

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA**

Andrei de Souza Inácio

**ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DE
INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS COM
VISUALIZAÇÃO GEORREFERENCIADA SOBRE
DADOS MÉDICOS HETEROGÊNEOS**

Florianópolis

2016

Andrei de Souza Inácio

**ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DE
INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS COM
VISUALIZAÇÃO GEORREFERENCIADA SOBRE
DADOS MÉDICOS HETEROGÊNEOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina: Prof. Dr. Aldo von Wangenheim
Coorientador

Universidade Federal de Uberlândia:
Prof. Dr. Daniel Duarte Abdala

Florianópolis

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

de Souza Inácio, Andrei
Estratégia de recuperação e análise de informações
epidemiológicas com visualização georreferenciada sobre
dados médicos heterogêneos / Andrei de Souza Inácio ;
orientador, Aldo von Wangenheim ; coorientador, Daniel
Duarte Abdala. - Florianópolis, SC, 2016.
153 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação.

Inclui referências

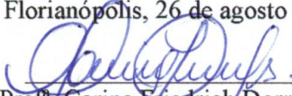
1. Ciência da Computação. 2. Telemedicina. 3.
Visualização de dados. 4. DICOM SR. 5. SIG. I. von
Wangenheim, Aldo. II. Duarte Abdala, Daniel. III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Ciência da Computação. IV. Título.

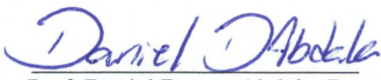
Andrei de Souza Inácio

**ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO E ANÁLISE DE
INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS COM VISUALIZAÇÃO
GEORREFERENCIADA SOBRE DADOS MÉDICOS
HETEROGÊNEOS**

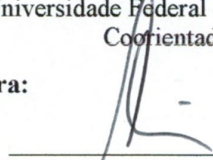
Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de mestre e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

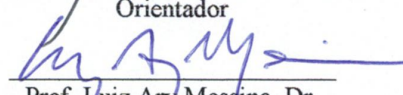
Florianópolis, 26 de agosto de 2016.


Prof.^a Carina Friedrich Dorneles, Dr.^a
Coordenadora do Programa


Prof. Daniel Duarte Abdala, Dr.
Universidade Federal de Uberlândia
Coorientador

Banca Examinadora:


Prof. Aldo von Wangeheim, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador


Prof. Luiz Ary Messina, Dr.
Instituto de Informática e Automação (videoconferência)



Prof. Eros Comunello, Dr.
Universidade do Vale do Itajaí



Prof. Roberto Willrich, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço primeiramente a Deus e aos meus pais por contribuírem de forma direta e indireta na minha formação social, profissional e acadêmica.

À minha namorada, Maria Eduarda, pelo companheirismo, compreensão e força em todos os momentos.

Ao professor Aldo von Wangenheim pela oportunidade, confiança e apoio nas atividades realizadas.

Aos colegas do LABTELEMED, em especial ao Savaris, Harley e João Marcus que compartilharam críticas e sugestões no decorrer da pesquisa e auxiliaram na execução dos experimentos.

Por fim, eu agradeço aos professores Eros Comunello, Roberto Willrich e Luiz Ary Messina pela disposição em fazer parte da banca examinadora e pelas críticas e contribuições para o aperfeiçoamento desta dissertação.

RESUMO

A análise sobre dados gerados por sistemas médicos tem permitido aos epidemiologistas e profissionais da saúde o monitoramento e análise epidemiológica de doenças. Como ferramenta de suporte para aquisição de dados sobre doenças, a telemedicina oferece a capacidade de coletar e organizar os dados de pacientes, auxiliando a vigilância epidemiológica por meio da identificação e acompanhamento de questões de saúde pública. Este trabalho propõe uma arquitetura, chamada GISTelemed, para recuperação, análise e visualização epidemiológica georreferenciada integrada ao Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde – STT/SC. A abordagem apresentada permite a indexação de dados estruturados (banco de dados relacional) e semiestruturados (DICOM Structured Report) e a visualização dos resultados em tabelas, gráficos estatísticos e mapas interativos. Resultados obtidos por meio de um estudo de caso indicam uma percepção positiva em relação à utilidade, satisfação, eficácia e eficiência do GISTelemed por médicos especialistas, epidemiologistas e gestores de saúde.

Palavras-chave: Telemedicina. Visualização de dados. DICOM SR. SIG.

ABSTRACT

Analysis about data generated by medical systems have allowed health professionals and epidemiologists to monitor possible outbreaks. As a support tool for the acquisition of data on diseases, telemedicine offers the ability to collect and organize data of patients, assisting epidemiological surveillance through the identification and monitoring of public health issues. This paper presents GISTelemed, an georeferenced epidemiological analysis architecture developed as part of the Santa Catarina State Integrated Telemedicine and Telehealth System –STT/SC, a statewide telemedicine infrastructure in Brazil. The approach presented allows indexing of structured (relational) and semi-structured (DICOM Structured Report) data, search and retrieval based on free-text and structured query and display georeferenced information on tables and interactive maps, as a module integrated into a telemedicine application. Results obtained through a case study indicate a positive perception of the utility, satisfaction, effectiveness and efficiency of GISTelemed by medical specialists, epidemiologists and health administrators.

Keywords: Telemedicine. Data Visualization. DICOM SR. GIS;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Cobertura geográfica do sistema HealthMap.....	20
Figura 2	Visualização da taxa de mortalidade de HIV no período entre 2010 e 2013 no Estado da Geórgia/EUA.	21
Figura 3	Cenário de uso do GISTelemed.....	24
Figura 4	Interface Gráfica do Web Epi. Fonte: (SHI et al., 2007).....	30
Figura 5	Interface gráfica do Community Health Map. Fonte: (SOPAN et al., 2012)	31
Figura 6	Interface gráfica do Jaroka Health Map. Fonte: (QURESHI et al., 2011)	32
Figura 7	Arquitetura do sistema HealthMap. Fonte: (FREIFELD et al., 2008).....	33
Figura 8	Interface gráfica do Medi+Board. Fonte: (KOSTKOVA et al., 2014).....	34
Figura 9	Arquitetura do sistema Integra-GIS. Fonte: (NETO et al., 2014)	35
Figura 10	Arquitetura do sistema EpiScanGIS. Fonte: (REINHARDT et al., 2008).....	36
Figura 11	Exemplo gráfico de um laudo no formato DICOM SR elaborado por (CLUNIE, 2000).	49
Figura 12	Arquitetura do GISTelemed.....	54
Figura 13	Exemplo de parte de um documento XML enviado para indexação ao motor de busca.	56
Figura 14	Resumo dos elementos-chave do processo de busca do Apache Solr. Fonte: (TARGETT, 2016)	58
Figura 15	Exemplo de URL criada no processo de pré-processamento	59
Figura 16	Arquivo GeoJson gerado na etapa de pós-processamento	59
Figura 17	Interface gráfica do GISTelemed - Seleção da Base de Dados.....	60
Figura 18	Interface gráfica do GISTelemed - Seleção das colunas de resultado.....	61
Figura 19	Interface gráfica do GISTelemed - Filtros gerais e específicos.....	62

Figura 20 Interface gráfica do GISTeamed - Gráficos e tabelas estatísticas.	63
Figura 21 Interface gráfica do GISTeamed - Mapa de calor.	64
Figura 22 Interface gráfica do GISTeamed - Mapa coroplético.	64
Figura 23 Interface gráfica do GISTeamed - Gráfico de ocorrências por estabelecimento de saúde.	65
Figura 24 Interface gráfica do GISTeamed - Visualização dos exames dermatológicos classificados como grave construída pelo diagrama de Voronoi.	66
Figura 25 Interface gráfica do GISTeamed - Gráfico de ocorrências com a <i>timeline</i>	67
Figura 26 Resultados do estudo de caso de acordo com as subcaracterísticas de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Pontuação da qualidade.	70
Figura 27 Resultados do estudo de caso de acordo com as subcaracterísticas de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Proporção das respostas.	71
Figura 28 Resultados do estudo de caso de acordo com as características de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Proporção das respostas.	72
Figura 29 Proporção das respostas do modelo de qualidade ISO/IEC 25010.	73
Figura 30 Avaliação do atributo utilidade do GISTeamed.	75
Figura 31 Avaliação da usabilidade do GISTeamed.	76
Figura 32 Avaliação da flexibilidade do GISTeamed.	77
Figura 33 Distribuição temporal dos novos casos de hanseníase registrados no SINAN e GISTeamed.	78
Figura 34 Proporção das respostas do modelo de qualidade ISO/IEC 25010.	79
Figura 35 Avaliação da confiabilidade do GISTeamed.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resumo dos artigos pesquisados	38
Tabela 2	Avaliação da qualidade dos dados do GISTeamed	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	<i>American College of Radiology</i>
AdEQUATE	<i>questionnAire for Evaluation of QUALity in TEleme- dicine</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
CAD	Diagnóstico Assistido por Computador
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CSR	<i>Cyclops Structured Reporting</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DICOM SR	<i>DICOM Structured Report</i>
DIVE	Divisão de Vigilância Epidemiológica
ETL	<i>Extract Transform Load</i>
GOe	<i>Global Observatory for eHealth</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
JTHS	<i>Jaroka Tele-Healthcare System</i>
KLM	<i>Keyhole Markup Language</i>
LACEN	Laboratório Central
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NLM	<i>National Library of Medicine</i>
OGS	<i>Open Geospatial Standard</i>
OLAP	<i>On-line Analytical Processing</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PACS	<i>Picture Archiving and Communication System</i>
PHP	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
RCGP	<i>Royal College of General Practice</i>
RSS	<i>Rich Site Summary</i>
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SC	Santa Catarina
SES/SC	Seretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina

SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SINAN	Sistema Nacional de Agravos de Notificação
SQL	<i>Structured Query Language</i>
STT/SC lessaúde	Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Te-
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	OBJETIVOS	22
1.1.1	Objetivos Específicos	22
1.2	CENÁRIOS DE APLICAÇÃO	23
1.2.1	Cenário #1: Monitoramento de novos casos da doença hanseníase	23
1.2.2	Cenário #2: Análise do perfil epidemiológico de pacientes com insuficiência cardíaca	25
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2	METODOLOGIA DE PESQUISA	27
2.1	REVISÃO SISTEMÁTICA	28
2.1.1	Trabalhos Correlatos	29
2.1.2	Análise e Discussões	36
2.2	ESTRATÉGIAS DE VALIDAÇÃO	39
2.2.1	O modelo de avaliação AdeQUATE	39
2.2.2	As diretrizes para avaliação de sistemas de vigilância em saúde pública	41
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	45
3.1	SISTEMA INTEGRADO CATARINENSE DE TELEMEDICINA E TELESSAÚDE - STT/SC	45
3.2	VOCABULÁRIO CONTROLADO	46
3.2.1	DeCS	46
3.2.2	SBC/CSR	47
3.3	O PADRÃO DICOM	47
3.3.1	DICOM Structured Report (DICOM SR)	48
3.4	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG	49
4	IMPLEMENTAÇÃO DA ARQUITETURA GIS-TELEMED	53
4.1	FONTES DE DADOS	54
4.2	PROCESSO ETL	56
4.3	MOTOR DE BUSCA	57
4.4	PRÉ-PROCESSAMENTO	58
4.5	PÓS-PROCESSAMENTO	58
4.6	INTERFACE	60
4.6.1	Web Mapping	62
5	AVALIAÇÕES	69
5.1	AVALIAÇÃO DE QUALIDADE	69

5.2	GUIA DE AVALIAÇÃO DO CDC.....	73
5.2.1	Engajamento dos envolvidos	73
5.2.2	Descrição do Sistema.....	74
5.2.3	Avaliação da credibilidade do desempenho do sistema	74
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	81
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICE A – Tarefas aplicadas no estudo de caso.....	93
	APÊNDICE B – Questionário AdEQUATE aplicado no estudo de caso	99
	APÊNDICE C – Estrutura dos documentos indexados no motor de busca	143

1 INTRODUÇÃO

Uma das atividades centrais em saúde pública é a análise do estado de saúde da população. Após avanços na análise dos dados de mortalidade e sobrevivência, passou-se a analisar outras dimensões do estado de saúde, medidas por dados de morbidade, incapacidade, acesso a serviços, qualidade da atenção, condições de vida, fatores ambientais, entre outros (RIPSA, 2008).

Os sistemas médicos atuais armazenam grandes quantidades de dados que podem ser usados para análise da saúde da população. Esses dados podem ser classificados de acordo com a sua estrutura: texto livre, semiestruturado e estruturado. Além disso, esses dados podem ser armazenados em diversos tipos de repositórios de dados (como por exemplo bancos de dados relacionais e sistemas PACS – *Picture Archiving and Communication System*).

Na área da epidemiologia é necessária a visualização rápida dos dados para analisar as relações entre os principais fatores de risco para as doenças e suas morbidades e mortalidades associadas. Várias soluções *open source* de *business intelligence*, tais como Pentaho¹, Palo² ou Jaspersoft³ têm sido utilizadas atualmente como ferramentas de análise; porém, esses sistemas ainda não são viáveis o suficiente para analisar, visualizar e, especialmente, explorar dados geográficos (BOHM; MEHLER-BICHER; FENCHEL, 2011).

Diversas ferramentas têm sido desenvolvidas com o uso do geoprocessamento para realizar a análise e visualização de informações epidemiológicas (AC, 2007) (AC CHEN J, 2005) (FREIFELD et al., 2008) (HU et al., 2007). Alguns desses sistemas, como o HealthMap⁴ apresentado na Figura 1, são direcionados ao público em geral e utilizam dados de diversas fontes da *web*, incluindo *feeds* de notícias, para realizar o monitoramento em tempo real de surtos de doenças no mundo e facilitar a detecção precoce de ameaças de saúde pública global. Outros sistemas, como o CDC Wonder⁵ (*Wide-ranging Online Data for Epidemiologic Research*) e o OASIS⁶ (*Online Analytical Statistical Information System*), são direcionados a pesquisadores e profissionais da saúde pública com o objetivo de auxiliá-los nas tomadas de decisão com

¹<http://www.pentaho.com/>

²<https://sourceforge.net/projects/palo/>

³<http://www.jaspersoft.com/>

⁴<http://www.healthmap.org>

⁵<http://wonder.cdc.gov/>

⁶<https://oasis.state.ga.us/>

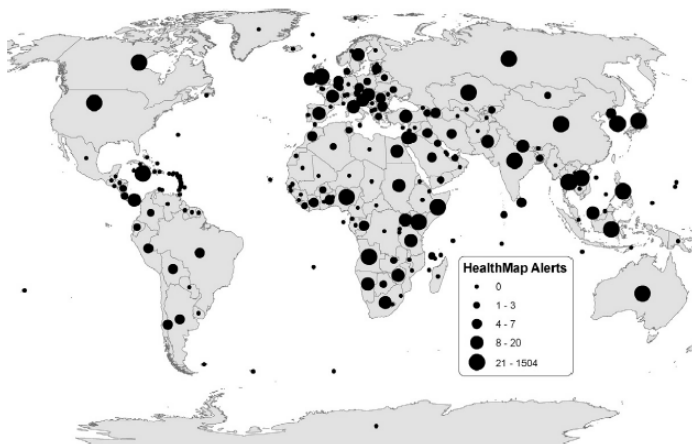


Figura 1 – Cobertura geográfica do sistema HealthMap.

base em informações históricas. Esses sistemas também fornecem às pessoas acesso a informações específicas e detalhadas de saúde pública, possibilitando a visualização dos dados em tabelas (conforme visualizado na Figura 2), mapas e vários filtros para a seleção dos resultados. A utilização de sistemas de geoprocessamento, chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na área da saúde, tem se mostrado importante para vigilância, prevenção e controle das doenças crônicas e infecciosas. Esses sistemas permitem a visualização da distribuição espacial de fatores de risco ambientais e associá-los a determinantes sociais de saúde locais mediante uma análise por meio de mapas interativos (RIBEIRO et al., 2014). A análise georreferenciada de patologias e situações médicas por construção de mapas é uma ferramenta útil para acessar variáveis de níveis de distribuição das doenças (ZHANG; SHI, 2010).

Entretanto, o uso de sistemas de telemedicina como uma potencial ferramenta para estudos epidemiológicos não é muito considerado (OHANNESSIAN, 2015). A pesquisa global de saúde eletrônica realizada no ano de 2010 pelo observatório temático da Organização Mundial de Saúde (OMS) – em inglês *Global Observatory for eHealth* (GOe) menciona que a telemedicina oferece a capacidade de coletar e organizar os dados dos pacientes e que também pode auxiliar a vigilância epi-

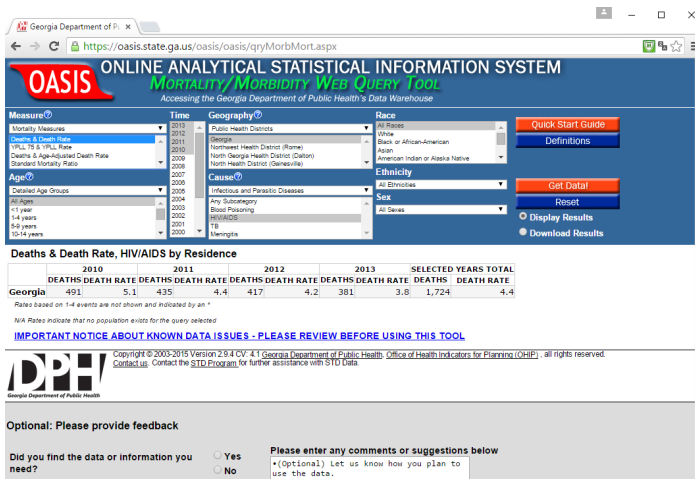


Figura 2 – Visualização da taxa de mortalidade de HIV no período entre 2010 e 2013 no Estado da Geórgia/EUA.

demiológica na identificação e acompanhamento de questões de saúde pública (ORGANIZATION, 2010).

Um exemplo de sistema computacional na área médica amplamente utilizado é o Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT/SC). Desenvolvido no ano de 2005 por meio de uma parceria entre a Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (SES/SC) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006), o STT fornece serviços síncronos e assíncronos de telemedicina e telessaúde via *web* e dispositivos móveis (INACIO et al., 2014a) que suportam telerradiologia, telecardiologia, teledermatologia, tele-educação, telediagnóstico, entre outros. Disponível em todos os municípios do Estado de Santa Catarina, o STT armazena dados estruturados e semiestruturados de mais de cinco milhões de exames, demandando estratégias para a coleta, organização e visualização dos dados adquiridos por um grande número de profissionais (por exemplo, médicos, epidemiologistas, formuladores de políticas públicas, profissionais da atenção primária, administradores de sistema, entre outros) previamente cadastrados no sistema. Esses dados são vitais para os gestores de políticas públicas de saúde, pois esses profissionais podem

direcionar recursos de saúde e profissionais de forma mais eficiente (INACIO et al., 2014b). Faz-se necessário, portanto, um mecanismo no STT para análise desses dados por usuários do sistema, sejam eles médicos, pesquisadores, profissionais da atenção básica, administradores do sistema ou gestores em saúde.

Neste cenário, propõe-se o GISTeled, uma estratégia *on-line* para recuperação e visualização de informações de dados médicos estruturados e semiestruturados. Os dados recuperados pelo GISTeled são apresentados em tabelas, gráficos estatísticos e em mapas interativos com a possibilidade de visualização temporal e espacial dos dados em tempo quase-real.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral a concepção e desenvolvimento de uma estratégia para organização, recuperação e visualização temporal e espacial de informações epidemiológicas em tempo quase-real sobre os dados médicos, estruturados e semiestruturados, armazenados em fontes de dados heterogêneas.

1.1.1 Objetivos Específicos

1. Conceber um modelo conceitual de indexação de dados médicos, estruturados e semiestruturados, armazenados em diferentes repositórios de dados.
2. Garantir uma estrutura adequada de recuperação dos dados a fim de prover uma análise estatística detalhada.
3. Integrar o modelo de recuperação de dados concebido a um SIG.
4. Criar um protótipo *web* do modelo conceitual proposto, que apresente, além dos resultados da busca, gráficos estatísticos e mapas interativos.
5. Validar o modelo proposto em relação à credibilidade e qualidade do *software*.
6. Integrar o protótipo desenvolvido à infraestrutura do STT.

1.2 CENÁRIOS DE APLICAÇÃO

Para exemplificar melhor a necessidade da estratégia desenvolvida, serão apresentados dois cenários hipotéticos de utilização da ferramenta. Esses cenários foram criados com base no potencial uso do sistema por profissionais e gestores em saúde.

