade	Flesch Reading Ease	4
	Flesch-Kincaid Grade Level	7
	SMOG Grading	2
	Coleman-Liau Index	1
	FORCAST Formula	1
	New Dale-Chall Readability Formula	1
	Gunning Fog Index	3
	New Fog Count	1
	Fry Graphical Analysis	1
	Raygor Readability Estimate	1

Tabela 1 - Ferramentas Utilizadas na Análise da Informação

Os doze diferentes algoritmos de análise de textos utilizados na avaliação da informação dos sites são em Língua Inglesa. Posteriormente, foi verificada a possibilidade de utilizar os programas de análise de texto da Língua Inglesa para aplicação ou adaptação em Língua Portuguesa e de processamento por um computador (Tabela 2).

<b>Ferramenta de Análise</b>	<b>Aplicação para o português?</b>	<b>Computável?</b>	<b>Considerações</b>
DISCERN Instrument	Sim	Não	Mecanismo realizado manualmente por avaliadores, utilizando-se 16 perguntas sobre o tema.
JAMA Benchmark Criteria	Sim	Não	Sem considerações.
Flesch Reading Ease	Sim	Sim	Métrica é calculada usando o número médio de sílabas por palavra e comprimento médio da frase. Já existe uma adaptação para a língua espanhola.
Flesch Kincaid Grade Level	Sim	Sim	Semelhante ao Flesch Reading Ease. Utilizado para medir o nível de escolaridade de pessoas nos EUA.
SMOG Grading	Não	Sim	Requer um mínimo de 30 frases para aplicação, menos que isso resulta em resultados estatisticamente inválidos. Existem avaliações de textos farmacêuticos de Portugal, no entanto os textos tiveram de ser traduzidos em inglês.
Coleman-Liau Index	Sim	Sim	Métrica calcula o nível de ensino baseado apenas nas médias dos comprimentos das sentenças e a média do número de caracteres por palavra.
FORCAST formula	Sim	Sim	Métrica ideal para manuais técnicos e formulários (textos sem narrativas). A fórmula não utiliza o tamanho das frases, portanto pode ser utilizada em textos sem frases.
New Dale-Chall Readability Formula	Não	Sim	Diferente de outras métricas, essa fórmula utiliza uma lista de 3000 "hard words" para cálculo do grau de escolaridade.
Gunning Fog Index	Sim	Sim	Semelhante ao Flesch Reading Ease.
New Fog Count	Sim	Sim	Métrica ideal para documentos técnicos e manuais. Desenvolvida pela Marinha dos EUA.
Fry Graphical Analysis	Talvez	Sim	Método inicialmente desenvolvido para o Inglês.
Raygor Readability Estimate	Não	Sim	Métrica de mensuração do grau de escolaridade de textos em Inglês. Necessita grande adaptação para o Português.

Tabela 2 - Estudo das ferramentas encontradas



A fórmula *Flesch Reading Ease* foi a única em que foram encontradas adaptações às outras línguas. Tem-se adaptações para as línguas Espanhola (fórmula de *Fernández-Huerta*), Francesa (fórmula de *Kandel & Moles*) e Holandesa (fórmula de *Douma*). A fórmula de *Fernández-Huerta* apresenta os resultados no mesmo formato da fórmula *Flesch Reading Ease* e classifica também o grau de escolaridade do texto (HUERTA, 1959). Por ser a língua espanhola a mais próxima da língua portuguesa, a fórmula de *Fernández-Huerta* foi escolhida para a análise da apreensibilidade no presente estudo.

A fórmula de *Fernández-Huerta* (HUERTA, 1959) é calculada a partir de um score, dado pelas seguintes expressões:

$$\text{Score} = 206,84 - (0,60 \times ABW) - (1,02 \times ASL)$$

Onde:

$$ABW = \left( \frac{100 \times \text{Número total de sílabas}}{\text{Número total de palavras}} \right)$$

$$ASL = \left( \frac{100 \times \text{Número total de frases}}{\text{Número total de palavras}} \right)$$

O valor obtido na variável *score* é então comparado com a escala definida na tabela 3, servindo para indicar a apreensibilidade e o grau de escolaridade necessário para a leitura e compreensão do texto.