1.2.1 Cenário #1: Monitoramento de novos casos da doença hanseníase

Considere uma equipe de vigilância de agravos de doenças infecciosas que trabalha na DIVE (Divisão de Vigilância Epidemiológica) da Secretaria de Saúde do Estado de Santa Catarina. Essa equipe é responsável por planejar, organizar, orientar e supervisionar as atividades relativas à vigilância de doenças infecciosas, inclusive a hanseníase. Uma tarefa muito comum que a equipe técnica precisa realizar é a consolidação, análise e divulgação de informações relativas às doenças supervisionadas no Estado. Essa tarefa é realizada com os dados registrados no SINAN (Sistema Nacional de Agravos de Notificação) pelas vigilâncias epidemiológicas municipais.

Apesar de existir uma lista de doenças de notificação compulsória divulgada pelo Ministério da Saúde, a subnotificação ainda existe e pode comprometer as ações do poder público nas tomadas de decisão e enfrentamento dos problemas de saúde pública.

Com a finalidade de diminuir a subnotificação de hanseníase, os técnicos da DIVE realizam o cruzamento dos casos de hanseníase notificados no SINAN com os exames coletados do STT e LACEN (Laboratório Central do Estado de Santa Catarina) pelo GISTelemed que tiveram a suspeita de hanseníase confirmada.

Os epidemiologistas acessam o GISTelemed e pesquisam por exames de hanseníase oriundos dos sistemas LACEN e STT, definindo como filtro de pesquisa um determinado período e o resultado dos exames como compatível com hanseníase.

O GISTelemed apresenta três tipos de resultado: uma tabela com os exames recuperados, um conjunto de gráficos estatísticos calculados automaticamente pelo sistema sobre os dados recuperados e um mapa interativo para análise espacial e temporal dos dados. Através da tabela de resultados, os epidemiologistas acessam os exames recuperados e conferem se o caso do paciente foi notificado no SINAN. Em caso de ausência de notificação, o técnico pode entrar em contato com

o estabelecimento de saúde que solicitou o exame e analisar o motivo da não notificação do caso.

Além do monitoramento de novos casos, os técnicos também realizam análises das características dos pacientes por meio da visualização dos gráficos estatísticos gerados pelo sistema para as variáveis idade, sexo, cidade, fatores de risco e comorbidades. Por se tratar de uma doença infecciosa, os técnicos também acessam um mapa interativo para realizar uma análise espacial e temporal da incidência de hanseníase, permitindo identificar endemias e surtos no Estado. Eles também exportam os gráficos e um mapa demonstrativo da incidência de hanseníase no estado para divulgação em relatórios técnicos.

Para contextualização dessa realidade é possível visualizar na Figura 3 o cenário que permite a um médico, epidemiologista ou gestor em saúde realizar uma pesquisa epidemiológica de uma doença por meio da ferramenta GISTelemed.

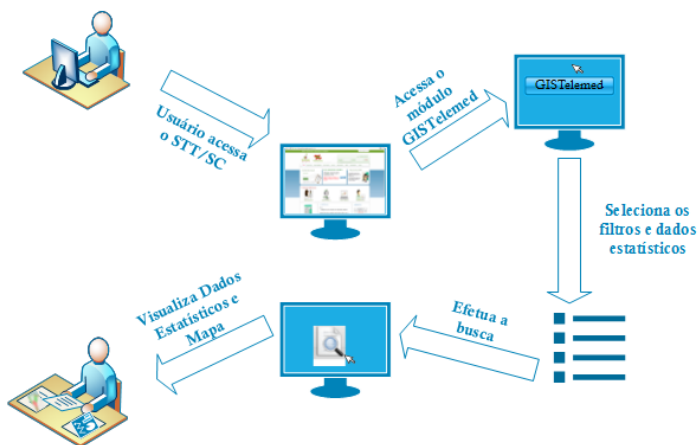


Figura 3 – Cenário de uso do GISTelemed.

1.2.2 Cenário #2: Análise do perfil epidemiológico de pacientes com insuficiência cardíaca

Considere um município de grande porte que possui oito estabelecimentos de saúde que realizam em média 3.500 exames de eletrocardiograma por mês. Esses exames são compostos por uma imagem com o traçado dos sinais temporais de ativação cardíaca, informações do paciente, indicação clínica e um laudo. O laudo, por sua vez, é composto por descritores do vocabulário controlado SBC/CSR e uma observação.

Todos esses exames foram realizados pelo Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde - STT/SC e estão automaticamente disponíveis para consulta no GISTelemed. Através do GISTelemed, os médicos podem recuperar exames específicos por paciente, doença, estabelecimento de saúde, cidade e indicações clínicas. Como resultado da pesquisa, o GISTelemed apresenta gráficos e tabelas estatísticas sobre essas variáveis e a visualização temporal e espacial dos dados em um mapa interativo.

O médico responsável pelo serviço de cardiologia desse município está realizando um estudo sobre o perfil epidemiológico de pacientes com cardiopatia isquêmica. Para isso, o mesmo irá acessar o GISTelemed e pesquisar por exames de pacientes que apresentaram essa doença. Antes de realizar a pesquisa, o médico seleciona nos filtros os descritores do vocabulário Controlado SBC/CSR, e seleciona para o cálculo estatístico as variáveis idade, sexo, raça, cidade do paciente, os fatores de risco e comorbidades associadas.

Após realizar a pesquisa, o GISTelemed apresenta como resultado a listagem com todos os registros recuperados que atendem aos filtros selecionados; também são apresentados gráficos e tabelas estatísticas com as variáveis selecionadas e a visualização temporal e espacial dos dados em um mapa interativo do Estado de Santa Catarina.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: o capítulo dois apresenta os métodos de pesquisa utilizados neste trabalho e os principais trabalhos correlatos selecionados por meio de uma revisão sistemática de literatura. O capítulo três apresenta uma revisão dos conceitos fundamentais para a compreensão do presente trabalho. O

capítulo quatro apresenta a arquitetura do GISTelemed e a integração com a infraestrutura de telemedicina. O capítulo cinco apresenta as validações realizadas na arquitetura proposta. Por fim, no capítulo seis são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos aplicados no desenvolvimento deste trabalho. Em linhas gerais, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, pois objetiva gerar soluções para problemas específicos da área da saúde pública. O objetivo é a concepção de uma estratégia integrada à infraestrutura de telemedicina que permita a realização de análises epidemiológicas e visualização georreferenciada dos dados.

Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica sobre os principais conceitos do trabalho que são: visualização georreferenciada de dados, vocabulários controlados, indexação e recuperação de documentos médicos, telemedicina e outros aspectos do domínio. Com base nesses conceitos o capítulo 3 foi escrito, introduzindo-os e apresentando-os para a compreensão deste trabalho.

Com a finalidade de revisar e analisar as estratégias já desenvolvidas de recuperação, visualização e análise de dados epidemiológicos na área médica, uma revisão sistemática de literatura foi realizada usando a metodologia proposta por (KITCHENHAM, 2004), apresentada em detalhes na seção 2.1.

Após a realização do levantamento do estado da arte, a arquitetura do GISTeamed foi criada com base nos trabalhos pesquisados e de acordo com o contexto da infraestrutura de telemedicina existente no Estado de Santa Catarina (SC).

Desde a sua criação no ano de 2005, a telemedicina em SC tem expandido a quantidade de serviços e sistemas disponibilizados aos usuários. Para validação do GISTeamed, foram usados os dados dos serviços de telecardiologia (laudos de exames de eletrocardiograma), teledermatologia (laudos de exames dermatológicos) e resultados de exames de dengue, febre Chikungunya, Zika vírus, HIV e toxoplasmose do sistema LACEN. A arquitetura do GISTeamed é apresentada em detalhes no Capítulo 4, juntamente com as tecnologias e ferramentas utilizadas no seu desenvolvimento.

Com o objetivo de validar o protótipo desenvolvido, duas estratégias de avaliação do sistema foram adotadas, conforme detalhado na Seção 2.2. A primeira avaliação foi um estudo de caso com profissionais da saúde com o objetivo de avaliar a percepção dos usuários finais em relação à qualidade do sistema proposto. A segunda avaliação foi guiada pelas diretrizes do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) (GERMAN et al., 2001) para avaliação de sistemas de vigilância

em saúde pública.

2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

Foram pesquisados trabalhos nas bases de dados científicas IEEE Xplorer, Science Direct, ACM Digital Library, PubMed e Google Scholar, publicados entre 2007 e 2016. Foram utilizadas as combinações dos seguintes termos de pesquisa e suas variações: *system architecture, visualization, mapping, GIS, geospatial, geographic information system, disease, public health data, medical data, information needs, retrieval information, epidemiology, surveillance, outbreak, telehealth and telemedicine*.

A pesquisa retornou 93 estudos no IEEE Xplorer, 101.218 estudos no Science Direct, 242.759 no ACM Digital Library e 1.310.000 no Google Scholar. A primeira análise dos artigos recuperados compreendeu a leitura do título e resumo dos artigos. Dessa primeira análise foram selecionados 35 (trinta e cinco) artigos considerados relevantes que foram analisados na íntegra. Durante a análise dos artigos, foi encontrado o artigo de (CARROLL et al., 2014) que apresenta uma revisão sistemática da literatura, realizada no ano de 2014, sobre ferramentas de visualização e análise de doenças infecciosas e dados epidemiológicos. Os trabalhos (SOPAN et al., 2012), (FREIFELD et al., 2008) e (REINHARDT et al., 2008) selecionados são referências encontradas nessa revisão sistemática da literatura.

É comum que, durante a busca de artigos, os motores de busca retornem centenas ou milhares de artigos. Como esses motores geralmente fornecem o resultado ordenado por relevância, consideram-se os trabalhos mais relevantes aqueles que estão no início da lista, enquanto os trabalhos que estão no fim da lista provavelmente não são relevantes, mas houve alguma correspondência parcial com o termo de busca. Portanto, foi definido como limite de profundidade na busca os artigos retornados até a posição 100. Como critérios de inclusão foram considerados todos os artigos escritos nos idiomas inglês e português, publicados entre 2007 e 2016, relacionados ao monitoramento ou análise de informações de dados epidemiológicos publicados em periódicos, revistas ou congressos. Foram excluídos os trabalhos que apresentam apenas a avaliação do perfil epidemiológico de pacientes ou doenças e os trabalhos que não apresentavam detalhes tecnológicos das ferramentas utilizadas.

Ao final da revisão sistemática, foram selecionados 7 (sete) arti-

gos que satisfizeram todos os critérios de inclusão e exclusão descritos acima e que serviram de base à presente dissertação.

2.1.1 Trabalhos Correlatos

A abordagem descrita por (SHI et al., 2007) propõe uma aplicação baseada na API do Google Maps¹ como alternativa aos sistemas comerciais sofisticados para análise epidemiológica de doenças crônicas e infecciosas. A proposta da abordagem é um módulo que será incorporado ao sistema de epidemiologia do departamento de saúde da Tasmânia, chamado Web Epi. O sistema proposto no artigo é composto por três componentes: um servidor *web*, um servidor de mapas e uma interface *web*. O Servidor *web* é responsável por hospedar o sistema, realizar as consultas no banco de dados e gerar os dados do mapa em formato KLM (*Keyhole Markup Language*). O servidor de mapas utiliza a API do Google Maps para fornecer os mapas dinâmicos que são apresentados aos usuários, e a interface *web* apresentada na Figura 4 é composta por filtros de doenças, sexo e data, além dos mapas fornecidos pelo servidor de mapas.

Um estudo de caso foi realizado usando dados de doenças infecciosas de notificação compulsória, reportados entre 2002 e 2006, fornecidos pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos da Tasmânia. Esses dados estavam no formato MapInfo Tab, e foi necessária a conversão para o formato KLM para que fosse possível a visualização dos dados em mapas. Os autores argumentam que a API do Google Maps apresenta limitação em relação ao tamanho do arquivo, podendo apresentar lentidão para carregar ou até falhas. Porém, apesar das limitações apresentadas, a API do Google Maps é uma abordagem barata e acessível para visualizar informações de saúde georreferenciadas e que pode, eventualmente, ajudar profissionais de saúde a tomar decisões.

Em (SOPAN et al., 2012) é apresentado o *Community Health Map* (Figura 5), um sistema *web* com o propósito de analisar e visualizar dados multivariados de saúde. Com esse sistema, os usuários podem visualizar a distribuição geoespacial de uma determinada variável em um mapa interativo, além de permitir a comparação de variáveis em tabelas e gráficos. O protótipo apresentado permite que sejam visualizadas as variáveis expectativa de vida, mortalidade infantil, quantidade de médicos por 100 mil habitantes, prevalência de tabagismo,

¹<https://developers.google.com/maps/?hl=pt-br>

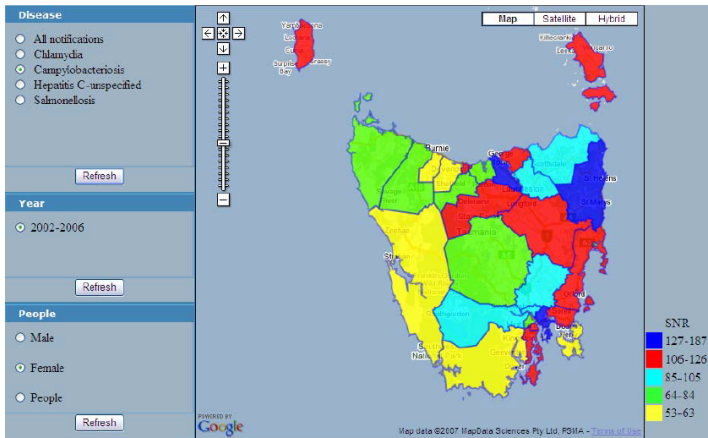


Figura 4 – Interface Gráfica do Web Epi. Fonte: (SHI et al., 2007).

obesidade, dentre outras. Foi utilizado o GeoServer², um *software* livre baseado em Java que permite o compartilhamento e visualização de informações espaciais, e a biblioteca OpenLayers³ para o desenvolvimento do sistema, que seguiu os padrões definidos pelo OGS (*Open Geospatial Standard*). O sistema foi desenvolvido na plataforma *web* utilizando as tecnologias HTTP, CSS e JavaScript e os gráficos foram gerados através da biblioteca PHP pChart. O banco de dados utilizado foi o PostgreSQL com a extensão PostGIS⁴ para armazenar os dados adquiridos no formato Excel. Os autores concluem que os recursos oferecidos pelo sistema, somados com a simplicidade de uso, tornam o *Community Health Map* uma ferramenta poderosa para analisar dados de saúde nos Estados Unidos e permitir a descoberta de tendências epidemiológicas.

Em (QURESHI et al., 2011) é apresentado um sistema para rastrear a propagação de doenças em áreas rurais usando o Google Maps e o Jaroka Tele-Healthcare System (JTHS)⁵. Os dados obtidos através do sistema JTHS contém informações de pacientes que visitaram o hospital da região ou que foram coletados por profissionais da atenção primária.

²<http://geoserver.org/>

³<http://openlayers.org/>

⁴<http://postgis.net/>

⁵<http://healthmarketinnovations.org/program/jaroka-tele-healthcare>

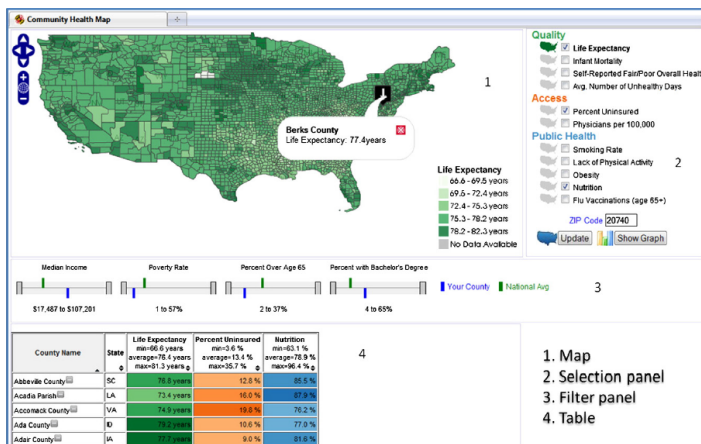


Figura 5 – Interface gráfica do Community Health Map.
Fonte: (SOPAN et al., 2012)

Esses dados foram categorizados em 46 doenças definidas por especialistas para possibilitar a aplicação de técnicas de *data mining*, tais como a função de classificação e agregação, e permitir localizar aglomerações de pacientes com a mesma doença. A API do Google Maps foi usada para apresentar a localização das ocorrências das doenças no mapa. Os resultados podem ser visualizados por categoria de doença, sexo e idade. A figura 6 apresenta a interface gráfica do sistema. Por se tratar de um sistema focado em áreas rurais, os autores apresentam os números reais ao invés da proporção de pessoas afetadas pelas doenças. Eles argumentam que ao usar dados proporcionais à população podem ocorrer grandes flutuações nos dados com a ocorrência de um ou dois casos em uma determinada doença. Os autores concluem que esse sistema pode atuar como uma ferramenta primária para prover informações de saúde pública em tempo real aos médicos e gestores de saúde, e auxiliá-los na prevenção de surtos de doenças e dedução de causas para a propagação de doenças.

Já no trabalho de (FREIFELD et al., 2008) é apresentada a arquitetura do HealthMap (Figura 7), um sistema automatizado para consultar, filtrar, integrar e visualizar relatórios não estruturados sobre surtos e doenças. Os dados utilizados para as análises são extraídos

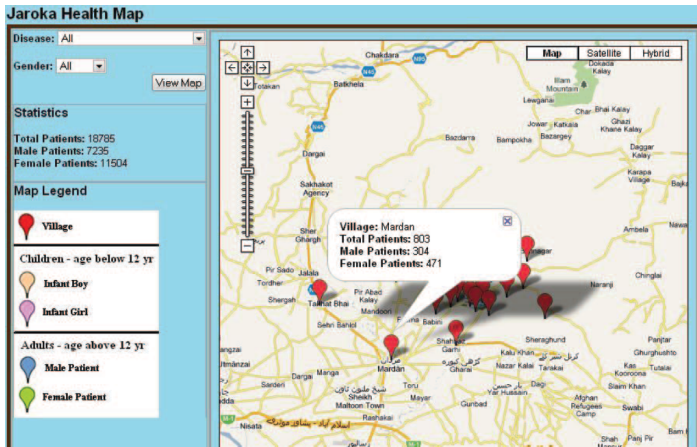


Figura 6 – Interface gráfica do Jaroka Health Map.

Fonte: (QURESHI et al., 2011)

de diversas fontes, incluindo meios de comunicação (por exemplo o Google News) e alertas oficiais validados. Através da utilização de algoritmos de processamento de texto, o sistema classifica os alertas por localização e por doença e, em seguida, os apresenta em um mapa geográfico interativo. A arquitetura do sistema HealthMap é composta por 5 módulos.

- Aquisição de dados: responsável por capturar os dados a partir de notícias extraídas da *web* no formato RSS. Esse módulo converte os relatórios de surto capturados em um formato padrão de alerta, contendo quatro campos – título, data, descrição e informações do texto.
- Motor de classificação: responsável por determinar a localização e doença associada com cada alerta.
- Repositório de dados: após a classificação dos alertas, eles são armazenados em um banco de dados relacional MySQL.
- Servidor *web*: serviço que busca a cada hora novos alertas.
- Interface do usuário: esse componente é a página principal do sistema HealthMap. O usuário pode selecionar quais fontes de

dados serão exibidas no mapa, quais doenças ativas nos últimos 30 dias, visualizar alertas de doenças por país e realizar filtros por data.

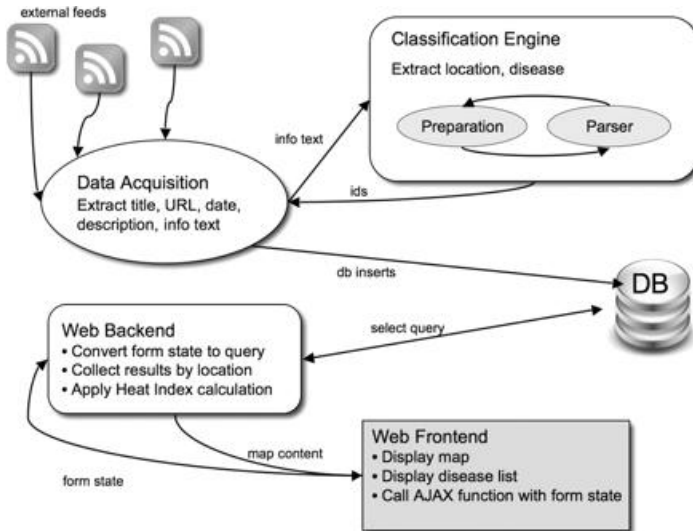


Figura 7 – Arquitetura do sistema HealthMap.