Resultado ( <i>score</i> )	Nível de Apreensibilidade	Grau de Escolaridade Estimado
90 a 100	Muito fácil	5º ano
80 a 89	Fácil	6º ano
70 a 79	Razoavelmente fácil	7º ano
60 a 69	Normal	8º e 9º anos
50 a 59	Razoavelmente difícil	10º a 12º ano
30 a 49	Difícil	13º a 16º ano
0 a 29	Muito difícil	Universitário

**Tabela 3** - Relação entre o grau de escolaridade e resultados do Score

### 3.2 Fase 2: Desenvolvimento do Software para Avaliação Textual Automática na Área da Saúde

A partir da análise de requisitos com profissionais da área da saúde, foi definida a arquitetura do software denominado SpineFind (figura 1). Além dos componentes para análise de documentos textuais, o modelo definiu que o software deveria apresentar uma interface visual e textual, com possibilidade de navegação na web para seleção e avaliação de textos.

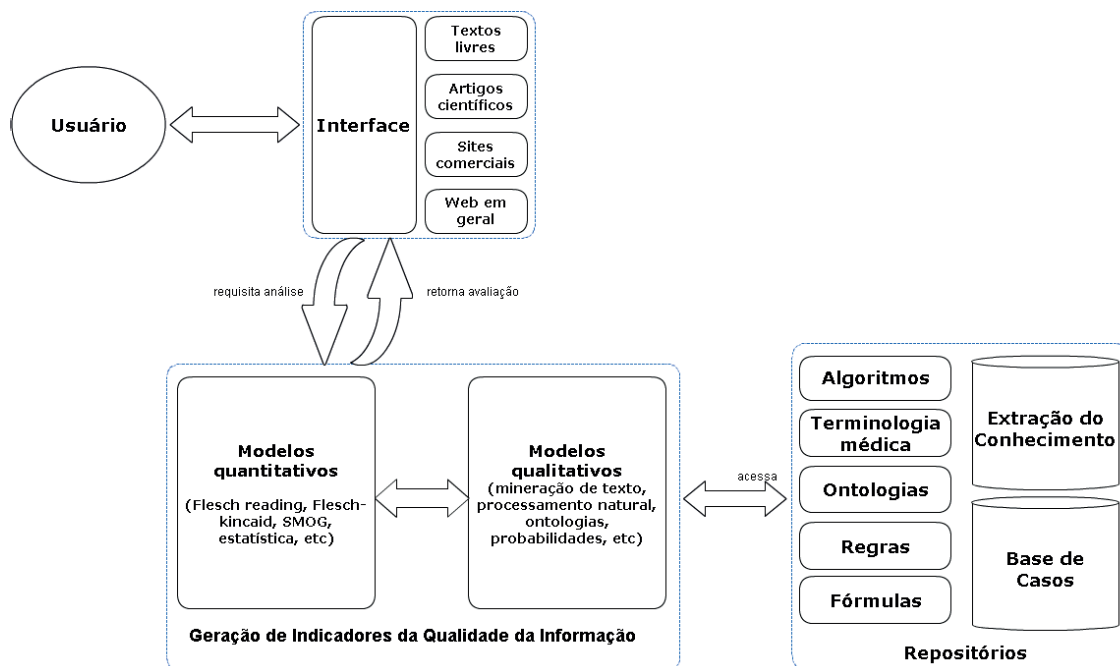
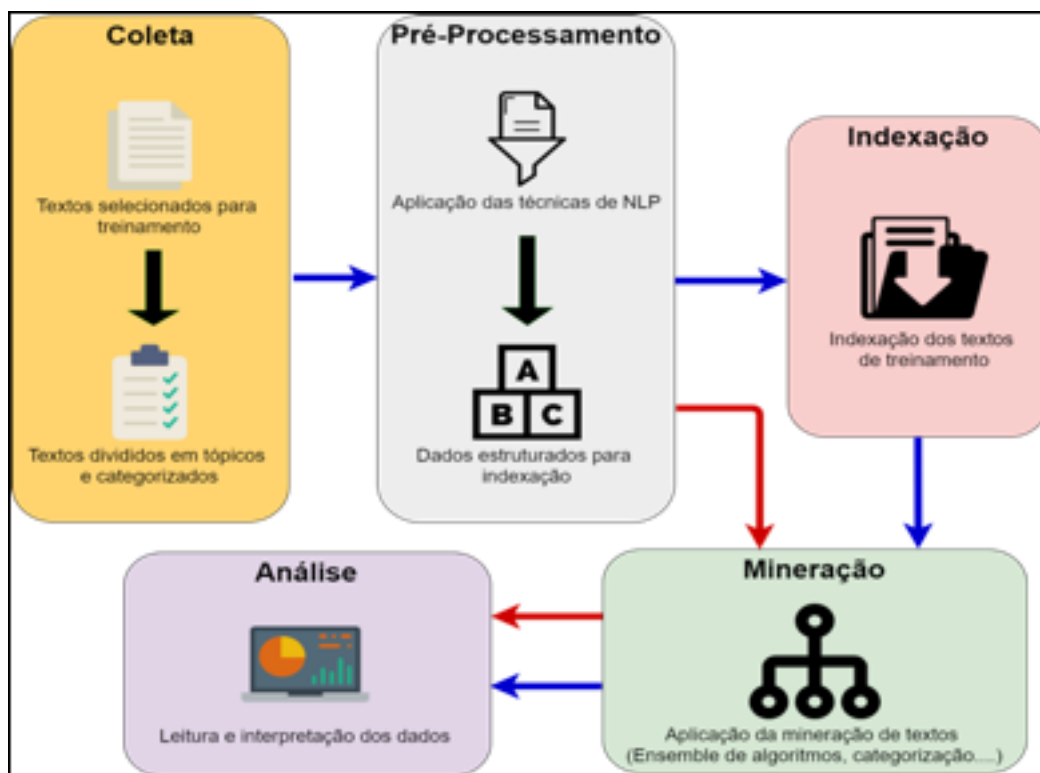


Figura 1 - Arquitetura de software SPINEFIND

Dentre as definições, tem-se que a análise quantitativa deve ser realizada utilizando a fórmula de Fernández-Huerta, definido na fase 1 do método. O processamento qualitativo deve ser gerado por meio de algoritmos de aprendizagem automática (*machine learning*) e processamento da linguagem natural. O software deve contemplar ainda uma camada de persistência para armazenar dados coletados, calculados, resultados de análises, bem como termos da área da saúde, vocabulários, *stopwords* e bases de casos. O resultado das análises deve ser apresentado na forma de interfaces gráficas com recursos de visualização que permitam inferir sobre a qualidade da informação e apreensibilidade calculadas. Definiu-se nesta fase também o processo metodológico para concepção e avaliação do software SpineFind (figura 2).



**Figura 2** – Processo metodológico para avaliação do SPINEFIND

A primeira etapa para a concepção da análise qualitativa consiste na coleta de dados textuais a serem utilizados como referência para o treinamento. Para a primeira versão do software foram selecionados 214 textos disponíveis via web que tratavam de temas referentes às doenças da coluna vertebral. Cada texto foi previamente lido, analisado e classificado pelos especialistas da saúde (médicos e estudantes de Medicina). Cada texto selecionado foi segmentado e classificado em “positivo”, “negativo” ou “regular”. Textos classificados como positivos são bons exemplares, enquanto que os demais apresentam parcial ou totalmente conteúdo inadequado. Feita esta classificação dos especialistas, todas as demais etapas são automatizadas no software.

O software SpineFind necessita que inicialmente seja feito o treinamento dos algoritmos (etapa de aprendizagem, setas em azul na figura 2). Na etapa de pré-processamento são preparados os dados textuais para aplicação dos algoritmos: são eliminadas as *stopwords* e aplicados os algoritmos de *steeming*. Após a etapa de pré-processamento, a indexação dos arquivos estruturados foi realizada. Na etapa de mineração com os algoritmos de aprendizado de máquina, ocorre o treinamento dos algoritmos com os dados textuais previamente classificados e pré-processados. O software aplica as técnicas de Naïve Bayes, Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbor (KNN) e J48, com o intuito de identificar qual delas obtém o melhor resultado em cada texto. Encerra assim a etapa de aprendizagem da ferramenta.