Fonte: (FREIFELD et al., 2008)

Em (KOSTKOVA et al., 2014) é apresentado o *medi-board*, um sistema que permite o monitoramento de doenças através de um painel de indicadores de saúde pública. O sistema coleta dados de diversas fontes, incluindo redes sociais como Twitter, captura sinais e gera eventos que são apresentados em um painel dinâmico. O sistema permite que seja rastreado qualquer tipo de doença por meio de definições de *templates* de eventos pré-existentes. Após a coleta e processamento dos dados de uma determinada fonte, os sinais identificados são correlacionados com os sinais identificados de outras fontes de dados e então um evento é criado e incluído no painel de indicadores. A interface de visualização compreende um painel de indicadores constituído por mapas, outros componentes de visualização geoespacial, fórum de discussão e relatórios de fácil navegação através de uma linha do tempo interativa.

Os autores apresentam uma simulação de uso de monitoramento da gripe suína ocorrida no ano de 2009 no Reino Unido. Os dados coletados das fontes de dados Google News API, Twitter API e dados da Agência de Proteção à Saúde do *Royal College of General Practice* (RCGP) permitem visualizar dois pontos-chave da pandemia: a fase de contenção da doença no Reino Unido (quando o estudo demográfico foi realizado) e a fase de controle da distribuição dos anti-virais. Os autores concluem que o sistema simplifica significativamente a tarefa de investigação e controle de doenças infectocontagiosas por especialistas em saúde pública.



Figura 8 – Interface gráfica do Medi+Board.
Fonte: (KOSTKOVA et al., 2014)

(NETO et al., 2014) propõem o *Integra-GIS*, uma ferramenta *web* para visualização de agravos e doenças de diversos sistemas de informação. A arquitetura do sistema (Figura 9) é composta por três camadas:

- fontes de dados, que compreendem os dados nos formatos dbf, shp ou xls, adquiridos por convênios firmados entre organizações de saúde;
- camada servidor, responsável por armazenar os dados em um banco de dados espacial PostgreSQL com a extensão PostGIS⁶.

⁶<http://postgis.net/>

Nessa camada também são realizados processamentos para geocodificação dos dados;

- camada cliente, que é uma aplicação *web* baseada na biblioteca OpenLayers para apresentação dos mapas.

Os autores apresentam como limitação a qualidade das informações coletadas, que influenciam na análise e georreferenciamento dos agravos. Foi utilizada a função da API do Google Maps para tradução dos endereços em coordenadas. Entretanto, nem sempre os endereços eram encontrados – o que dificultava a localização dos eventos. Apesar disso, o sistema permite auxiliar os profissionais de saúde na tomada de decisões, no monitoramento e controle de agravos em saúde e na identificação de área prioritárias.

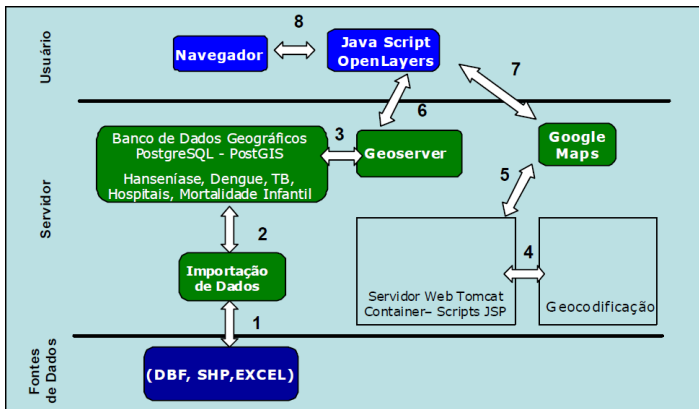


Figura 9 – Arquitetura do sistema Integra-GIS.

Fonte: (NETO et al., 2014)

Em (REINHARDT et al., 2008) é apresentado o EpiScanGIS, um sistema *on-line* para vigilância da doença meningocócica na Alemanha. O sistema é baseado em componentes *open source* e a arquitetura, apresentada na Figura 10, permite a expansão da ferramenta para outras doenças infecciosas. Os dados são coletados do sistema do laboratório de análises clínicas referência para a doença meningocócica e armazenados em uma base de dados PostgreSQL, com a extensão PostGIS⁷.

⁷<http://postgis.net/>

Antes de armazenar os dados, eles são processados para identificação de surtos através da ferramenta SaTScan⁸, um sistema que analisa dados espaciais, temporais e espaço-temporais usando métodos estatísticos. O *software* MapServer⁹ é utilizado para a criação e visualização interativa dos mapas, que são apresentados em um sistema *web*. Através do EpiScanGIS também é possível visualizar animações dos dados sobre o mapa em um período de tempo específico. Essas animações são úteis para visualizar a distribuição espacial dos casos da doença no tempo.

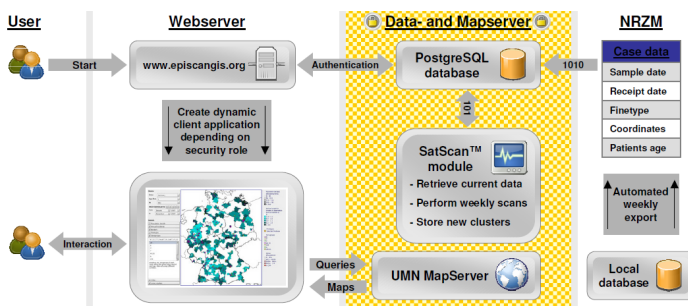


Figura 10 – Arquitetura do sistema EpiScanGIS.

Fonte: (REINHARDT et al., 2008)

2.1.2 Análise e Discussões

Foram selecionadas 7 (sete) ferramentas de monitoramento e análise epidemiológica que foram desenvolvidas em diversos países: Alemanha(1), Brasil(1), Estados Unidos(2), Paquistão(1), Reino Unido(1) e Tasmânia(1).

Observou-se na revisão sistemática realizada que a maioria dos sistemas são desenvolvidos na plataforma *web* e, apesar de algumas limitações reportadas, vários trabalhos utilizaram a API do Google Maps para visualização dos mapas. Apenas os sistemas apresentados por (REINHARDT et al., 2008) e (FREIFELD et al., 2008) permitem o monitoramento de doenças em tempo real. Além disso, apenas os trabalhos de (NETO et al., 2014) e (FREIFELD et al., 2008) trabalham com tipos de

⁸<http://www.satscan.org/>

⁹<http://mapserver.org/>

dados diferentes dos estruturados, ou seja, trabalham com dados não estruturados coletados em redes sociais e *feeds* de notícias.

Não foram encontrados na revisão de literatura sistemas que sejam integrados a arquiteturas de telemedicina e que colem dados estruturados e semiestruturados de diversas fontes, tais como bancos de dados relacionais e sistemas PACS. Além disso, apenas os trabalhos de (SOPAN et al., 2012) e (KOSTKOVA et al., 2014) apresentaram como resultado, além de mapas, gráficos estatísticos.

A Tabela 2.1.2 apresenta um resumo dos sistemas de monitoramento e análise epidemiológica analisados.

Conforme apresentado na Seção 1.1, o principal objetivo deste trabalho é propor uma estratégia para recuperação e visualização de informações epidemiológicas em tempo real sobre dados médicos heterogêneos.

Semelhante à abordagem de (SHI et al., 2007), o GISTeMed foi idealizado para trabalhar com doenças crônicas e infecciosas e para ser integrado com um módulo de monitoramento de doenças e de análise epidemiológica do STT.

Como o GISTeMed coletará dados de diversas fontes de dados (bancos de dados relacionais e estudos armazenados em sistemas PACS no padrão DICOM SR) e cada fonte de dados terá uma estrutura diferente, será utilizada uma abordagem semelhante a (KOSTKOVA et al., 2014) e será criado um processo específico para diferentes fontes de dados. Esses processos terão uma abordagem semelhante ao apresentado por (FREIFELD et al., 2008), onde cada processo será executado a cada minuto em busca de novas ocorrências, passando ao usuário a percepção de que o sistema é alimentado em tempo real.

Baseado no trabalho apresentado por (SOPAN et al., 2012) e (KOSTKOVA et al., 2014) serão apresentados aos usuários como resultado das pesquisas tabelas, gráficos e mapas, sendo apresentados nos gráficos e mapas números absolutos das ocorrências dos eventos conforme justificativa apresentada por (QURESHI et al., 2011), permitindo assim a rápida visualização dos totalizadores.

Para a visualização dos mapas será adotada a biblioteca OpenLayers utilizada por (NETO et al., 2014) e (SOPAN et al., 2012).

A abordagem apresentada por (REINHARDT et al., 2008) possui uma animação para visualização dos dados ao longo do tempo. No GISTeMed será adicionada uma funcionalidade de *timeline* para que o usuário possa realizar uma análise temporal em tempo real e que tenha a possibilidade de escolher o período para visualização das ocorrências.

Diferente das abordagens apresentadas que usam banco de dados

Tabela 1 – Resumo dos artigos pesquisados

Referência	Contexto Médico	Tipo de dados	Características
(SHI et al., 2007)	Doenças infecciosas e de notificação compulsória	Estruturado TabInfo	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Não Visualização: Mapas dinâmicos com filtros Tecnologias: KML, API do Google Maps
(SOPAN et al., 2012)	Variáveis de saúde	Estruturado (Excel)	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Não Visualização: Tabelas, gráficos e mapas dinâmicos Tecnologias: GeoServer, OpenLayers, PostGIS, pChart
(QURESHI et al., 2011)	Diversas doenças	Estruturado (banco de dados)	Plataforma: <i>Desktop</i> Tempo real: Não Visualização: Mapa dinâmico Tecnologias: Google Maps
(FREIFELD et al., 2008)	Diversas doenças	Texto de mídias sociais e <i>internet</i>	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Sim Visualização: Mapa dinâmico Tecnologias: Google Maps
(KOSTKOVA et al., 2014)	Diversas doenças	Estruturado, Semiestruturado e Não estruturado de redes sociais (Twitter) e fontes oficiais	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Não Visualização: Mapas, gráficos, relatórios Tecnologias: HTML5, Javascript
(NETO et al., 2014)	Doenças infecciosas	Dados estruturados de diversos sistemas de informação nacional	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Não Visualização: Mapa dinâmico Tecnologias: Google Maps API, GeoServer, OpenLayer
(REINHARDT et al., 2008)	Doenças infecciosas	Estruturados (banco de dados)	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Sim Visualização: Mapa dinâmico Tecnologias: MapServer
Modelo Proposto	Doenças Crônicas e infecciosas	Estruturado de um banco de dados relacional e Semiestruturado de arquivos DICOM SR	Plataforma: <i>Web</i> Tempo real: Sim Visualização: Mapas, Gráficos e Tabelas Tecnologias: OpenStreetMap, OpenLayer, GeoJson, HTML, Javascript

relacionais para o armazenamento dos dados coletados, o GISTeamed irá indexar os dados na ferramenta Apache Solr. Essa ferramenta é baseada no projeto Apache Lucene e bastante consolidada atualmente, sendo utilizada por diversas empresas de tecnologia, tais como Twitter, Netflix, Magento, dentre outras. (Apache Software Foundation, 2016a).

2.2 ESTRATÉGIAS DE VALIDAÇÃO

Nesta Seção são apresentadas as duas estratégias de validação utilizadas para a avaliação da qualidade do protótipo desenvolvido. A primeira estratégia objetiva a avaliação da qualidade do *software* utilizando o modelo AdEQUATE (*questionnaire for Evaluation of Quality in Telemedicine*). A segunda estratégia visa avaliar o sistema de acordo com as diretrizes para avaliação da qualidade de sistemas de vigilância em saúde pública publicadas pelo Centro e Controle de Prevenção de Doenças (CDC em inglês), uma agência do departamento de saúde dos Estados Unidos da América. O propósito dessa avaliação é assegurar que estão sendo monitorados problemas de importância de saúde pública de maneira eficiente e efetiva (GERMAN et al., 2001).

2.2.1 O modelo de avaliação AdEQUATE

Com o objetivo de avaliar a qualidade de *software* do módulo GISTeamed foi realizado um estudo de caso com profissionais de saúde pública do Estado de Santa Catarina (incluindo médicos, pesquisadores, epidemiologistas e gestores em saúde pública). Durante a execução do estudo de caso, os participantes foram convidados a seguir um roteiro predefinido, utilizando o módulo GISTeamed para executar tarefas de pesquisa e recuperação de dados e análise epidemiológica (vide apêndice A). As tarefas solicitadas consistiram na pesquisa do número de ocorrências de uma doença específica (de acordo com a especialidade do usuário), a análise estatística das variáveis idade, sexo e cidade do paciente, e a distribuição dos dados no mapa.

De um total de 45 profissionais de saúde convidados, 35 aceitaram participar da avaliação (taxa de aceitação de 77,8%). Concluída a tarefa, os participantes responderam ao questionário com a finalidade de colher dados sobre a sua percepção de qualidade relativa ao módulo GISTeamed. O questionário utilizado no estudo de caso, apresentado no apêndice B, foi personalizado de acordo com o modelo AdEQUATE

(ALVES et al., 2015), um modelo de avaliação para atender às especificidades e necessidades dos sistemas de telemedicina baseado na norma ISO/IEC 25010 (ISO.ORG, 2011), no TAM (*Technology Acceptance Model*) (DAVIS, 1989) e no SUS (*System Usability Scale*) (BROOKE, 1996). O modelo decompõe conceitos abstratos de qualidade através dos fatores de qualidade da norma ISO/IEC 25010 com respeito à sua relevância para sistemas de telemedicina. Todos os itens do questionário foram formulados como afirmações, com o objetivo de eliminar erros de interpretação e reduzir a probabilidade de erros nas respostas (SAURO; LEWIS, 2011); uma escala Likert de 4 pontos (BOONE; BOONE, 2012) foi usada, incluindo as alternativas “Não se aplica”, “Não sei responder” e “Não entendi o item”. As respostas aos questionários foram usadas para computar a distribuição de cada opção respondida para cada item de avaliação, usando uma abordagem semelhante ao SUS para sumarização dos dados.

A aplicação do questionário AdEQUATE foi realizada através do sistema limesurvey¹⁰, uma ferramenta *open source* para aplicação de questionários *on-line*. Os dados adquiridos por meio do questionário foram analisados usando estatísticas descritivas, adotando a mediana como um representante para o meio da distribuição, e quartis para agrupamento (BOONE; BOONE, 2012). As pontuações das respostas dadas para cada item do questionário foram calculadas de maneira similar ao método usado pelo SUS (FINSTAD, 2010), conforme fórmula apresentada em (2.1).

$$S_n = \left(\sum_{i=1}^{35} W(\tilde{R}_i) \right) * \frac{100}{105} \quad (2.1)$$

Em (2.1), \tilde{R}_i corresponde à média das respostas obtidas no questionário para a subcaracterística n pelo participante i , e $W(\tilde{R}_i)$ é uma função-peso com base em uma opção de resposta assumindo os seguintes valores: 3 para “Concordo totalmente”, 2 para “Concordo”, 1 para “Discordo” e 0 para “Discordo totalmente”. As opções de respostas “Não sei responder”, “Não se aplica” e “Não entendi o item” são ignoradas. O último componente em (2.1) garante que S_n varie de 0 (pior grau de qualidade – todos os 35 participantes escolheram a opção “Discordo totalmente”) até 100 (grau excepcional de qualidade – todos os 35 participantes escolheram a opção “Concordo totalmente”).

¹⁰<https://www.limesurvey.org/>

2.2.2 As diretrizes para avaliação de sistemas de vigilância em saúde pública

As orientações publicadas pelo Centro de Prevenção e Controle de Doenças (CDC) (GERMAN et al., 2001) envolvem o engajamento dos envolvidos na avaliação, na descrição do sistema a ser avaliado e na avaliação da credibilidade do sistema, que inclui os seguintes atributos: utilidade, simplicidade, flexibilidade, qualidade de dados, aceitabilidade, sensibilidade, valor preditivo positivo, representatividade, oportunidade e estabilidade. Ainda de acordo com as diretrizes, devido ao fato de que os sistemas de vigilância em saúde pública podem variar em métodos, escopo, propósito e objetivos, os atributos que são importantes para um sistema podem ser menos importantes para outros. Assim, a avaliação do GISTeamed foi realizada considerando os seguintes atributos:

- Utilidade – indica o grau em que um usuário está satisfeito com a utilização do sistema e o quanto o *software* atende aos requisitos estabelecidos pelo usuário. Um sistema de vigilância em saúde é útil se ele contribui para a prevenção e controle de efeitos adversos relacionados com a saúde ou se ele ajuda a determinar se um evento adverso relacionado à saúde que se pensava ser sem importância é realmente importante (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi avaliado através da subcaracterística utilidade do modelo AdEQUATE;
- Simplicidade – refere-se tanto à estrutura quanto à facilidade de operação do sistema (GERMAN et al., 2001). Como o GISTeamed coleta automaticamente os dados de várias fontes de dados existentes na infraestrutura de telemedicina de Santa Catarina (bancos de dados relacionais e DICOM SR), a entrada manual de dados não é necessária. Esse atributo foi avaliado pela característica usabilidade do modelo AdEQUATE, que avalia o grau ao qual um produto ou sistema pode ser usado por usuários especificados (ALVES et al., 2015);
- Flexibilidade – refere-se à capacidade do sistema de se adaptar às novas necessidades de informação ou condições de operação (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi avaliado pela subcaracterística flexibilidade do modelo AdEQUATE, que avalia o grau em que o sistema pode ser usado em contextos além daqueles inicialmente especificados nos requisitos (ALVES et al., 2015);

- Qualidade dos dados – reflete a abrangência e validade dos dados registrados no sistema (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi medido através da avaliação da completude dos dados de pacientes e doenças coletados pelo GISTeamed. Esse atributo foi considerado excelente quando a percentagem de completude é maior do que 90%; bom, entre 70,1% e 90%; e ruim quando igual ou inferior a 70% de acordo com os critérios estabelecidos por (JORGE et al., 1993);
- Aceitabilidade – reflete a vontade dos usuários e organizações de participarem do sistema de vigilância, que pode ser medida analisando as taxas de aceitação e conclusão de entrevistas e as taxas de recusa (se o sistema envolve entrevistas) (GERMAN et al., 2001). Como é realizado um estudo de caso com usuários para avaliar a qualidade do *software* utilizando o questionário AdEQUATE, este atributo foi medido através da análise do percentual de usuários que aceitaram participar do estudo de caso e responderam ao questionário;
- Sensitividade – refere-se à proporção de todos os casos e eventos que são detectados pelo sistema (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi avaliado para a doença hanseníase, comparando casos registrados no SINAN, um sistema nacional utilizado para registro e processamento de dados de doenças de notificação compulsória. Não foi possível avaliar a sensibilidade para as outras doenças (câncer de pele, psoríase, doenças cardíacas), pois não foram identificados outros sistemas que registrem todos os casos dessas doenças no Estado de Santa Catarina;
- Representatividade – refere-se ao grau em que o sistema descreve com precisão a ocorrência de um evento relacionado à saúde ao longo do tempo e sua distribuição na população por local ou pessoa (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi avaliado apenas para a doença hanseníase, através da comparação do perfil epidemiológico (variáveis sexo, idade, região) dos pacientes registrados no SINAN com os dados armazenados no GISTeamed. Não foi possível avaliar a representatividade para as outras doenças (câncer de pele, psoríase, doenças cardíacas), pois não foram encontrados estudos que descrevam o perfil epidemiológico dessas doenças no Estado de Santa Catarina;
- Estabilidade – refere-se à capacidade do sistema para coletar, gerenciar e fornecer dados de forma satisfatória e de estar ope-

racional e acessível quando necessário para uso (GERMAN et al., 2001). Esse atributo foi avaliado pela característica confiabilidade do modelo AdEQUATE. A característica confiabilidade compreende as subcaracterísticas maturidade, disponibilidade, tolerância a falhas e recuperabilidade, e avalia o grau em que um sistema executa funções especificadas sob condições especificadas por um período de tempo especificado (ALVES et al., 2015).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como propósito apresentar os conceitos fundamentais necessários para o entendimento deste trabalho, sendo eles a infraestrutura de telemedicina adotada no Estado de Santa Catarina, o conceito de vocabulário controlado, incluindo os vocabulários SBC/CSR e DeCS, o padrão DICOM e DICOM SR e os principais conceitos sobre a visualização georreferenciada de dados em mapas.

3.1 SISTEMA INTEGRADO CATARINENSE DE TELEMEDICINA E TELESSAÚDE - STT/SC

A infraestrutura de telemedicina no Estado de Santa Catarina foi criada no ano de 2005 através de uma parceria entre a Secretaria do Estado da Saúde e o Grupo Cyclops da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (INÁCIO et al., 2016). O principal objetivo dessa infraestrutura era fornecer serviços assíncronos de telediagnóstico, mais especificamente telecardiologia e serviços de telemedicina nos hospitais através da telerradiologia.

No ano de 2007, o Ministério da Saúde lançou o projeto Telessaúde Brasil¹ e Santa Catarina foi um dos Estados escolhidos para iniciar o projeto devido à sua *expertise* em telemedicina.

No ano de 2010, os dois projetos foram unificados em um único sistema, chamado Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde - STT/SC, oferecendo serviços síncronos e assíncronos nas plataformas *web* e dispositivos móveis.

Desde a sua criação, o sistema de telemedicina tem expandido os seus serviços e funcionalidades, incluindo visualização de webconferências, realização de teleconsultorias síncronas e assíncronas, emissão de exames e laudos de diversos tipos, abrangendo exames de eletrocardiografia, dermatologia, e exames de imagem tais como tomografia computadorizada, ressonância magnética, ultrassonografia, mamografia, medicina nuclear, dentre outros.

Atualmente, o STT está presente em mais de 400 estabelecimentos de saúde (incluindo hospitais, policlínicas e unidades de saúde de atenção primária), abrangendo todos os municípios do Estado de Santa Catarina. O STT armazena em seus repositórios dados estruturados e semiestruturados de mais de cinco milhões de exames; atualmente, em

¹<http://programa.telessaudebrasil.org.br/>

média, mais de 80 mil exames por mês são registrados no sistema.

Além do sistema de informação STT, a infraestrutura de telemedicina é composta por mais dois sistemas: o sistema DATATOX, que é responsável pelo registro de ocorrências sobre intoxicações e envenenamentos; e o sistema LACEN, que é responsável pelo controle de amostras coletadas e registros de análises clínicas em Santa Catarina.

No contexto deste trabalho, o GISTeamed acessará as bases de dados dos sistemas STT e LACEN, e será integrado como um módulo ao sistema STT para permitir aos seus usuários a realização de buscas e análises epidemiológicas sobre os dados armazenados na infraestrutura de telemedicina.

3.2 VOCABULÁRIO CONTROLADO

Os vocabulários controlados são coleções de termos ou palavras usadas para indexação e categorização de conceitos (HEDDEN, 2008). Esses termos são organizados segundo uma metodologia, onde é possível especificar as relações entre os termos com o objetivo de facilitar o acesso à informação. Segundo (PELLIZZON, 2004), os vocabulários são empregados como uma espécie de filtro entre a linguagem utilizada pelo autor e a terminologia da área, e também podem ser considerados como assistentes de pesquisa, ajudando o usuário a refinar, expandir ou enriquecer suas pesquisas, proporcionando resultados mais objetivos.

Neste trabalho serão utilizados os vocabulários controlados DeCS e SBC/CSR, que serão apresentados nas seções a seguir. No contexto do STT, os vocabulários controlados são empregados durante a emissão de laudos e envio de exames para especificar os achados descritos textualmente no documento. O GISTeamed, portanto, disponibiliza aos usuários filtros que permitem a busca de exames e laudos por termos desses vocabulários controlados durante a recuperação dos exames. Os termos dos vocabulários controlados também são utilizados para a verificação da presença de sinônimos nos termos selecionados pelo usuário.

3.2.1 DeCS

O DeCS², Descritores em Ciências da Saúde, é um vocabulário estruturado criado pela BIREME para ser utilizado na indexação de informações na área da saúde. Ele foi desenvolvido a partir do des-

²<http://decs.bvs.br/>

critor MeSH - Medical Subject Headings da NLM - U.S. National Library of Medicine a fim de permitir o uso de uma terminologia unificada para pesquisa em três idiomas (português, inglês e espanhol), proporcionando um meio consistente e único para a recuperação da informação independentemente do idioma (PEREIRA; MONTERO, 2012). Como os termos do DeCS são organizados em uma estrutura hierárquica, é possível realizar pesquisas em termos mais amplos, mais específicos ou em uma categoria específica da hierarquia.

O DeCS possui 32.481 termos, sendo destes 27.883 do MeSH e 4.600 exclusivamente do DeCS. Seus termos são divididos em quatro categorias: Ciência e Saúde, Homeopatia, Saúde Pública e Vigilância Sanitária (BIREME, 2014).

3.2.2 SBC/CSR

No ano de 2009, a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) publicou um documento intitulado Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos³, no qual definiu normas e diretrizes para a análise e emissão de laudos para exames de eletrocardiografia. A fim de aumentar a qualidade dos resultados, na concepção do STT, foi criado um vocabulário controlado contendo os termos presentes no documento produzido pela SBC em conjunto com composições típicas utilizadas pelos médicos cardiologistas usuários do sistema. Foi gerado assim o vocabulário chamado SBC/CSR, contendo atualmente 93 descritores (GIULIANO et al., 2012) (BARCELLOS; WANGENHEIM; ANDRADE, 2011).

3.3 O PADRÃO DICOM

Em 1983, um comitê formado pela National Electrical Manufacturers Association (NEMA) e pelo American College of Radiology (ACR) foi criado com o objetivo de desenvolver um padrão para transferência de dados entre equipamentos de imagens médicas que fosse independente de fabricante. Em 1985 foi publicada a primeira versão do padrão chamado ACR-NEMA, sendo a primeira forma aceita de comunicação de dados de formato aberto, sem limitações de formatos definidos por fabricantes. Em 1988, a norma foi revisada e foi

³http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2009/diretriz_ecg_93sup102.pdf

lançada a versão 2.0 que incluía as principais definições de terminologia, estruturas de dados e codificação. Em 1993, depois de diversos aperfeiçoamentos foi apresentada a versão 3.0, chamada Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). A principal diferença nessa versão foi a especificação do uso do protocolo TCP/IP para possibilitar a comunicação independente do fabricante do equipamento (PIANYKH, 2008) (MILDENBERGER; EICHELBERG; MARTIN, 2002).

Desde o seu lançamento em 1993, o padrão DICOM foi revisto várias vezes. Hoje, o Comitê do Padrão DICOM cria e mantém os padrões internacionais para transferência de imagens médicas digitais e dados associados. O padrão DICOM permite, de maneira eficaz, o armazenamento de imagens médicas e a transferência dos dados em grandes distâncias geográficas, sendo a base dos sistemas de armazenamento e compartilhamento de imagens DICOM, o PACS (Picture Archiving and Communication System).

3.3.1 DICOM Structured Report (DICOM SR)

O DICOM SR, lançado oficialmente como parte do padrão DICOM no ano de 2000, é um documento estruturado que contém textos com *links* para outros dados, tais como imagens, *waveforms* e coordenadas espaciais ou temporais (NOUMEIR, 2003). Mais especificamente, o DICOM SR propicia a codificação de informações de forma estruturada para permitir a troca de informações clínicas e documentos entre sistemas de diferentes fornecedores (ZHAO, 2004).

O padrão DICOM SR possui nodos hierárquicos para codificar informações específicas, tais como: informações do paciente (nome, idade, sexo, raça), informações da instituição (nome, cidade) e informações do estudo (achados, conclusões, descrições do estudo). O padrão também sugere o uso de uma terminologia controlada com o objetivo de evitar ambiguidades introduzidas por textos escritos em linguagem natural, e para facilitar a compreensão automática de conteúdos, pesquisas e internacionalização (BORTOLUZZI; WANGENHEIM; MAXIMINI, 2003).

Um documento DICOM SR consiste essencialmente de uma sequência de nodos interligados através de relações em uma estrutura hierárquica. Cada nodo é representado por um par chave-valor, e um nome corresponde a um conceito único. Esse nome normalmente é definido com um código para facilitar a indexação. A Figura 11 apresenta um exemplo gráfico de parte de um laudo no padrão DICOM SR.

No contexto de aplicação do presente trabalho, o padrão DICOM SR é empregado para armazenar laudos, oferecendo um mecanismo eficiente para gerenciamento e distribuição de documentos médicos. Esses documentos DICOM SR estão armazenados em um repositório DICOM, juntamente com informações complementares do paciente e exame.

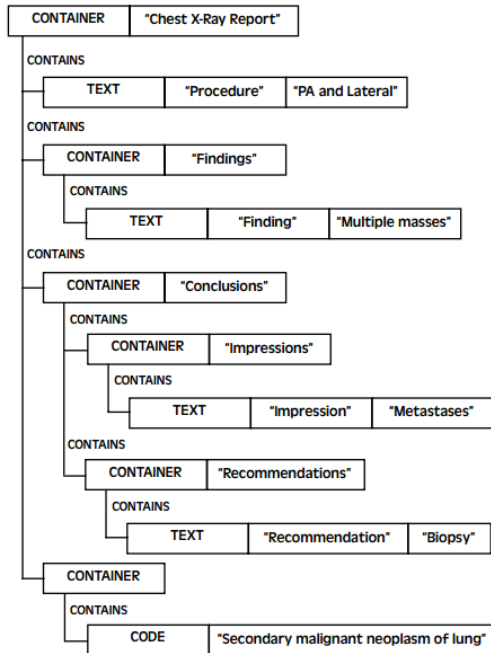


Figura 11 – Exemplo gráfico de um laudo no formato DICOM SR elaborado por (CLUNIE, 2000).

3.4 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas de computador usados para capturar, armazenar, gerenciar, analisar e apre-

sentar informações geográficas, com a possibilidade de visualização de eventos e fenômenos em mapas temáticos (PINA; SANTOS, 2010). A utilização de um SIG possibilita a realização de análises espaciais complexas, pois permite a manipulação de grande volume de dados e a rápida recuperação dessas informações (M.SANTOS; BARCELLOS, 2006).

No âmbito de visualização de mapas na *web*, o *web mapping* consiste em uma aplicação que trata das questões tecnológicas responsáveis pelo processo de concepção, processamento e geração de mapas na *web* (NEUMANN, 2008).

Na área da saúde, os mapas são usados para conhecer mais detalhadamente as condições de saúde de uma determinada população por permitir a observação da distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde (BARCELLOS; SANTOS, 1997). Essa abordagem permite realizar o mapeamento de doenças, criar indicadores epidemiológicos e descobrir a delimitação de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos (MAGALHÃES; ZANELLA; SALES, 2016).

Segundo (M.SANTOS; BARCELLOS, 2006), um SIG possui quatro funções básicas:

- aquisição de dados – responsável pela captura, importação, validação e edição de dados necessários para a alimentação do sistema. Na área da saúde, os dados geralmente são adquiridos através da importação dos dados já existentes em outros formatos. Entretanto, esses dados precisam atender a uma série de condições quanto à sua estrutura, para que sejam utilizados. Por isso, eles precisam ser analisados, e eventuais incoerências e imperfeições devem ser corrigidas;
- gerenciamento de banco de dados – compreende o armazenamento dos dados de forma estruturada. A definição da forma como os dados são estruturados é fundamental para o sistema, pois dela dependem os tipos de análise que precisarão ser realizados;
- visualização e apresentação cartográfica – um SIG necessita ter agilidade para utilizar as diversas camadas de dados e exibir este resultado através de mapas de síntese com boa qualidade gráfica;
- consulta e análise – é uma das principais funções do SIG, pois permite a extração e geração de novas informações sobre o espaço geográfico, a partir de critérios definidos pelo usuário. As operações mais comuns são a pesquisa de dados, a busca de informações de

acordo com algum critério de seleção (por exemplo, pela localização, proximidade, tamanho, valor) e a análise espacial que envolve modelagem e análise de padrões espaciais.

No contexto de aplicação do presente trabalho, um *web mapping* foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar a visualização georreferenciada dos dados e a análise temporal dos dados.

4 IMPLEMENTAÇÃO DA ARQUITETURA GISTELEMED

Este capítulo tem como objetivo descrever a implementação da arquitetura GISTeMed, a sua integração com a infraestrutura de telemedicina do Estado de Santa Catarina e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema. A arquitetura do módulo GISTeMed, apresentada na Figura 12, estrutura-se em cinco componentes, distribuindo as tecnologias adotadas para atender aos seguintes processos:

- processos ETL (*Extract Transform Load*) – responsáveis pela coleta dos dados dos repositórios da telemedicina;
- componente motor de busca – responsável pela indexação, organização e recuperação dos dados coletados;
- processo de pré-processamento – responsável pela normalização dos filtros selecionados e termos informados pelo usuário, e que servirão de base para a recuperação dos dados;
- processos de pós-processamento – responsáveis pela normalização e preparação dos dados recuperados para visualização em gráficos, tabelas e mapas;
- interface do usuário – responsável pela interação do usuário com o sistema.

A primeira etapa realizada no desenvolvimento da solução proposta foi analisar as fontes de dados e selecionar quais delas seriam utilizadas. Foi definido juntamente com especialistas da telemedicina que, para o protótipo de validação da estratégia proposta, o sistema iria considerar apenas dados de exames e laudos de dermatologia, cardiologia e de exames laboratoriais, tais como dengue, febre Chikungunya, hepatite B, HIV, toxoplasmose e Zika vírus. Essas modalidades de exame foram escolhidas devido à padronização existente na entrada de dados de indicação clínica e emissão de laudos, o que torna esses dados mais relevantes para análise epidemiológica. A seção 4.1 apresenta em detalhes essas fontes de dados e suas especificidades.

Como os dados dos sistemas STT e LACEN estão armazenados parte em banco de dados relacional e parte em arquivos no padrão DICOM SR, foi necessário realizar os processos de extração e transformação dos dados, que serão detalhados na seção 4.2, para que seja possível indexá-los no motor de busca.

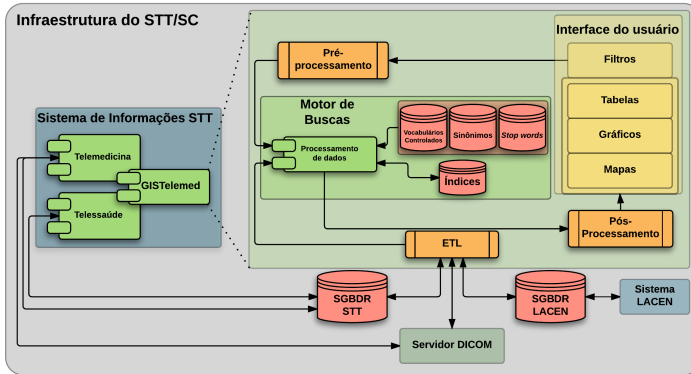


Figura 12 – Arquitetura do GISTeMed.

Após a definição dos exames e dados utilizados neste estudo e com o processo ETL desenvolvido, deu-se início à concepção do motor de busca. Esse componente, detalhado na seção 4.3, é responsável por garantir uma estrutura adequada para indexação e recuperação dos exames. Foram desenvolvidos, também, os processos de pré-processamento e pós-processamento, detalhados nas seções 4.4 e 4.5, necessários para auxiliar na comunicação entre a interface do usuário e o componente motor de busca.

Por fim, a interface do usuário apresentada na seção 4.6 foi desenvolvida. Através dessa interface os usuários realizam pesquisas utilizando filtros e, opcionalmente, termos textuais para a recuperação dos dados. A visualização dos resultados é feita através de tabelas, gráficos estatísticos e mapas dinâmicos. A seguir são apresentados em detalhes os cinco principais componentes que compõem a arquitetura do sistema GISTeMed.

4.1 FONTES DE DADOS

Cada sistema de informação desenvolvido no contexto da infraestrutura de telemedicina de Santa Catarina possui seu banco de dados relacional para registro e armazenamento de dados. Entretanto, os laudos de exames emitidos por médicos especialistas no sistema STT são criados conforme o padrão DICOM SR e são armazenados em um

repositório específico chamado Servidor DICOM.

Esses repositórios de dados compreendem as fontes de dados do GISTeamed e podem ser classificados de acordo com o sistema de origem dos dados:

- os dados provenientes do sistema STT são resultados de exames de diversas modalidades emitidos e ratificados por um especialista;
- os dados provenientes do sistema LACEN são resultados de análises realizadas por um bioquímico e que servem como embasamento para um médico emitir um parecer, mas que também podem ser usados em estudos estatísticos.

As fontes de dados ainda podem ser classificadas de acordo com a sua representação: estruturadas e semiestruturadas.

- Os dados estruturados compreendem as informações de pacientes, indicações clínicas e laudos registrados nos sistemas STT e LACEN e que estão armazenados em um banco de dados relacional.
- O padrão DICOM SR é considerado um formato estruturado de documentos médicos, pois estrutura os dados em nodos de informação conforme descrito na subseção 3.3.1. Porém, no contexto do sistema STT, alguns laudos gerados possuem observações clínicas ou anotações escritas em texto livre por médicos especialistas, sendo que esses textos livres também são armazenados dentro dos nodos estruturados do documento. Portanto, esses laudos são considerados estruturados com dados semiestruturados em seu conteúdo.

Para fins de validação do GISTeamed, os dados utilizados neste estudo incluem apenas dados de exames de dermatologia e cardiologia armazenados no repositório do sistema STT e laudos armazenados no Servidor DICOM. Também foram incluídos os dados de exames laboratoriais (HIV, dengue, hepatite B, toxoplasmose, Zika vírus e febre Chikungunya) armazenados no repositório do sistema LACEN.

Atualmente, as bases de dados do STT e LACEN são distintas e não é realizada uma correlação entre os dados. Há apenas a possibilidade de analisar em paralelo o resultado de pesquisas distintas para fins de comparação dos dados.

4.2 PROCESSO ETL

O processo ETL (sigla em inglês que significa *Extract, Transform and Load*) é um processo que visa a extração de dados de diferentes repositórios, a transformação desses dados para atender a determinadas regras de negócio e a carga dos dados transformados em um sistema (geralmente um *data warehouse*). Entretanto, as ferramentas de ETL podem ser utilizadas para realizar esse tipo de trabalho em outros ambientes que necessitem desses passos.

No contexto do GISTeamed, o processo ETL é responsável por coletar os dados das fontes de dados apresentadas na seção 4.1, realizar as transformações necessárias e enviar os dados transformados ao motor de busca. Essas transformações compreendem, principalmente, a criação de um documento estruturado na linguagem XML (*eXtensible Markup Language*), conforme exemplo apresentado na Figura 13. Esses documentos são enviados, através do método HTTP POST (*HyperText Transfer Protocol*), para o componente motor de busca, que é responsável pela sua indexação.

```
<doc>
  <add>
    <patientName>João da Silva</patientName>
    <patientAge>29</patientAge>
    <patientSex>Male</patientSex>
    ...
  </add>
</doc>
```

Figura 13 – Exemplo de parte de um documento XML enviado para indexação ao motor de busca.

A ferramenta Mirth[®] Connect¹ v.3.2.0 (uma ferramenta *open-source* para integração de dados entre sistemas) foi utilizada para a criação dos processos ETL, pois permite o envio e recebimento de dados através de diversos protocolos, incluindo o padrão DICOM e a linguagem SQL. Como cada tipo de exame descrito na seção 4.1 possui informações distintas, foi necessária a criação de um processo ETL para cada tipo de exame.

Esses processos foram iniciados no mesmo servidor do motor de busca e acessam as fontes de dados a cada minuto em busca de novos dados.

¹<https://www.mirth.com/Products-and-Services/Mirth-Connect>

4.3 MOTOR DE BUSCA

O componente motor de busca, baseado na ferramenta Apache Solr² v.4.10 (um servidor de indexação e buscas *open-source*), é responsável por receber e indexar os dados provenientes do processo ETL e recuperar os dados indexados quando solicitado. O Apache Solr foi escolhido por ser uma ferramenta utilizada atualmente pela telemedicina de Santa Catarina para indexação de dados em outros projetos, e também por ser muito utilizada em grandes empresas de tecnologia tais como Twitter, Netflix, Magento, dentre outras. Esse componente organiza os dados em forma de documentos. Cada documento compreende um conjunto de campos com informações de um exame realizado através da telemedicina. Cada campo de um documento possui uma especificação sobre o seu tipo de dado e como o motor de busca irá interpretar esse dado no momento de uma busca.