A segunda etapa compreende a avaliação de textos inseridos por pacientes ou usuários em geral. O processo de avaliação de novos dados textuais é evidenciado

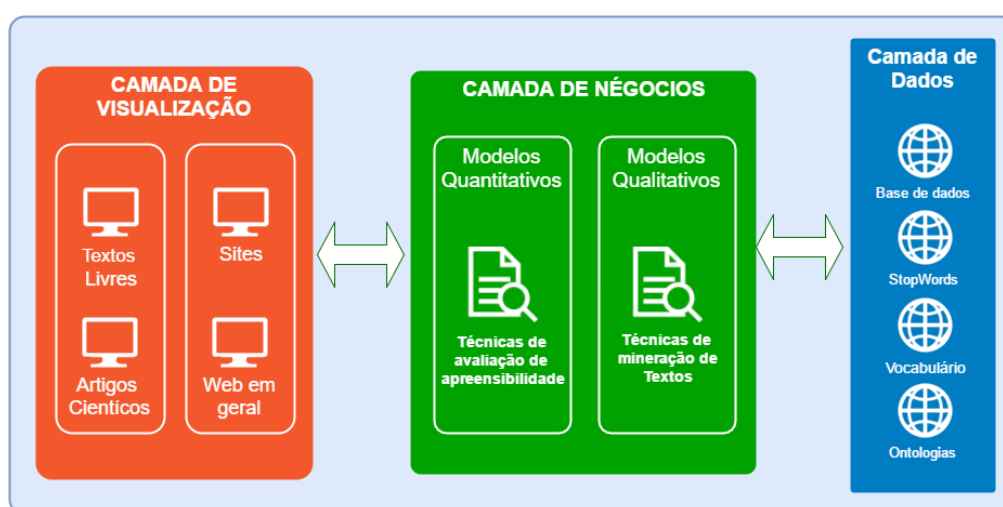
pelas setas vermelhas na figura 2. Neste processo não há aprendizagem por parte do sistema, ocorre apenas a classificação para fins de instrução do paciente.

## 4 | DESCRIÇÃO DO SOFTWARE SPINEFIND

O software SpineFind foi implementado utilizando o framework ASP.NET, o banco de dados SQL Server, o pacote Weka, a biblioteca IKVM.NET e as bibliotecas de visualização de dados D3.JS. O software está disponível no seguinte endereço: <http://www.spinefind.somee.com/>.

### 4.1 Arquitetura do Software

Seguir-se o padrão de arquitetura em três camadas: camada de visualização, camada de negócios e camada de dados. A camada de visualização tem como objetivo armazenar a programação visual do sistema, a interface com a qual o usuário interagirá. A camada de negócios é responsável pelas regras e validações a serem efetuadas durante uma operação do software, garantindo a integridade das informações. Por fim, a camada de dados é responsável pelo armazenamento das informações em um banco de dados. A modelagem da arquitetura do projeto é apresentada pela figura 3.



**Figura 3** – Representação da arquitetura do software SPINEFIND

Fonte: Próprio Autor.

### 4.2 Interface do Usuário do SPINEFIND

O software apresenta componentes para (a) treinamento dos algoritmos de aprendizagem de novos modelos (usuário administrador) e (b) avaliação de textos em geral (pacientes). O componente para treinamento não será apresentado aqui pois só pode ser acessado por usuário especializado. A figura 4 ilustra a tela inicial do software para avaliação de textos por um paciente. Pode ser informados segmentos ou textos completos ou pode ser indicada uma URL para acesso remoto ao website indicado.



**Figura 4** – Interface para indicação de site ou texto a ser avaliado

Após a indicação do texto, o software realiza a análise em termos de apreensibilidade (figura 5) e da qualidade da informação (figura 6).