A estrutura desses documentos, apresentada no Apêndice C, varia de acordo com o tipo de exame. Portanto, foram criadas três estruturas de documentos e, conseqüentemente, três coleções de índices: cardiologia, onde são indexados os exames cardiológicos; dermatologia, onde são indexados os exames de dermatologia; e LACEN, onde são indexados os exames laboratoriais.

Uma vez definidas as estruturas dos documentos, o motor de busca está pronto para responder pela execução de buscas e recuperar dados de acordo com os termos presentes na pesquisa recebida via interface do usuário. Ambos os passos de indexação e recuperação de documentos empregam as técnicas de recuperação de informação *stemming* e *stop words* com o intuito de melhorar o desempenho das consultas em texto livre.

Ao receber uma requisição de consulta, o motor de busca realiza uma análise dos parâmetros recebidos, divide os termos em *tokens* e pesquisa nos arquivos de índice os campos dos documentos que combinam com esses *tokens*. O ranqueamento dos resultados é realizado pela própria ferramenta Apache Solr, que considera a frequência dos termos presentes nos documentos para calcular a relevância e assim definir a ordenação dos resultados, retornados no formato xml, json ou csv. A figura 14 apresenta um resumo do processo de busca.

²<http://lucene.apache.org/solr/>

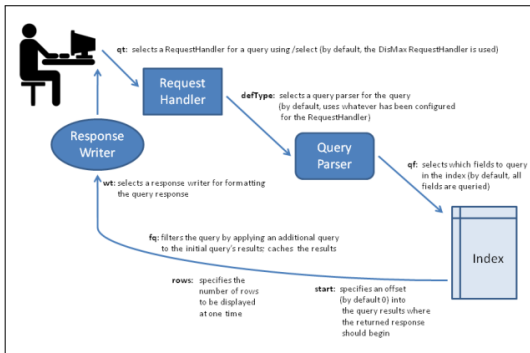


Figura 14 – Resumo dos elementos-chave do processo de busca do Apache Solr.

Fonte: (TARGETT, 2016)

4.4 PRÉ-PROCESSAMENTO

A operação de pré-processamento compreende a normalização e tratamento dos termos de busca selecionados na interface do usuário. Essa normalização refere-se à inserção de modificadores aos termos informados no campo de busca textual para melhorar o desempenho das consultas em texto livre, assim como a inclusão de operadores lógicos segundo o formalismo requerido pelo motor de busca, disponível em (Apache Software Foundation, 2016b).

Como a comunicação com o motor de busca é realizada através de requisições HTTP, ao final dessa etapa uma URL é construída com os parâmetros necessários para que seja possível executar a pesquisa dos dados. A Figura 15 apresenta um exemplo de URL gerada nessa etapa. O objetivo dessa URL é pesquisar por exames da especialidade cardiologia, que foram realizados na cidade de Florianópolis por pacientes acima de sessenta e cinco anos e que apresentaram um dos seguintes fatores de risco: obesidade ou hipertensão arterial.

4.5 PÓS-PROCESSAMENTO

Na etapa de pós-processamento, os dados recuperados pelo motor de busca são processados com o objetivo de extrair informações

```
http://solr.telemedicina.ufsc.br:8984/solr/Cardiologia/select?q=instituicao_cidade:FLORIANÓPOLIS
+AND+{fator_risco_ie:Obesidade OR fator_risco_ie:"Hipertensão Arterial"} AND paciente_idade[65
+TO+*]
```

Figura 15 – Exemplo de URL criada no processo de pré-processamento

necessárias para a geração dos gráficos e tabelas estatísticas. Esse processo também é responsável pela criação dos arquivos GeoJSON³ necessários para a visualização espacial e temporal dos dados no mapa dinâmico. Esses arquivos contêm informações das ocorrências de exames recuperados pelo motor de busca associados à posição geográfica do estabelecimento de saúde ou município do exame. A Figura 16 apresenta um exemplo de um arquivo no padrão GeoJSON gerado por essa etapa.

```
1 {
2   "type": "FeatureCollection",
3   "features": [{
4     "type": "Feature",
5     "geometry": {
6       "type": "Point",
7       "coordinates": [-48.6651843, -28.2398543]
8     },
9     "properties": {
10      "cnes": "1234",
11      "estabelecimento_saude": "POLICLINICA UNIVERSITÁRIO",
12      "cidade": "FLORIANÓPOLIS",
13      "macro": "Grande Florianópolis",
14      "timestamp": 1283569200,
15      "qnt": 1
16    },
17    "properties": {
18      "cnes": "56789",
19      "estabelecimento_saude": "HOSPITAL INFANTIL JOANA DE GUSMAO",
20      "cidade": "FLORIANÓPOLIS",
21      "macro": "Grande Florianópolis",
22      "timestamp": 1283569200,
23      "qnt": 1
24    }
25  ]
26 }
```

Figura 16 – Arquivo GeoJson gerado na etapa de pós-processamento

³<http://geojson.org/>

4.6 INTERFACE

A interface do usuário foi desenvolvida para permitir que usuários experientes e inexperientes realizem consultas de maneira simples e eficiente. As tecnologias utilizadas no desenvolvimento da interface foram HTML, CSS, Javascript e PHP, e os frameworks ZendFramework e Dojotoolkit. Essa interface consiste em um módulo integrado ao STT e foi construída de modo que os usuários possam pesquisar somente informações de acordo com o seu contexto. Por exemplo, o usuário que possui o perfil de “Médico Laudador” na especialidade cardiologia terá acesso apenas aos exames do repositório específico de cardiologia.

Para tornar a interface mais compreensível ao usuário, as possibilidades de filtro são apresentadas de acordo com o contexto do usuário e as preferências de busca selecionadas.

Ao abrir a interface de busca, a primeira possibilidade apresentada ao usuário, conforme a Figura 17, é a seleção da base de dados. Nesse passo, uma ou mais bases podem ser selecionadas de acordo com o contexto do usuário.



Figura 17 – Interface gráfica do GISTeamed - Seleção da Base de Dados

Após selecionar uma ou mais bases de dados, as seções “Resultados e Estatísticas”, “Filtros” e “Configurações da Busca” são disponibilizadas. Os filtros e campos de Resultados e Estatísticas são alterados dinamicamente de acordo com a base de dados selecionada.

Através da funcionalidade “Resultados e Estatísticas”, o sistema apresenta ao usuário os possíveis dados que poderão ser pesquisados e apresentados como resultado da busca. São disponibilizados aos usuários todos os campos indexados (informações de pacientes, fatores de risco, doenças e outras informações associadas aos exames) no GISTeamed de acordo com as bases de dados selecionadas.

As funcionalidades de “Resultados e Estatísticas” e “Configurações da Busca” apresentam a característica *drag-and-drop*, conforme apre-

sentado na figura 18. Com ela, o usuário pode selecionar os dados arrastando os campos desejados entre as janelas.

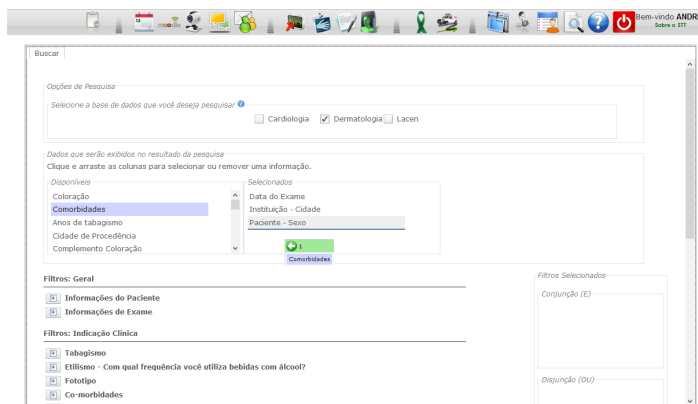


Figura 18 – Interface gráfica do GISTeamed - Seleção das colunas de resultado.

Após selecionar uma ou mais bases de dados, os filtros são disponibilizados e agrupados em duas categorias: filtros gerais e filtros específicos. Os filtros gerais são informações comuns a todos os exames indexados, incluindo informações do exame e paciente, e estão disponíveis independentemente da base de dados selecionada. Já os filtros específicos são apresentados ao usuário após a seleção de apenas uma base de dados, e são apresentados apenas os filtros específicos de acordo com a estrutura das informações armazenadas.

Ao selecionar os filtros, sejam eles genéricos ou específicos de uma base de dados, eles são adicionados automaticamente na seção “Configurações da Busca”. Essa funcionalidade foi criada com o objetivo de facilitar a realização de buscas complexas por usuários inexperientes. O principal objetivo é tornar intuitiva a pesquisa booleana para o usuário.

Os filtros são adicionados como uma conjunção (Figura 19), e o usuário, opcionalmente, pode arrastar os termos entre conjunção, disjunção ou negação, construindo assim as pesquisas desejadas. A Figura 19 apresenta os filtros gerais e específicos da base de dados de cardiologia.

Opcionalmente, os usuários podem realizar pesquisas por termos

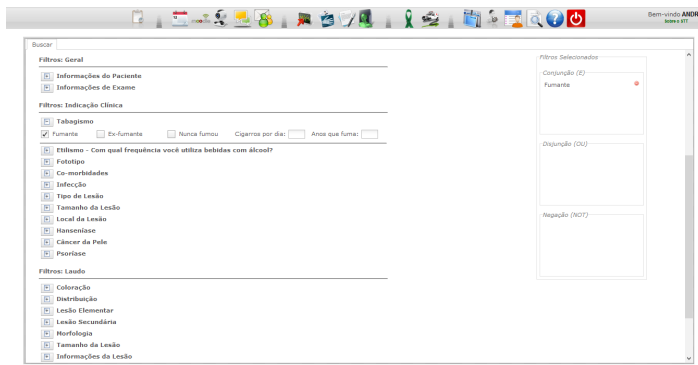


Figura 19 – Interface gráfica do GISTeamed - Filtros gerais e específicos.

escritos em linguagem natural através do campo “Busca Textual”, e essa pesquisa pode ser combinada ou não com os filtros disponíveis.

Ao realizar a busca, através do botão “Pesquisar”, é apresentada uma listagem de exames ordenados de acordo com critérios definidos pelo motor de busca, gráficos, tabelas estatísticas e um mapa dinâmico para visualização georreferenciada dos dados. A Figura 20 apresenta o resultado na forma de gráficos e tabelas estatísticas, e a Seção 4.6.1 a seguir apresentará em detalhes a funcionalidade de visualização de mapas desenvolvida no GISTeamed.

4.6.1 Web Mapping

O *web mapping* desenvolvido para o GISTeamed é baseado na biblioteca JavaScript OpenLayers, uma biblioteca direcionada para soluções Web-GIS (ZHE et al., 2014) que permite o gerenciamento programático de camadas *raster* e camadas vetoriais em diversos formatos. Destaca-se o formato GeoJSON (LI, 2013) como parte da integração para analisar os dados geoespaciais coletados.

As informações coletadas da infraestrutura de telemedicina abrangem dados espaciais associados a valores quantitativos, de modo que seja possível criar análises fundamentadas em três modos de visualizações analíticas: mapa de calor, mapa coroplético e mapa de bolhas

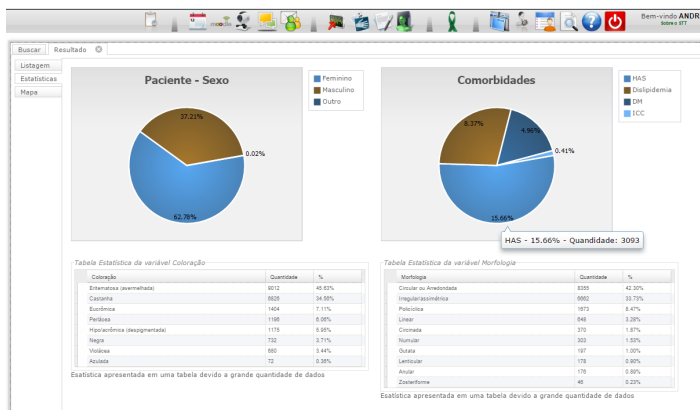


Figura 20 – Interface gráfica do GISTelemed - Gráficos e tabelas estatísticas.

(ou de ocorrências). Além disso, é possível visualizar os dados em três níveis: macrorregião, município e estabelecimento de saúde.

Para a implementação do mapa de calor, foram disponibilizadas duas barras de progressão para permitir um ajuste, pelo usuário, dos borrões exibidos no mapa. A Figura 21 apresenta a visualização do mapa de calor.

Para a implementação do mapa coroplético (Figura 22) e o de bolhas, a biblioteca OpenLayers dispõe de uma série de recursos que alteram o estilo das cores dos dados geográficos vetoriais; assim, foi desenvolvido um algoritmo que relaciona a granularidade das cores ao valor quantitativo, ou seja, cada cor representa um intervalo de intensidade diferente. Já no caso do mapa de calor, não foi preciso implementar estilos associados aos dados geográficos, pois é um recurso nativo da biblioteca OpenLayers.

Como os dados sempre estão vinculados a um estabelecimento de saúde, a estrutura dos dados geográficos armazenados no GISTelemed permite que os dados espaciais possam ser agrupados por diferentes níveis. Os estabelecimentos de saúde podem ser agrupados para formar municípios, ou agrupar os municípios para formar macrorregiões. Com essa abordagem foi possível criar a funcionalidade *drill down* nos mapas coroplético e de ocorrências.

O *drill down* é um conceito das aplicações OLAP (On-line Analy-

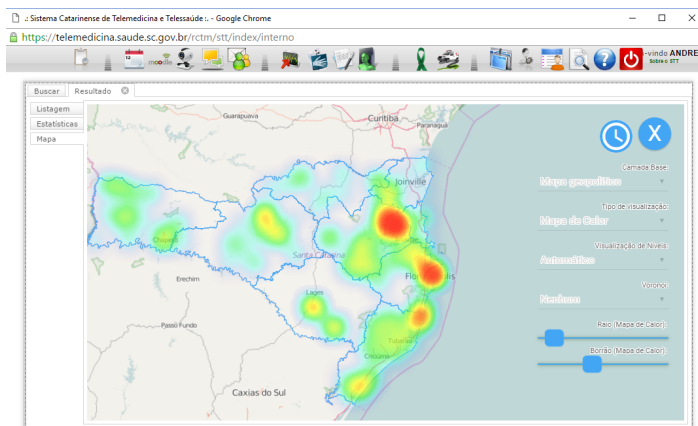


Figura 21 – Interface gráfica do GISTelemed - Mapa de calor.

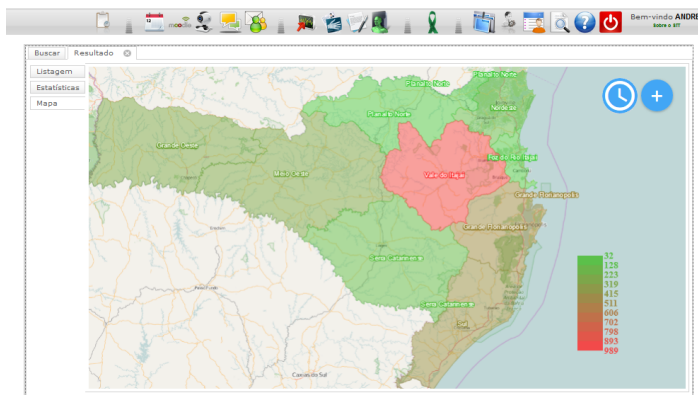


Figura 22 – Interface gráfica do GISTelemed - Mapa coroplético.

tical Processing) (AHMED, 2008), que foi incorporado ao *web mapping* com o intuito de aumentar a interatividade com o usuário, sem que se necessite fazer uma nova pesquisa por níveis distintos. Assim, o usuário possui um detalhamento maior do volume de dados analisados.

Para que o *drill down* funcione corretamente, é necessário que as

varáveis quantitativas e os dados espaciais estejam associados a grupos geográficos, de modo que o novo grupo tenha uma nova variável quantitativa com o valor da soma aritmética dos dados espaciais associados ao grupo. Com isso, o usuário poderá visualizar as ocorrências de doenças nos níveis de macrorregião, município e estabelecimento de saúde. A Figura 23 apresenta um exemplo de visualização de ocorrências de doenças por estabelecimentos de saúde na região de Blumenau (SC).

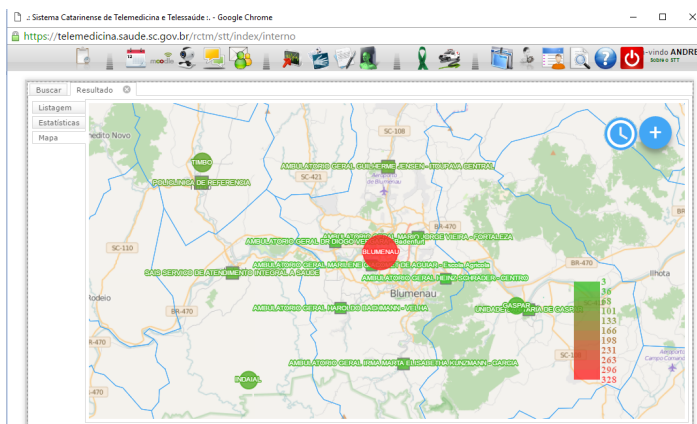


Figura 23 – Interface gráfica do GISTelemed - Gráfico de ocorrências por estabelecimento de saúde.

Para auxiliar na análise epidemiológica em nível municipal e permitir que gestores em saúde e epidemiologistas possam definir estratégias de atuação, foi implementado no *web mapping* uma funcionalidade que permite a visualização de áreas de influência das doenças nos municípios usando o diagrama de Voronoi, também chamado polígono de Thiessen. Essa técnica compreende a partição do espaço em polígonos de tal maneira que as bordas de polígonos adjacentes encontram-se equidistantes de seus respectivos pontos geradores (REZENDE; ALMEIDA; NOBRE, 2000). A distância será sempre de forma a minimizar a distância euclidiana de qualquer ponto no mapa a um centroide qualquer.

Neste trabalho, o algoritmo implementado calcula as áreas dos polígonos ponderadamente. Com base nos pontos geradores (estabelecimentos de saúde), as áreas dos polígonos são calculadas de acordo com a quantidade de ocorrências de doenças recuperadas pelo sistema.

A Figura 24 apresenta a visualização dos exames dermatológicos classificados como grave na região do Vale do Itajaí, no Estado de Santa Catarina.

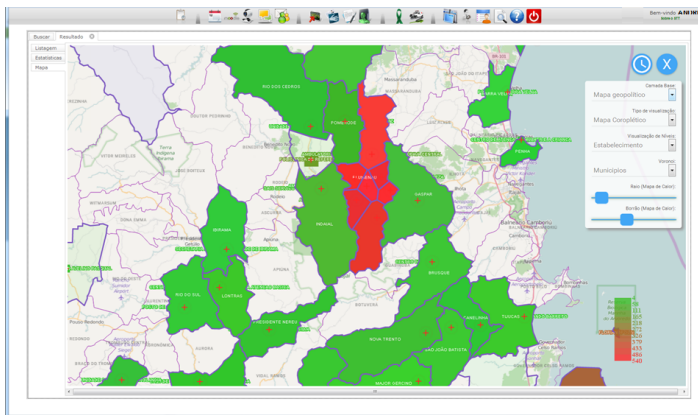


Figura 24 – Interface gráfica do GISTelemed - Visualização dos exames dermatológicos classificados como grave construída pelo diagrama de Voronoi.

Também foi incorporado ao *web mapping* a funcionalidade de *timeline*, conforme apresentado na Figura 25. Através dessa funcionalidade, o sistema possibilita a identificação de surtos de doenças e evolução de eventos ao longo do tempo a nível de macrorregião, município ou estabelecimento de saúde. Para a implementação dessa funcionalidade, a biblioteca Moment.js⁴ foi utilizada visando a manipulação de datas das ocorrências apresentadas na *timeline*, e a biblioteca vis.js⁵ foi utilizada como base para a apresentação da *timeline* integrada com os mapas.

⁴<http://momentjs.com/>

⁵<http://visjs.org/>

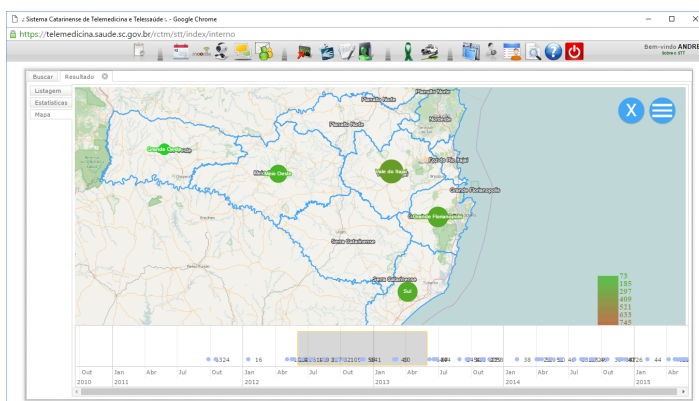


Figura 25 – Interface gráfica do GISTelemed - Gráfico de ocorrências com a *timeline*

5 AVALIAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as duas avaliações realizadas no GISTelemed. Na Seção 5.1 são apresentados os resultados de um estudo de caso realizado no período de março a maio de 2016 que contou com a participação de 35 profissionais de saúde, incluindo médicos, epidemiologistas e formuladores de políticas públicas. Na Seção 5.2 são apresentados os resultados de uma análise do GISTelemed realizada de acordo com as orientações para análise de sistema de vigilância em saúde pública publicada pelo CDC (GERMAN et al., 2001).

5.1 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

O questionário AdeQUATE foi utilizado para a coleta das respostas dos participantes, sendo que cada pergunta estava associada a uma das 32 subcaracterísticas avaliadas pelo modelo. As pontuações de cada subcaracterística são apresentadas na Figura 26, variando de 0 (pior grau de qualidade) até 100 (melhor grau de qualidade). Observa-se que “Aprendizado”, “Eficiência”, “Conforto”, “Utilidade” e “Corretude Funcional” foram as subcaracterísticas que receberam as melhores avaliações, indicando a boa percepção e aceitação do sistema do ponto de vista do usuário final.

Algumas subcaracterísticas, principalmente as presentes no quartil inferior, receberam baixa pontuação pois, as opções de resposta “Não se aplica”, “Não entendi o item” e “Não sei responder” não foram consideradas para o cálculo. Além disso, as subcaracterísticas com pontuação menor do que 50 tiveram menos de 60% das respostas respondidas positivamente ou negativamente, conforme apresentado na Figura 27. Pode-se observar também, na Figura 26, que de acordo com os participantes, as piores subcaracterísticas avaliadas foram “Acessibilidade”, “Interoperabilidade”, “Recuperabilidade” e “Tolerância a falhas”. No entanto, uma vez que a mediana é maior que 50, constata-se uma percepção positiva da qualidade do GISTelemed. O intervalo interquartil (IQR) é de 16, demonstrando uma dispersão baixa.

A Figura 27 apresenta a proporção das respostas de acordo com as subcaracterísticas do padrão ISO/IEC 25010. Nela é possível observar diferenças na posição de algumas subcaracterísticas quando comparadas com a Figura 26; isso ocorre devido ao gráfico apresentado na Figura 27 apresentar a distribuição das respostas, e ele ser apresen-

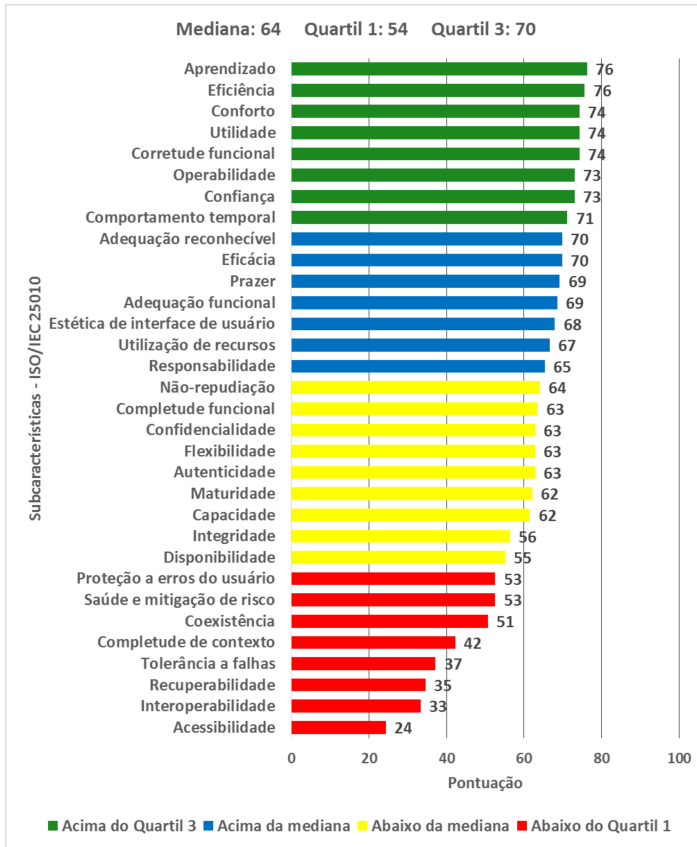


Figura 26 – Resultados do estudo de caso de acordo com as subcaracterísticas de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Pontuação da qualidade.

tado em ordem decrescente de pontuação. “Eficiência”, por exemplo, apesar de ter a mesma pontuação da subcaracterística “Aprendizado” calculada pela fórmula (2.1), tem uma pior avaliação devido ao maior número de respostas negativas. Também é possível constatar que mais de 40% dos participantes responderam “Não se aplica” ou “Não sei

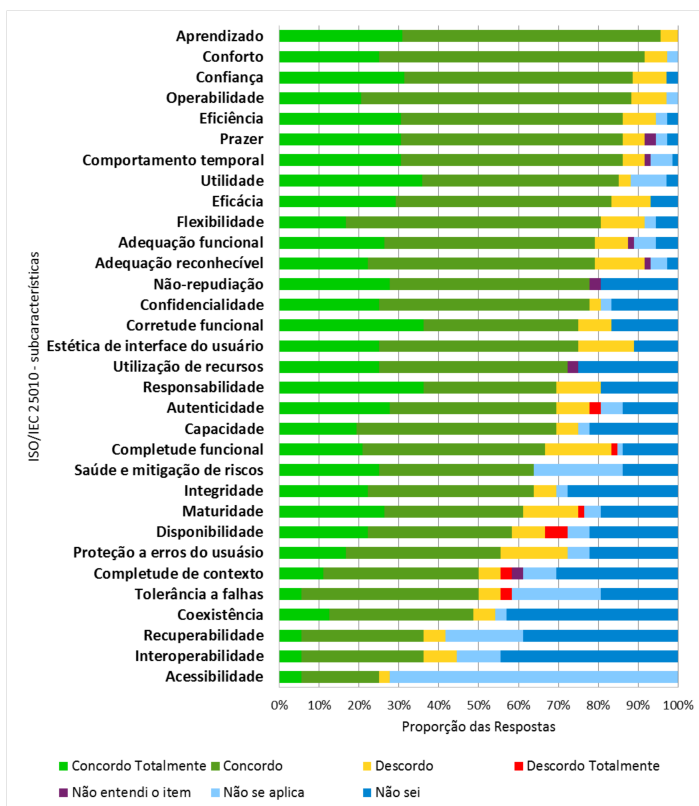


Figura 27 – Resultados do estudo de caso de acordo com as subcaracterísticas de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Proporção das respostas.

responder” para as subcaracterísticas “Tolerância a falhas”, “Recuperabilidade”, “Interoperabilidade” e “Acessibilidade”; isso pode indicar que os participantes não conseguem avaliar o item através de um questionário, ou que os participantes não possuem experiência em usar o GISTelemed. “Acessibilidade” teve mais de 70% das respostas como “Não se aplica”, podendo indicar um problema no GISTelemed refe-

rente a essa subcaracterística, ou um viés de seleção dos participantes – de todos os participantes, poucos possuíam necessidades especiais.

A Figura 28 apresenta os resultados agrupados de acordo com as características do modelo ISO/IEC 25010. As características “Satisfação”, “Eficiência”, “Eficácia” e “Usabilidade” receberam avaliação positiva por mais de 80% dos participantes, observando-se uma boa qualidade do sistema. Ainda de acordo com a Figura 28, na maioria das características observadas, as respostas “Concordo totalmente” e “Concordo” correspondem a mais de 60% das respostas, com exceção das características “Confiabilidade” e “Compatibilidade”. Uma vez que a opção “Não entendi o item” foi selecionada em, no máximo, 1% das respostas, considera-se que todas as perguntas do questionário foram bem entendidas pelos respondentes. A característica “Compatibilidade” foi avaliada por mais de 40% dos participantes como “Não sei”, podendo indicar que essa característica pode não ser avaliada através da percepção do usuário.

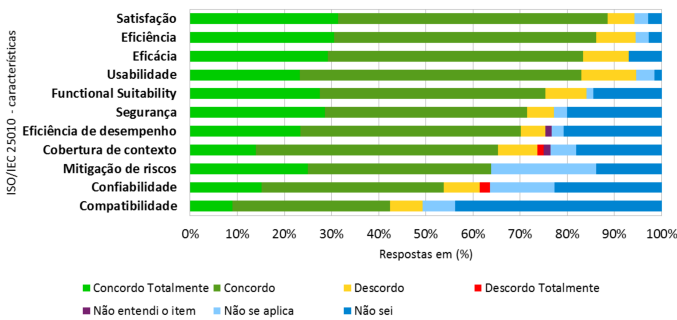


Figura 28 – Resultados do estudo de caso de acordo com as características de qualidade da norma ISO/IEC 25010 - Proporção das respostas.

A norma ISO/IEC 25010 define, também, duas dimensões: Qualidade em uso, associada ao grau com que o sistema está em conformidade com os objetivos dos participantes em suas atividades; e Qualidade do Produto, relacionada com as propriedades estáticas do *software* e as propriedades dinâmicas do sistema de computador (ISO.ORG, 2011). De acordo com a Figura 29, o GISTelemed foi avaliado positivamente por 80,31% dos participantes para a qualidade em uso – apenas 5,41%

responderam negativamente, e 14,29% responderam as opções “Não sei responder” e “Não se aplica”. Em relação à qualidade do produto, o GISTeled foi avaliado positivamente por 74,71% dos participantes; apenas 7,34% responderam negativamente, e 17,94% responderam as opções “Não sei responder” e “Não se aplica”. Considerando que a

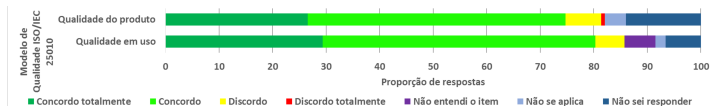


Figura 29 – Proporção das respostas do modelo de qualidade ISO/IEC 25010.

maioria dos itens foi avaliada positivamente, a mediana calculada para as subcaracterísticas foi 64, e 84,4% das subcaracterísticas tiveram a pontuação maior que 50, podemos atestar a boa percepção da qualidade e aceitação do módulo GISTeled pelos participantes do estudo de caso.

5.2 GUIA DE AVALIAÇÃO DO CDC

As diretrizes para avaliação de sistemas públicos de vigilância em saúde compreendem os seguintes passos: envolvimento dos atores com a avaliação; a descrição do sistema a ser avaliado; e a avaliação da credibilidade no que diz respeito ao desempenho do sistema, incluindo a avaliação dos atributos simplicidade, flexibilidade, qualidade dos dados e aceitabilidade, sensibilidade, valor preditivo positivo, representatividade, oportunidade, estabilidade e utilidade. Entretanto, como os sistemas de vigilância podem variar em métodos, escopo, propósitos e objetivos, os atributos que são importantes para um sistema podem ser menos importantes para outros (GERMAN et al., 2001).

5.2.1 Engajamento dos envolvidos

O engajamento dos participantes envolvidos foi realizado durante a etapa de planejamento da validação do GISTeled. Os participantes envolvidos foram profissionais da saúde, incluindo médicos, epidemiologistas e gestores em saúde pública das esferas municipal e estadual. O contato com os envolvidos foi realizado através de telefone, *e-mail* e

presencialmente em conversas informais, sendo informados nesse contato dos objetivos e do contexto do sistema, juntamente com as características e funcionalidades que o sistema possibilitaria aos profissionais. Por fim, os participantes eram convidados a participar da avaliação do sistema.

5.2.2 Descrição do Sistema

A infraestrutura de telemedicina em Santa Catarina consiste, principalmente, em sistemas que permitem o registro, armazenamento e visualização de exames e laudos realizados por estabelecimentos de saúde. O sistema GISTeled consiste em uma aplicação *web* integrada à infraestrutura de telemedicina de Santa Catarina responsável por organizar, indexar e recuperar dados de exames realizados na telemedicina. A interface gráfica do GISTeled permite que os usuários realizem análises epidemiológicas por meio da avaliação dos dados recuperados de doenças, fatores de risco, comorbidades ou qualquer outra informação associada aos exames. Os resultados das buscas são apresentados na forma de tabelas, gráficos estatísticos e três tipos de mapas interativos (bolhas ou ocorrências, mapa de calor e coroplético). Além disso, as ocorrências visualizadas no mapa podem ser analisadas dinamicamente através de uma *timeline*, possibilitando a identificação de surtos e a evolução da ocorrência de doenças no Estado de Santa Catarina.

5.2.3 Avaliação da credibilidade do desempenho do sistema

O atributo utilidade foi avaliado por meio da subcaracterística Utilidade do modelo AdEQUATE (ALVES et al., 2015), e conforme apresentado na Figura 30, o atributo foi avaliado positivamente por 85% dos participantes; apenas 3% avaliaram negativamente o sistema.

O atributo simplicidade foi avaliado por meio da característica Usabilidade do modelo AdEQUATE (ALVES et al., 2015), e conforme apresentado na Figura 31, esse atributo foi bem avaliado por 83% dos participantes. Apenas 12% avaliaram negativamente e outros 5% assinalaram as opções “Não sei” ou “Não se aplica”.

O atributo flexibilidade foi avaliado por meio da subcaracterística Flexibilidade do modelo AdEQUATE (ALVES et al., 2015) e, conforme Figura 32, esse atributo foi avaliado positivamente por 81% dos partici-

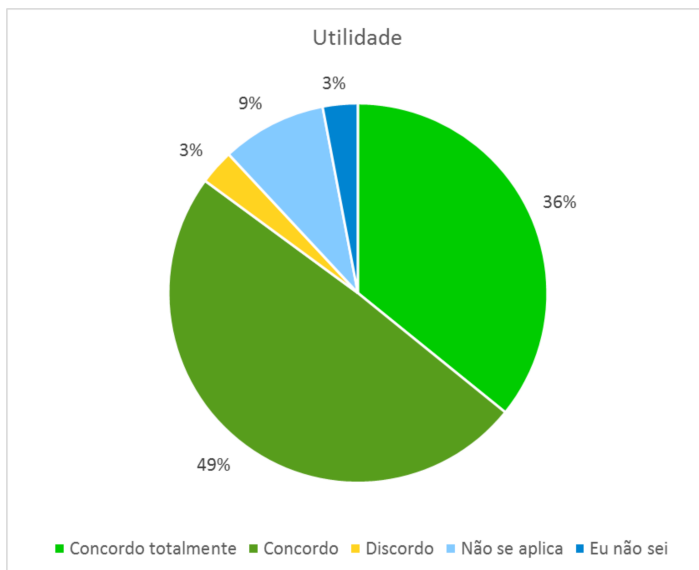


Figura 30 – Avaliação do atributo utilidade do GISTeamed

pantes. Apenas 11% avaliaram negativamente e outros 8% responderam as opções “Não sei” ou “Não se aplica”.

A qualidade dos dados foi medida por meio da avaliação da completude dos dados coletados pelo GISTeamed. Os dados foram divididos de acordo com a sua indexação no motor de busca a partir de três bases de dados: dermatologia, cardiologia e LACEN. Conforme a Tabela 2, a completude dos dados coletados de dermatologia e LACEN são excelentes e a completude dos dados de cardiologia é considerada boa. Na média, a completude dos dados do sistema foi de 92,23%, sendo considerada excelente de acordo com os critérios utilizados por (JORGE et al., 1993).

O atributo aceitabilidade foi medido através da análise do percentual de participantes que aceitaram participar do estudo de caso e responderam ao questionário. Dos 45 usuários convidados para participarem do estudo de caso, apenas 35 aceitaram e concluíram o estudo, indicando uma aceitabilidade de 80%.

Sensitividade foi avaliada para a doença hanseníase, comparando

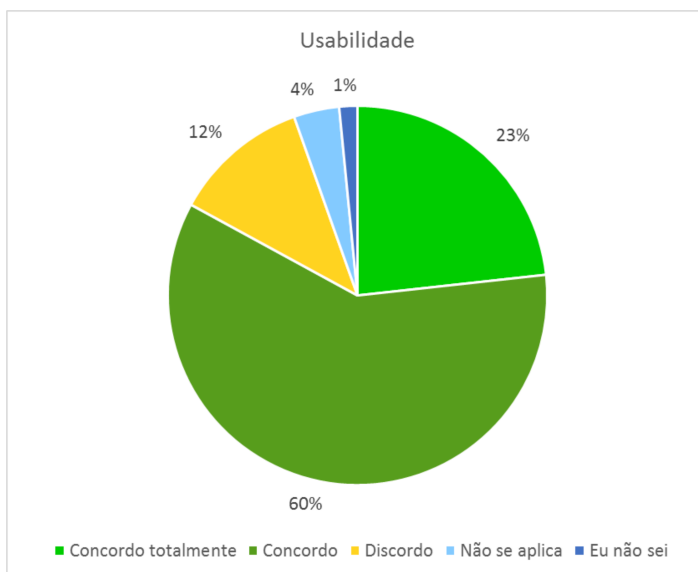


Figura 31 – Avaliação da usabilidade do GISTeamed

os casos da doença registrados no SINAN com os casos registrados no GISTeamed. No período entre janeiro/2015 e maio/2016 foram registrados no SINAN 198 casos de hanseníase. No mesmo período, o GISTeamed registrou apenas 99 casos da mesma doença. Destes, apenas 33 casos estão notificados no SINAN. A Figura 33 apresenta os casos de hanseníase registrados nos dois sistemas.

Considerando que estudos recentes têm relatado a existência de subnotificação de casos de hanseníase no SINAN (ROCHA et al., 2015), (FAÇANHA et al., 2006), e que parte dos dados coletados pelo GISTeamed são laudos de exames do Laboratório Central (LACEN), há

Tabela 2 – Avaliação da qualidade dos dados do GISTeamed

Base de dados	Quantidade de campos	Quantidade de registros	Registros em branco	Taxa de completude
Dermatologia	22	12.456	9226	96,63%
Cardiologia	10	280.070	558.114	80,07%
Lacen	8	137.260	0	100%

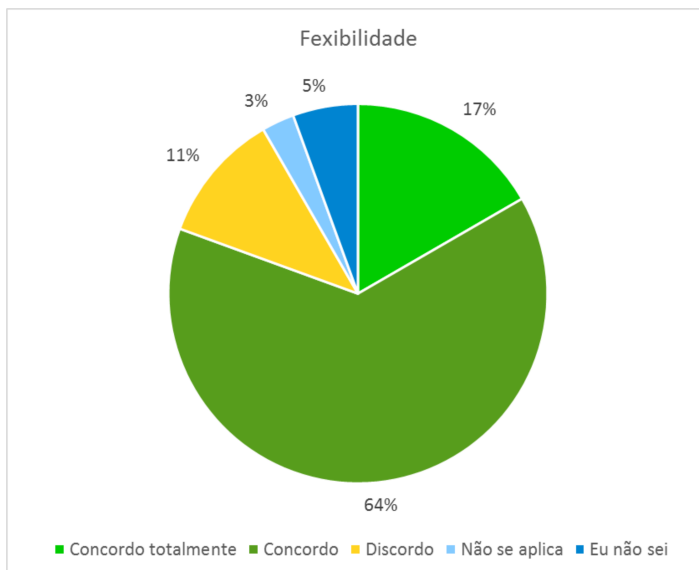


Figura 32 – Avaliação da flexibilidade do GISTeamed

evidências de que muitos desses casos que não foram encontrados no SINAN são casos de subnotificação.

O atributo Representatividade foi avaliado apenas para a doença hanseníase por meio da comparação das características dos pacientes observados no sistema SINAN. A Figura 34 apresenta uma comparação das características de idade, sexo e região da população registrada no GISTeamed e SINAN.