**Figura 5** – Visualização analítica da apreensibilidade da informação



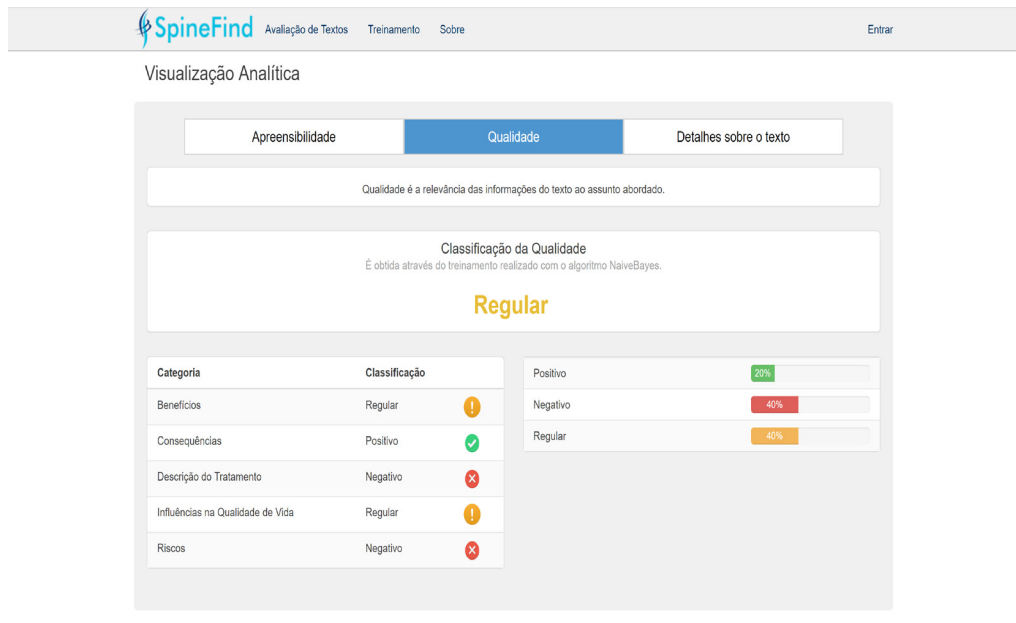


Figura 6 – Visualização analítica da qualidade da informação

A figura 7 ilustra uma visualização complementar do texto informado pelo paciente na forma de uma árvore de palavras. Este recurso de visualização foi incorporado na aba “Detalhes sobre o texto”. Este componente permite a iteração do usuário com o texto, exibindo todas as ocorrências de um termo (vertebral, no exemplo) em frases do texto.

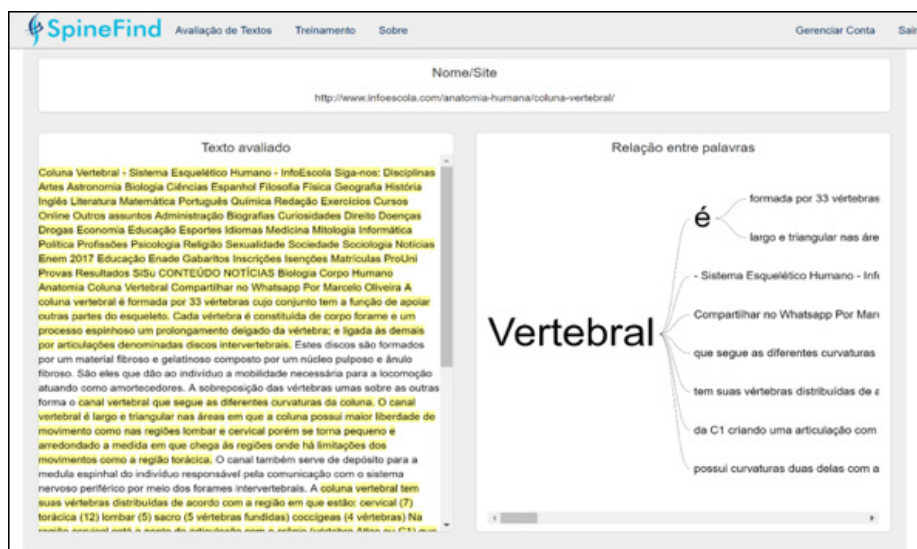


Figura 7 – Visualização do texto na forma de uma árvore de palavras

### 4.3 Avaliação dos Resultados

Para a realização do treinamento e avaliação dos algoritmos a equipe de especialistas selecionou um conjunto de dados textuais para treinamento dos algoritmos (corpus). Nestes textos foram destacados e classificados trechos que correspondem às categorias definidas pelos especialistas (figura 6):