O sistema apresenta algumas características semelhantes em relação aos atributos idade e região da população. Pode-se observar nos dois sistemas que a região Grande Oeste registrou mais casos de hanseníase e que mais de 50% dos casos são de pacientes com idade entre 40 e 69 anos. Apesar disso, não se pode afirmar que os dados são representativos e que descrevem com precisão a ocorrência do evento. Houve algumas diferenças nas outras regiões do Estado e em outras faixas etárias, e o GISTeamed registrou mais casos de hanseníase do sexo feminino. Essa diferença ocorreu, possivelmente, pois dos 295 municípios do estado apenas 100 já utilizaram o serviço de tele dermatologia do STT.

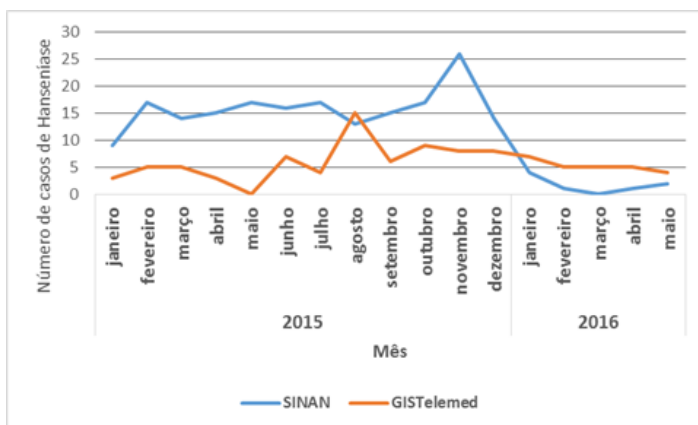


Figura 33 – Distribuição temporal dos novos casos de hanseníase registrados no SINAN e GISTeamed.

Acredita-se que com a adesão de novos municípios ao serviço e com o registro de novos casos ao longo do tempo, o sistema conte com uma amostragem mais representativa da população e passe a descrever com mais precisão o perfil epidemiológico dos pacientes.

O atributo estabilidade foi medido por meio da característica Confiabilidade do modelo AdEQUATE (ALVES et al., 2015). Esse atributo recebeu avaliação positiva por 54% dos participantes. Entretanto, apenas 9% responderam negativamente ao item, os outros 37% dos participantes responderam as opções “Não sei” ou “Não se aplica”, com uma predominância maior pela opção “Não se aplica”, conforme podemos observar na Figura 35. Como grande parte dos participantes estava usando o sistema pela primeira vez, eles não souberam avaliar positivamente ou negativamente essa característica.

Variáveis	SINAN.	GISTelemed.
☐ Faixa etária		
0-9	0,5%	2,1%
10-19	4,0%	5,4%
20-29	12,6%	11,8%
30-39	13,1%	10,7%
40-49	20,7%	21,5%
50-59	20,7%	22,6%
60-69	19,2%	15,2%
70-79	6,6%	7,5%
80-89	2,0%	1,2%
90-100	0,5%	2,1%
Faixa etária Total	100%	100%
☐ Região do Estado		
FOZ DO RIO ITAJAI	8,1%	0,0%
GRANDE FLORIANOPOLIS	13,1%	22,2%
GRANDE OESTE	29,8%	32,3%
MEIO OESTE	7,6%	13,1%
Nordeste	16,2%	4,1%
PLANALTO NORTE	4,0%	2,0%
SERRA CATARINENSE	3,0%	1,0%
SUL	3,0%	14,1%
VALE DO ITAJAI	15,2%	11,1%
Região do Estado Total	100,0%	100,0%
☐ Sexo		
Feminino	44,4%	53,5%
Masculino	55,6%	46,5%
Sexo Total	100,0%	100,0%

Figura 34 – Proporção das respostas do modelo de qualidade ISO/IEC 25010.

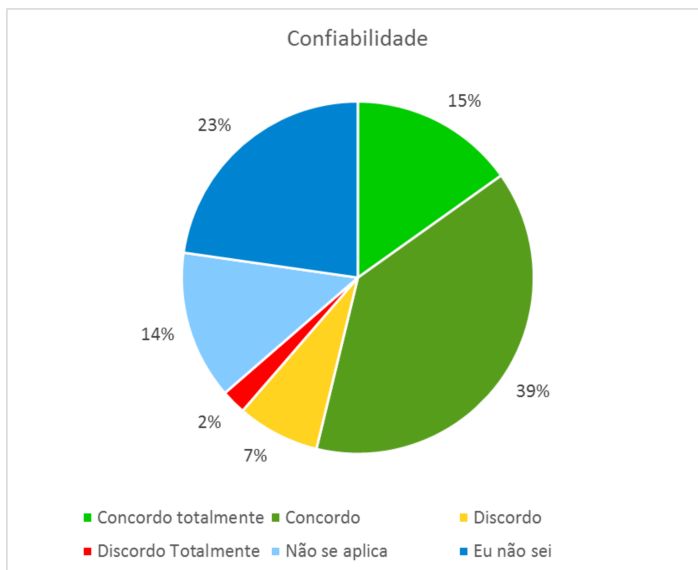


Figura 35 – Avaliação da confiabilidade do GISTeamed.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresenta o GISTeamed, uma ferramenta de análise epidemiológica georreferenciada integrada ao sistema de telemedicina STT. Com o objetivo de ser usado por médicos, gestores de políticas de saúde pública e pesquisadores, o módulo tem como objetivo contribuir para o estudo das condições crônicas e infecciosas de doenças, em orientar a tomada de decisão de cuidados de saúde, e em contribuir para o desenvolvimento e avaliação das ações intervencionistas para controle e prevenção de doenças.

Como contribuição técnico-científica, esta dissertação apresenta uma arquitetura de recuperação e análise epidemiológica de dados armazenados em diversos padrões, incluindo DICOM SR e SQL. A arquitetura proposta foi integrada a uma infraestrutura de telemedicina, possibilitando a coleta automática dos dados em tempo real. Além disso, foi desenvolvido um *web mapping* com três tipos de visualização (mapas de calor, bolhas (ou de ocorrências) e coroplético) e com as funcionalidades de *timelime* e diagrama de Voronoi. Por meio desse *web mapping*, os gestores em saúde e epidemiologistas podem identificar surtos ou analisar a evolução de doenças nas escalas estadual, regional, municipal e submunicipal.

Os resultados do nosso estudo de caso utilizando o questionário AdeQUATE mostram que o GISTeamed tem uma boa avaliação em relação à qualidade do *software* percebida pelos usuários, de acordo com medidas que incluem “Eficácia”, “Eficiência”, “Satisfação”, “Usabilidade”, “Confiabilidade” e “Utilidade”. Entretanto, foram identificadas oportunidades de melhoria ao analisar algumas variáveis avaliadas no estudo de caso que não tiveram um bom desempenho, como “Acessibilidade”, “Interoperabilidade”, “Recuperabilidade” e “Tolerância a falhas”.

Também foi realizada uma avaliação do GISTeamed seguindo as diretrizes para avaliação de sistemas de vigilância de saúde pública publicadas pelo CDC, uma agência do Departamento de Saúde dos Estados Unidos. Por meio dessa avaliação foi possível avaliar a credibilidade e qualidade do sistema por meio da análise de 11 atributos, incluindo utilidade, representatividade, sensibilidade e qualidade dos dados. Através desta avaliação, pode-se observar que o GISTeamed possui boa qualidade dos dados; entretanto, não foi possível avaliar a representatividade e a sensibilidade de todas as doenças devido à falta de outros sistemas para comparação. Apesar disso, considera-se que

o sistema terá uma boa representatividade nos dados, pois com a expansão da rede ao longo dos anos o sistema armazenará grande parte dos exames realizados pelo Sistema Único de Saúde em Santa Catarina.

Espera-se que a estratégia resultante deste trabalho possa ser replicada em outras infraestruturas de telemedicina existentes e que seja utilizada por profissionais de saúde para monitoramento de doenças e realização de estudos epidemiológicos.

Uma limitação do uso do SIG neste trabalho é a dificuldade de manter frequentemente a base de dados atualizada com as coordenadas dos estabelecimentos de saúde que registram as informações no sistema STT. Cabe aos administradores do sistema responsáveis pela inclusão de novos cadastros de estabelecimentos de saúde a monitoração constante objetivando verificar se as coordenadas geográficas desses estabelecimentos são fornecidas e, se necessário, inseri-las para evitar problemas de visualização dos dados.

Como proposta de trabalhos futuros pretende-se incluir os dados gerados pelo serviço de teleconsultorias do módulo Telessaúde, assim como dados de outras modalidades de exames realizados no módulo de telemedicina do sistema STT. Também pode-se citar como trabalhos futuros o cruzamento de dados entre modalidades de exames e melhorias na interface do usuário.

REFERÊNCIAS

- RIPSA, R. I. de Informação para a S. *Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações*. [S.l.]: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.
- AC CHEN J, L. E.-M. H. M. A. R. Combining usability techniques to design geovisualization tools for epidemiology. **Cartography and geographic information science**, v. 32, n. 4, p. 243–255, 2005.
- AC, R. A design framework for exploratory geovisualization in epidemiology. **Information visualization**, v. 6, n. 3, p. 197–214, 2007.
- AHMED, T. O. Spatial on-line analytical processing (solap): Overview and current trends. In: **2008 International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1095–1099. ISSN 2154-7491.
- ALVES, J. M. et al. **AdEQUATE Software Quality Evaluation Model v1.0**. 1. ed. [S.l.]: Brazilian Institute for Digital Convergence, 2015.
- Apache Software Foundation. **Overview of Searching in Solr**. 2016. <https://lucene.apache.org/solr/>. Online; accessed 6 June 2016.
- Apache Software Foundation. **The Standard Query Parser**. 2016.
- BARCELLOS, C.; SANTOS, S. M. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. **Informe Epidemiológico do Sus**, scielo, v. 6, p. 21 – 29, 03 1997. ISSN 0104-1673. Disponível em:
<http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731997000100003&nrm=iso>.
- BARCELLOS, C. L.; WANGENHEIM, A. von; ANDRADE, R. A reliable approach for applying dicom structured reporting in a large-scale telemedicine network. In: **Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2011 24th International Symposium on**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–6. ISSN 1063-7125.

BIREME. Decs - descritores em ciências da saúde. Acesso em 12/12/2014. Dezembro 2014. Disponível em: <<http://decs.bvs.br/P/decsweb2014.htm>>.

BOHM, K.; MEHLER-BICHER, A.; FENCHEL, D. Geovisualanalytics in the public health sector. In: **Spatial Data Mining and Geographical Knowledge Services (ICSDM), 2011 IEEE International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 291–294.

BOONE, H. N.; BOONE, D. A. Analyzing likert data. **Journal of Extension**, v. 50, p. 1 – 5, August 2012. ISSN 1413-9936.

BORTOLUZZI, M.; WANGENHEIM, A. von; MAXIMINI, K. A clinical report management system based upon the dicom structured report standard. In: **Computer-Based Medical Systems, 2003. Proceedings. 16th IEEE Symposium**. [S.l.: s.n.], 2003. p. 183–188. ISSN 1063-71258.

BROOKE, J. **SUS: A quick and dirty usability scale**. [S.l.]: Usability evaluation in industry, 1996. 189–194 p. ISBN 0748404600.

CARROLL, L. N. et al. Visualization and analytics tools for infectious disease epidemiology: A systematic review. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 51, n. 0, p. 287 – 298, 2014. ISSN 1532-0464. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046414000914>>.

CLUNIE, D. **DUCIN Structured reporting**. [S.l.]: Pixel Publishing, 2000.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center, Minneapolis, MN, USA, v. 13, n. 3, p. 319–340, September 1989. ISSN 0276-7783.

FAÇANHA, M. C. et al. Hanseníase: subnotificação de casos em fortaleza - ceará, brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, scielo, v. 81, p. 329 – 333, 08 2006. ISSN 0365-0596. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962006000400004&nrm=iso>.

FINSTAD, K. The usability metric for user experience. **Interacting with Computers**, Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, v. 22, n. 5, p. 323–327, September 2010. ISSN 0953-5438.

FREIFELD, C. C. et al. Healthmap: Global infectious disease monitoring through automated classification and visualization of internet media reports. **Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA**, v. 15, n. 2, p. 150–157, 2008.

GERMAN, R. R. et al. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems. **MMWR Recomm Rep**, v. 50, n. 1-35, 2001.

GIULIANO, I. d. C. B. et al. Emissão de laudos eletrocardiográficos a distância: experiência da rede catarinense de telemedicina. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, scielo, v. 99, p. 1023 – 1030, 2012. ISSN 0066-782X.

HEDDEN, H. Controlled vocabularies, thesauri, and taxonomies. **The Indexer**, v. 26, n. 1, p. 33–34, 2008. ISSN 0019-4131. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/index/tiji/2008/00000026/00000001/art00008>>.

HU, P. J.-H. et al. System for infectious disease information sharing and analysis: Design and evaluation. **Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on**, v. 11, n. 4, p. 483–492, July 2007. ISSN 1089-7771.

INACIO, A. de S. et al. Designing an information retrieval system for the stt/sc. In: **IEEE 16th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom 2014)**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 500–505.

INACIO, A. de S. et al. An architecture for information retrieval in a telemedicine system. In: **Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2014 IEEE 27th International Symposium on**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 513–514.

INÁCIO, A. de S. et al. Sistema integrado de análise e visualizaç ao epidemiológica georreferenciada online para telemedicina. In: **CSBC WIM 2016**. Porto Alegre: [s.n.], 2016.

ISO.ORG. **ISO/IEC 25010:2011 - Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) – System and software quality**

models. 2011. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=35733>.

JORGE, M. H. P. d. M. et al. Avaliação do sistema de informação sobre nascidos vivos e o uso de seus dados em epidemiologia e estatísticas de saúde. **Revista de Saúde Pública**, scielo, v. 27, p. 1 – 46, 00 1993. ISSN 0034-8910. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101993000700001&nrm=iso>.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. [S.l.], 2004.

KOSTKOVA, P. et al. Integration and visualization public health dashboard: The medi+board pilot project. In: **Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web**. New York, NY, USA: ACM, 2014. (WWW '14 Companion), p. 657–662. ISBN 978-1-4503-2745-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2567948.2579276>>.

LI, M. Architecture of webgis based on web2.0. In: **Conference Anthology, IEEE**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 1–4.

MAGALHãES, G. B.; ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. A ocorrência de chuvas e a incidência de leptospirose em Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 5, n. 9, p. 4, 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16936>>.

MAIA, R. S.; WANGENHEIM, A. von; NOBRE, L. F. A statewide telemedicine network for public health in brazil. In: **IEEE 19th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS 2006)**. [S.l.: s.n.], 2006. p. 495–500.

MILDENBERGER, P.; EICHELBERG, M.; MARTIN, E. Introduction to the dicom standard. **European Radiology**, v. 12, n. 4, p. 920–927, 2002. ISSN 1432-1084. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s003300101100>>.

M.SANTOS, S.; BARCELLOS, C. **Abordagens espaciais na saúde pública / Spatial Approaches in Public Health.-v.1**. [S.l.]: Ministério da Saúde, 2006. ISBN 85-334-1181-2.

NETO, V. C. et al. Desenvolvimento e integração de mapas dinâmicos georreferenciados para o gerenciamento e vigilância em saúde.

Journal of Health Informatics, v. 6, n. 1, p. 3–9, 2014.

NEUMANN, A. Web mapping and web cartography. In: _____.

Encyclopedia of GIS. Boston, MA: Springer US, 2008. p.

1261–1269. ISBN 978-0-387-35973-1. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1_1485>.

NOUMEIR, R. Dicom structured report document type definition.

Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions

on, v. 7, n. 4, p. 318–328, 12 2003. ISSN 1089-7771.

OHANNESSIAN, R. Telemedicine: Potential applications in epidemic

situations. **European Research in Telemedicine / La**

Recherche Européenne en Télémédecine, v. 4, n. 3, p. 95 – 98,

2015. ISSN 2212-764X. Disponível em: <[\[sciencedirect.com/science/article/pii/S2212764X15000308\]\(http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212764X15000308\)>.](http://www.</p>
</div>
<div data-bbox=)

ORGANIZATION, W. H. **Global Observation for eHealth**

Series. [S.l.]: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2010.

ISSN 2220-5462. ISBN 9789241564144.

PELLIZZON, R. d. F. A. Pesquisa na área da saúde: 1. base de dados decs (descritores em ciências da saúde). **Acta Cirurgica Brasileira**,

scielo, v. 19, p. 153 – 163, 04 2004. ISSN 0102-8650. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502004000200013&nrm=iso>.

PEREIRA, T. A.; MONTERO, E. F. d. S. Terminologia decs e as

novas regras ortográficas da língua portuguesa: orientações para uma

atualização. **Acta Cirurgica Brasileira**, scielo, v. 27, p. 509 – 514,

07 2012. ISSN 0102-8650. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502012000700014&nrm=iso>.

PIANYKH, O. S. **Digital Imaging and Communications in**

Medicine: A Practical Introduction and Survival Guide. 1.

ed. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2008. ISBN

354074570X, 9783540745709.

PINA, M. F. de; SANTOS, S. M. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde**.

[S.l.]: OPAS Ministério da Saúde, 2010. ISBN 85-87943-01-4.

QURESHI, H. et al. Monitoring disease outbreak through geographical representation in rural areas. In: **Developments in E-systems Engineering (DeSE)**, 2011. [S.l.: s.n.], 2011. p. 30–35.

REINHARDT, M. et al. Episcangis: an online geographic surveillance system for meningococcal disease. **International Journal of Health Geographics**, v. 7, n. 1, p. 33, 2008.

REZENDE, F. A. V. S.; ALMEIDA, R. M.; NOBRE, F. F. Diagramas de Voronoi para a definição de áreas de abrangência de hospitais públicos no Município do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, scielo, v. 16, p. 467 – 475, 06 2000. ISSN 0102-311X. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2000000200017&nrm=iso>.

RIBEIRO, M. A. et al. Georreferenciamento: Ferramenta de anÁlise do sistema de saÚde de sobral - cearÁ. v. 13, n. 2, p. 63 – 69, dez. 2014. ISSN 2317-7748.

ROCHA, M. C. N. et al. Óbitos registrados com causa básica hanseníase no brasil: uso do relacionamento de bases de dados para melhoria da informação. **Ciência & Saúde Coletiva**, scielo, v. 20, p. 1017 – 1026, 04 2015. ISSN 1413-8123. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000401017&nrm=iso>.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive? In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2011. (CHI '11), p. 2215–2224. ISBN 978-1-4503-0228-9.

SHI, H. et al. Development of web-based epidemiological reporting system for tasmania utilizing a google maps add-on. In: **Digital Image Computing Techniques and Applications, 9th Biennial Conference of the Australian Pattern Recognition Society** on. [S.l.: s.n.], 2007. p. 118–123.

SOPAN, A. et al. Community health map: A geospatial and multivariate data visualization tool for public health datasets. **Government Information Quarterly**, v. 29, n. 2, p. 223 – 234, 2012. ISSN 0740-624X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X12000159>>.

TARGETT, C. **Solr**. 2016. Disponível em:
<<https://cwiki.apache.org/confluence/display/solr/Overview+of+Searching+in+Solr>>.

ZHANG, J.; SHI, H. Geo-visualization and clustering to support epidemiology surveillance exploration. In: **Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA), 2010 International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 381–386.

ZHAO, L. Generating xml schemas for dicom structured reporting templates. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 12, n. 1, p. 72–83, 2004.

ZHE, H. X. et al. A visualization representation method based on gis and its application in interactive power utilization field. In: **Dependable, Autonomic and Secure Computing (DASC), 2014 IEEE 12th International Conference on**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 424–428.

APÊNDICE A – Tarefas aplicadas no estudo de caso



**UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE SANTA CATARINA**



INCoD
Instituto Nacional para Convergência Digital

Tarefa: Ferramenta de Busca do STT

1 Descrição do Aplicativo

A Ferramenta de Busca do STT é utilizada tanto por profissionais da saúde quanto por gestores em saúde com o objetivo de realizar uma análise estatística e georreferenciada sobre os dados armazenados no sistema.

2 Acesso à Ferramenta de Busca

- Acesse a página <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/>;
- Faça o login no sistema usando o usuário: testecardio e a senha: 5pla2i
- Ao abrir o sistema, clique na opção 'Ferramenta de Busca do Stt' para acessar a ferramenta;

3 Cenário #1

Será lançado uma campanha para alertar e orientar sobre a importância da prevenção das doenças cardiovasculares e você precisa verificar quais os fatores de risco estão presentes em pacientes diagnosticados com a doença Fibrilação Atrial (FA).