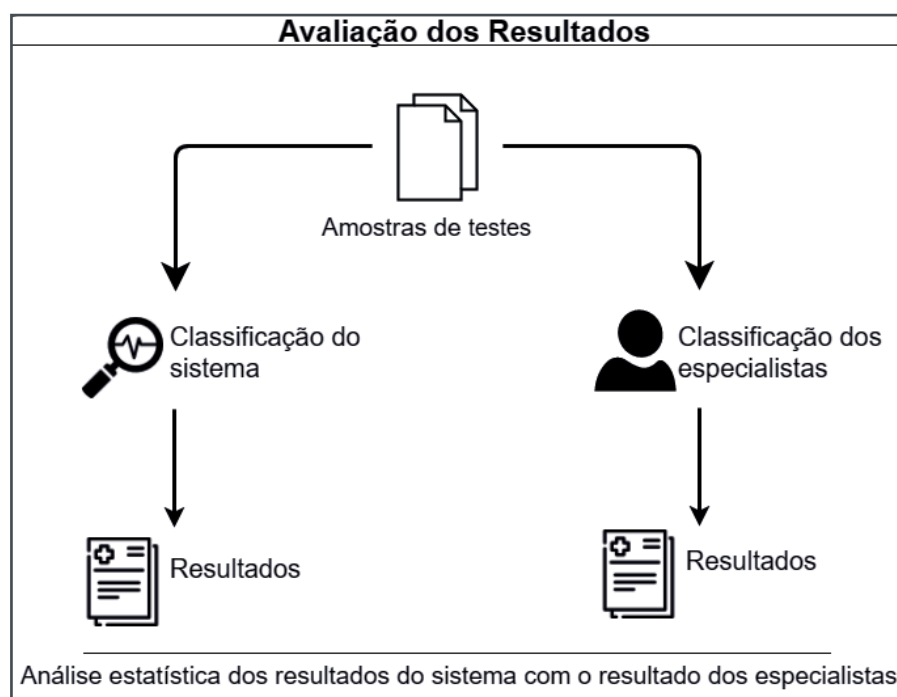
- a) Descrição do tratamento;
- b) Benefícios do tratamento;

- c) Consequências do tratamento;
- d) Influência na qualidade de vida do paciente;
- e) Riscos do tratamento;

A fim de tornar a classificação dos textos mais detalhada e precisa, cada categoria é avaliada por um algoritmo. Cada algoritmo atua como especialista em uma dada categoria. A união dos resultados parciais dos algoritmos determinará o resultado final da avaliação do software.

Para cada categoria foi realizado o treinamento utilizando os algoritmos: *Naïve Bayes*, *Support Vector Machines (SVM)*, *K-Nearest Neighbor (KNN)* e *J48*. Para a determinação do algoritmo a ser utilizado na versão final da ferramenta foram realizadas comparações entre as classificações dos textos feitas pelos especialistas com as classificações realizadas pelo sistema. Para cada categoria foi selecionado o algoritmo que apresentou o melhor resultado comparativamente à classificação dos especialistas. Este processo resultou na concepção de um classificador em cada categoria, que passou a ser utilizado na classificação de novos textos.

A figura 8 evidencia o processo de validação e testes. Neste processo as amostras selecionadas para testes foram classificadas pelo sistema e estes resultados comparados à classificação dos especialistas humanos. Os especialistas selecionaram 214 textos da internet. Estes foram utilizados para realizar o treinamento dos algoritmos e para posterior comparação entre a classificação realizada pelo sistema e a classificação dos especialistas. Ao final 194 textos foram corretamente classificados pela ferramenta (90,65% sobre o total dos textos avaliados).



**Figura 8** – Caso de teste da avaliação dos resultados

A tabela 4 apresenta o algoritmo que obteve maior convergência com as análises humanas, sendo selecionado para uso no software.

Categoria	Algoritmo	Convergência com especialistas
Descrição do tratamento	SVM	97,47%
Benefícios do tratamento	<i>Naïve Bayes</i>	85,94%
Consequências do tratamento	SVM	88,57%
Influência na qualidade de vida do paciente	<i>Naïve Bayes</i>	100%
Riscos do tratamento	<i>Naïve Bayes</i>	80%

**Tabela 4** - Algoritmos selecionados em cada categoria

Conforme observado na Tabela 4, o algoritmo *Naïve Bayes* foi aquele que obteve uma maior taxa de acerto quando comparado as classificações de um especialista humano, seguido da utilização do algoritmo *SVM*. Portanto, os demais algoritmos foram descartados.

Para determinação da classificação global de um texto foram utilizadas as classificações parciais das categorias e aplicadas as regras descritas na tabela 5. A figura 6 apresenta a visualização dos resultados por categoria e o resultado global.

Classificação	Regra
Sem classificação	Se número de itens sem classificação $\geq 3$
Positivo	Se número de itens positivos $\geq 4$
Regular	Se número de itens regulares $\geq 3$ OU número de itens regulares $\geq$ número de itens negativos
Negativo	Nenhuma das alternativas acima se aplica

**Tabela 5** – Regras para determinar a classificação do texto

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A Internet, apesar de ser uma fonte útil e relevante na busca por conhecimento, deve oferecer mecanismos objetivos de verificação, usando métricas de apreensibilidade e qualidade. A fim de construir uma fundamentação sólida para a avaliação textual optou-se por uma abordagem híbrida (quantitativa e qualitativa). Em termos quantitativos pretendeu-se avaliar características de apreensibilidade. Utilizando técnicas oriundas da Inteligência Artificial buscou-se implementar mecanismos que permitam avaliar a qualidade da informação. Tais técnicas se complementam, trazendo ao usuário dados que lhe permitam julgar um conteúdo textual a partir de métricas bem definidas. Espera-se desta forma contribuir com um mecanismo de avaliação correto e preciso dos sites de conteúdos de doenças da coluna vertebral, permitindo que informações claras e verdadeiras sejam oferecidas aos usuários.

Por fim, conclui-se que a automação do processo de avaliação de textos, tornando-o acessível e disponível a todas as pessoas, é imprescindível e de grande importância, a fim de garantir uma tomada de decisão correta e assertiva de pacientes que buscam informações relacionadas à saúde na internet.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, F. Análise textual automática: apreensibilidade e qualidade da informação na área da saúde. Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, p. 203. 2016.
- BALLOU, D.; MADNICK, S.; WANG, R. Special Section: Assuring Information Quality. *Journal of Management Information Systems*, p. 9-11, 2004.
- Feldman, R.; Sanger, J. *The Text Mining Handbook Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. New York: Cambridge University Press, 2007.
- FELDMAN, R.; SANGER, J. *The Text Mining Handbook Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. New York: Cambridge University Press, 2007.
- FLESCH, R. A new readability yardstick. *Journal of applied psychology*, v. 32, n. 3, 1948.
- HUERTA, F. Medidas sencillas de lecturabilidad. *Consigna*, 214, 29–32, 1959.
- KINCAID, J. P. et al. Derivation of new readability formulas (Automated Readability Index, Fog Count and Flesch Reading Ease Formula) for Navy enlisted. Naval Technical Training Command Millington TN Research Branch. [S.I.]. 1975.
- KLARE, G. R. *The measurement of readability*, Ames: Iowa State University Press, 1963.
- Klare, G. R.: *The measurement of readability*. Iowa: Iowa State University Press,(1963)
- LOPES, M. C. S. Mineração de Dados Textuais Utilizando. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 162. 2004.
- LUGER, George.F. *Artificial Intelligence*. Person Education, 2009,774 p.
- MENDONÇA, A. P. B.; NETO, A. P. Critérios de avaliação da qualidade da informação em sistemas de saúde: uma proposta. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, p. 1-15, 2015.
- SZLOSEK, D. A.; JONATHAN M, F. Using Machine Learning and Natural Language Processing Algorithms to Automate the Evaluation of Clinical Decision Support in Electronic Medical Record Systems. *eGEMs (Generating Evidence & Methods to improve patient outcomes)*, p. 1-11, 2016.
- WEISS, Sholom M., Indurkha, Nitin, Zhang, Tong. *Fundamentals of Predictive Text Mining*, Springer-Verlag London, 2010.
- WITTEN, I. H.; FRANK, E. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 2ª. ed. San Francisco: Elsevier, 2005.
- YAMADA, H. et al. A Development of Automatic Audit System for Written Informed Consent using Machine Learning. *Studies in Health Technology and Informatics*, v. 216, p. 926-926, 2015.
- ZHANG, Y. et al. A Machine Learning Approach for Rating the Quality of Depression Treatment Web. *iConference 2014 Proceedings*. Berlin: Berlin School of Library and Information Science, Humboldt-Universität zu Berlin. 2014. p. 192-212.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-048-3



9 788572 470483