3.1. Tarefas

- a. Após acessar a Ferramenta de Busca (passo 2):
- b. Pesquise os fatores de risco que estão presentes em exames quando o paciente foi diagnosticado com "FA - Fibrilação Atrial".
- c. Anote os fatores de risco que estão presentes em pacientes que foram diagnosticados com a doença.
- d. Volte na tela de Busca e Pesquise os fatores de risco que estão presentes quando o paciente é diagnosticado com "FA - Fibrilação Atrial", com idade até 45 anos.

4. Questionário

Responda o questionário: <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/public/lime.php>



Tarefa: Ferramenta de Busca do STT

1 Descrição do Aplicativo

A Ferramenta de Busca do STT é utilizada tanto por profissionais da saúde quanto por gestores em saúde com o objetivo de realizar uma análise estatística e georreferenciada sobre os dados armazenados no sistema.

2 Acesso à Ferramenta de Busca

- Acesse a página <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/>;
- Faça o login no sistema usando o usuário "testedermato" e a senha " 8hdg7x".
- Ao abrir o sistema, clique na opção 'Ferramenta de Busca do Stt' para acessar a ferramenta;

3 Cenário #1

Será lançado uma campanha de prevenção contra o câncer da pele, juntamente com orientações sobre o uso do protetor solar, e você precisa verificar quais locais do corpo teve a maior incidência de Câncer da Pele.

3.1. Tarefas

- a. Após acessar a Ferramenta de Busca (passo 2):
- b. Pesquise os locais do corpo e o fototipo de pacientes que tiveram lesões diagnosticadas com Câncer de Pele;
- c. Anote dois locais do corpo com maior incidência da doença.
- d. Volte na tela de Busca e por pacientes com idade até 15 anos e que tiveram lesões diagnosticadas com Câncer de Pele;
- e. Anote a quantidade de exames.

4. Questionário

Responda o questionário: <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/public/lime.php>



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**



INCoD
Instituto Nacional para Convergência Digital

Tarefa: Ferramenta de Busca do STT

1 Descrição do Aplicativo

A Ferramenta de Busca do STT é utilizada tanto por profissionais da saúde quanto por gestores em saúde com o objetivo de realizar uma análise estatística e georreferenciada sobre os dados armazenados no sistema.

2 Acesso à Ferramenta de Busca

- Acesse a página <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/>;
- Faça o login no sistema usando o usuário "testeimuno" e a senha "fndpu9".
- Ao abrir o sistema, clique na opção 'Ferramenta de Busca do Stt' para acessar a ferramenta;

3 Cenário #1

Está ocorrendo um surto de Dengue no estado e você precisa monitorar as novas ocorrências da doença.

3.1. Tarefas

- a. Após acessar a Ferramenta de Busca (passo 2):
- b. Pesquise a quantidade de Exames de Dengue realizados no ano de 2015;
- c. Verifique quantos exames apresentaram o resultado Reagente;
- d. Volte na tela de Busca e pesquise a quantidade de Exames de Dengue realizados por pessoas acima de 60 anos no ano de 2015
- e. Verifique quantos exames apresentaram o resultado Reagente;

4. Questionário

Responda o questionário: <https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/public/limpe.php>

**APÊNDICE B - Questionário AdEQUATE aplicado no
estudo de caso**

Formulário de avaliação de qualidade do sistema de Busca do STT

Questionário de avaliação baseado na norma ISO/IEC 25010 para sistemas de Telemedicina customizado para o Sistema de Buscas do STT.

Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo que tem como objetivo a avaliação da qualidade do sistema de buscas do STT. O estudo faz parte de um projeto de pesquisa do LabTelemed – Laboratório de Telemedicina do INCoD – Instituto Nacional para Convergência Digital.

A sua participação envolve responder um questionário sobre a qualidade do sistema.

Todos os seus dados serão mantidos confidenciais e serão utilizados somente para os fins da pesquisa de forma acumulada, mantendo sempre o seu nome em sigilo.

Você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar.

Se você estiver de acordo com esse termo, nós gostaríamos que você preenchesse o questionário deve durar não mais do que 10-15 minutos.

Qualquer dúvida, por favor, entre em contato conosco: Andrei de Souza Inácio (andrei@telemedicina.ufsc.br).

Os **contraexemplos (texto de ajuda)** mostram problemas tipicamente observados em relação aos itens de qualidade quando eles não estão presentes? Então se você observa as situações descritas no contraexemplo, você discorda em algum grau da afirmação do item de qualidade. Pelo contrário, se você discorda do contraexemplo você concorda com a aplicação. Lembre-se que aqui só apresentamos alguns contraexemplos; podem ocorrer também outras situações problemáticas referente aos itens relacionados.

Há 70 perguntas neste questionário

Geral

1 Qual o seu perfil no sistema STT?

*

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Administrador Telemedicina
- Médico Executor
- Médico Laudador (Telediagnóstico)
- Médico Residente
- Técnico
- Não sei responder
- Outros

2 Há quanto tempo você trabalha com o sistema STT?

*

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Menos de 6 meses
- Entre 6 e 12 meses
- Mais de 12 meses

Operabilidade

3 Eu acho que o sistema é simples de usar. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema é muito enrolado e frequentemente tenho que usar várias telas para fazer uma tarefa simples como realizar uma busca de um laudo.

4 Eu acho fácil fazer o sistema fazer o que eu quero. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo buscar exames com pacientes com idade entre 35 e 60 anos.

5 Minha interação com o sistema é clara e compreensível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu defino um filtro, mas não sei se ele foi selecionado.

6 Eu acho que o sistema é fácil de se usar. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu preciso conhecer os operadores lógicos E e OU para conseguir realizar buscas mais elaboradas no sistema.

7 Eu acho que conseguiria usar o sistema sozinho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu preciso da ajuda do técnico de informática para usar o sistema.

8 A terminologia usada no texto é compreensível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Não estou entendendo os termos usados nos filtros que são disponibilizados pelo sistema.

9 Os símbolos e ícones são intuitivos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O ícone de fechar é uma seta, enquanto que o ícone de pesquisar é um "X".

10 O sistema simula a maneira que eu normalmente organizo o meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema mostra a lista de instituições de forma aleatória.

11 As tarefas podem ser feitas de uma maneira direta usando esse sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu preciso especificar muitos detalhes para conseguir realizar uma busca simples.

Utilidade

12 Usar o sistema melhora a qualidade do trabalho que faço. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não me permite verificar os laudos emitidos de uma doença X por outros médicos para que eu possa melhorar a minha conclusão.

13 Usar o sistema me oferece um maior controle sobre meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo monitorar os laudos emitidos no mês de janeiro que foram diagnosticados com infarto agudo do miocárdio ou câncer de pele.

14 O sistema me permite completar tarefas mais rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Para contar a quantidade de pacientes do sexo masculino que moram na região sul do estado e que foram diagnosticados com um determinado achado (por exemplo, câncer de pele) no mês de janeiro, eu preciso abrir todos os exames do mês de janeiro e contar manualmente.

15 O sistema suporta aspectos críticos do meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não permite consultar se a quantidade de pacientes diagnosticados com uma determinada doença (câncer de pele ou infarto agudo do miocárdio, por exemplo) aumentou ou diminuiu.

16 Usar o sistema aumenta a minha produtividade. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu demoro muito tempo para analisar dados estatísticos e de morbidade sobre os laudos armazenados no sistema.

17 Usar o sistema aumenta o desempenho do meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Leva-se muito tempo para buscar e analisar exames e laudos.

18 Usar o sistema me permite completar mais trabalho do que seria possível sem ele. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu poderia calcular a estatística de dados de laudos mais rapidamente usando uma calculadora e os exames em papel.

19 Usar o sistema me facilita fazer meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Não é possível analisar os laudos já emitidos de um determinado paciente.

20 Em geral, eu acho o sistema útil no meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Se eu preciso ver dados estatísticos sobre determinada doença, eu preciso tabular os dados e gerar as estatísticas manualmente.

21 Eu iria recomendar esse sistema aos meus colegas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

22 Eu acho que usarei esse sistema frequentemente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Espero nunca ter que usar esse sistema novamente.

Prazer

23 Interagir com o sistema é, normalmente, compensador. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu tento realizar buscas para estudos estatísticos e de morbidade, mas o sistema não apresenta os dados.

Aprendizado

24 Eu precisei aprender poucas coisas antes que eu pudesse começar a usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Foi necessário aprender a emitir laudos no sistema para poder realizar buscas.

25 Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderiam à usar esse sistema rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Demoro mais do que um dia para aprender a executar apenas uma tarefa.

26 Aprender a usar o sistema é fácil para mim. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Demoro muitas horas para conseguir fazer uma busca.

27 Seria fácil para mim tornar-me hábil no uso do sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Preciso usar a ferramenta muitas vezes para me tornar hábil no uso do sistema.

Confiança

28 O sistema fornece um bom serviço. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Os usuários não conseguem localizar um exame e nem visualizar dados estatísticos e epidemiológicos.

29 Eu me senti muito confiante ao usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

30 O serviço que o sistema fornece é previsível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Ao selecionar os filtros de uma busca, os exames retornados não atendem aos filtros selecionados.

Eficácia

31 Eu posso completar com sucesso as tarefas no sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Quando eu clico no botão "Pesquisar", o sistema fecha inesperadamente ou mostra uma mensagem de erro.

32 Eu consigo usar o sistema com acurácia/exatidão. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu preciso refinar, em média, 4 ou 5 vezes o resultado da pesquisa para encontrar laudos com determinada doença.

Acessibilidade

Acessibilidade nesse contexto engloba todas as necessidades especiais para usar o sistema incluindo necessidades relacionadas à deficiência visual, auditiva, física, oral, cognitiva e neurológica.
Se você **não possui** necessidades especiais, marque a opção "Não se aplica".

33 Eu consigo usar o sistema com as minhas necessidades especiais. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu sou daltônico e não consigo diferenciar as cores dos gráficos estatísticos que foram gerados pelo sistema.

Eficiência

34 Eu consigo usar o sistema eficientemente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu demoro muito para conseguir definir os filtros e realizar uma busca no sistema.

Conforto

35 Eu me sinto confortável ao usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O tamanho da fonte é muito pequeno para conseguir ler confortavelmente.

Maturidade

36 O sistema sempre se comporta como o esperado. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Não é possível eu definir um filtro para busca ou não é possível recuperar exames.

37 O sistema nunca para inesperadamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Após clicar no botão "Buscar", o sistema inicia a busca e não mostra o resultado. O sistema congela na tela "Processando".

Disponibilidade

38 O sistema sempre está operacional e acessível quando necessário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Nada acontece ao clicar no icone da ferramenta de busca.

Tolerância a falhas

39 Quando há um problema no sistema eu ainda consigo realizar o meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Se o filtro "Instituição" não carregar, não é possível realizar buscas.

Recuperabilidade

40 Em caso de interrupção ou falha, o sistema se recupera adequadamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

A internet para por alguns segundos ao realizar uma busca e não é possível continuar usando o sistema. Você precisa sair e entrar novamente no sistema.

Confidencialidade

41 Eu tenho certeza que os dados do sistema estão disponíveis apenas para pessoas autorizadas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema permite que pessoas sem acesso ao STT realizem pesquisas.

Integridade

42 Eu tenho certeza que o sistema bloqueia acessos não autorizados ao programa ou aos dados. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema permite consultar mesmo sem estar logado no sistema.

Não-repudição

43 Eu confio que se o sistema exibe uma informação, algum usuário gerou essa informação. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Ao pesquisar um exame de eletrocardiograma, o sistema mostra a indicação clínica de uma lesão de dermato.

Responsabilidade

44 Eu tenho certeza que todas as ações no sistema que eu fiz foram atribuídas ao meu usuário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Ao buscar um exame do qual eu emiti o laudo, o sistema mostra o nome de outro médico como responsável do laudo.

Autenticidade

45 Eu tenho certeza que tudo que está associado ao meu usuário foi realmente feito por mim. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Sou médico da instituição X, e ao buscar exames da instituição Y eu encontro laudos emitidos em meu nome, mesmo não trabalhando na instituição Y.

Compleitude funcional

46 Eu acho que o sistema é consistente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

47 O sistema tem todas as funcionalidades que eu esperaria que tivesse. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não possui a opção de busca de exames com filtros pré-definidos de indicação clínica, e nem apresenta dados estatísticos gerados com base no resultado da pesquisa.
O sistema não exporta o resultado em uma planilha xls.

Corretude funcional

48 O sistema fornece os resultados corretos com o grau necessário de precisão. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Os sistema traz as estatísticas arredondadas causando imprecisão.

Adequação funcional

49 Eu considero que o sistema tem a complexidade adequada. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema deixa alguns passos desnecessariamente complexos aumentando sem necessidade o numero de clicks.

50 As funcionalidades do sistema facilitam o cumprimento das minhas tarefas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Ao realizar uma busca por exames com diagnóstico de câncer de pele, eu preciso contar manualmente a quantidade de pacientes do sexo feminino e do sexo masculino.

Adequação reconhecível

51 Eu acho que as várias funções do sistema são bem integradas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não apresenta os dados estatísticos corretamente e a visualização georreferenciada dos dados no mapa é incompreensível.

52 O sistema atende as minhas necessidades. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo buscar laudos e realizar análise estatística dos dados.

Proteção a erros de usuário

53 O sistema me protege de cometer erros. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Ao buscar um exame e informar o filtro "Data Inicial" e "Data Final", o sistema permite que eu informe uma data errada.

54 As mensagens de erro claramente me indicam como corrigir os problemas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

As mensagens de erro não me ajudam a corrigir os problemas, e frequentemente são códigos de programação que eu não entendo.

55 Quando eu cometo um erro, é fácil de recuperar do erro rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema reclama que a data não está no formato correto, mas também não indica qual é o formato certo e você fica testando até acertar o formato aceito pelo sistema.

Estética de interface de usuário

56 O design de interface do sistema é atrativo. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

A interface do sistema é esteticamente feia e complicada. Algumas informações muito importantes estão na parte de baixo da tela, me obrigando a rolar a tela várias vezes para visualizá-las.

57 A interface do sistema é agradável. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

A interface do sistema tem muitas cores e elementos piscando.

58 Toda informação relevante é mostrada na tela. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu tenho que abrir várias janelas para poder definir os filtros de uma busca.

59 Os elementos da interface são bem combinados e harmoniosos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Os textos possuem fontes e tamanhos diferentes na mesma tela.

60 O design de interface do sistema é compatível com convenções familiares de sistemas web. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O botão "Pesquisar" fica localizado no canto superior esquerdo da tela.

Compleitude de contexto

61 Eu posso customizar a aplicação para as minhas necessidades/preferências pessoais. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo selecionar quais campos eu desejo buscar.

Flexibilidade

62 Acho que o sistema é flexível de se interagir. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo realizar buscas por termos informados no campo "Observação" do laudo ou indicação clínica.

Comportamento temporal

63 O sistema responde rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Demora mais de 1 minuto para apresentar o resultado da pesquisa.

64 Eu posso completar as minhas tarefas rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu demoro mais de 3 minutos para realizar uma pesquisa no sistema.

Utilização de recursos

65 O sistema usa os recursos disponíveis sabiamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Dois usuários não podem realizar uma consulta ao mesmo tempo.

Capacidade

66 A capacidade de recursos do sistema é adequada. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não consegue mostrar mais de 20 exames.

Coexistência

67 O sistema executa suas funcionalidades eficientemente enquanto compartilha ambiente e recursos com outros produtos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Quando há algum site aberto eu não consigo acessar o sistema.

68 Quando o sistema compartilha um ambiente e recursos com outros produtos não há um impacto negativo nos outros produtos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

Eu não consigo acessar outros sites enquanto utilizo o sistema.

Interoperabilidade

69 O sistema permite a troca de informações com outros sistemas quando necessário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entedi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema não recupera laudos gravados no STT.

Saúde e mitigação de risco

70 Usar o sistema no meu trabalho atenua o risco para o tratamento ou diagnóstico do paciente.

*

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi o item
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica
- Não sei responder

O sistema recupera os exames com dados incorretos do paciente/laudo ou apresenta dados estatísticos incorretos.

140

01/07/2016

LimeSurvey - Formulário de avaliação de qualidade do sistema de Busca do STT

Obrigado pela participação!
Sua opinião é muito importante para nós.

31.12.1969 – 21:00

Enviar questionário
Obrigado por ter preenchido o questionário.

**APÊNDICE C - Estrutura dos documentos indexados no
motor de busca**


```

<?xml version="1.0" ?>

<schema name="Cardiologia" version="1.1">
  <types>
    <fieldtype name="string" class="solr.StrField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true">
      <tokenizer class="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
    </fieldtype>
    <fieldtype name="date" class="solr.DateField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="int" class="solr.TrieIntField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="string_complex" class="solr.TextField"
      positionIncrementGap="100">
      <analyzer type="index">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
        <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
          mapping="mapping-ISOLatin1Accent.txt"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
      </analyzer>
      <analyzer type="query">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
        <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
          mapping="mapping-ISOLatin1Accent.txt"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
      </analyzer>
    </fieldtype>
    <fieldType name="text_pt" class="solr.TextField"
      positionIncrementGap="100">
      <analyzer type="index">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
        <filter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
          generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"
          catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
          preserveOriginal="1" />
        <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
          words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
        <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
          synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
          tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
        <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
        <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
      </analyzer>
      <analyzer type="query">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
        <filter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
          generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"
          catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
          preserveOriginal="1" />
        <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
          words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
        <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
          synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
          tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
        <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
      </analyzer>
    </fieldType>
  </types>

```

```

        <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
      </analyzer>
    </fieldType>

</types>

<fields>
  <field name="_version_" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" required="true"/>
  <field name="id" type="int" indexed="true" stored="true"
multiValued="false" required="true"/>
  <field name="idlaudo" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" required="false"/>
  <field name="data_exame" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="data_laudo" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="valido" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_cidade" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_macroregiao" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_nome" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_cnes" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="nome_requisitante" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="modalidade" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_nome" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_idade" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_sexo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_raca" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="protocolo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="rede_telemedicina" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="requisicao" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="situacao_exame" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="origem_exame" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="pre_operatorio_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="prioritario" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="motivo_priorizacao" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="laudo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />

```

```

        <field name="medico_laudo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="laudotextual" type="text_pt" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="sigla_descritor" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="nome_descritor" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="peso" type="int" indexed="true" stored="true"
multiValued="false" />
        <field name="altura" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="outros_medicamentos_ie" type="text_pt"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="dor_momento_exame_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="intensidade_dor_ie" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="observacao_ie" type="text_pt" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="cardiopatia_congenita_ie" type="text_pt"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="febre_reumatica_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="outras_hipoteses_diagnostica_ie" type="text_pt"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="classificacao_ultima_dor_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="data_ultima_dor_ie" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="duracao_ultima_dor_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="tempo_ultima_dor_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="dor_isquemica_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="dor_nao_cardiaca_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="dor_nao_isquemica_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="dor_toracica_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="fator_risco_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="localizacao_dor_ie" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="medicamento_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="motivo_exame_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="sintoma_dor_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="valvulopatia_ie" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="text" type="text_pt" indexed="true" stored="false"
multiValued="true" />
    </fields>

```

```

<uniqueKey>id</uniqueKey>
<defaultSearchField>text</defaultSearchField>
<solrQueryParser defaultOperator="OR"/>
<copyField source="paciente_sexo" dest="text"/>
<copyField source="sigla_descritor" dest="text"/>
<copyField source="nome_descritor" dest="text"/>
<copyField source="outros_medicamentos_ie" dest="text"/>
<copyField source="observacao_ie" dest="text"/>
<copyField source="cardiopatia_congenita_ie" dest="text"/>
<copyField source="outras_hipoteses_diagnostica_ie" dest="text"/>
<copyField source="classificacao_ultima_dor_ie" dest="text"/>
<copyField source="dor_isquemica_ie" dest="text"/>
<copyField source="dor_nao_cardiaca_ie" dest="text"/>
<copyField source="dor_nao_isquemica_ie" dest="text"/>
<copyField source="dor_toracica_ie" dest="text"/>
<copyField source="fator_risco_ie" dest="text"/>
<copyField source="localizacao_dor_ie" dest="text"/>
<copyField source="medicamento_ie" dest="text"/>
<copyField source="motivo_exame_ie" dest="text"/>
<copyField source="sintoma_dor_ie" dest="text"/>
<copyField source="valvulopatia_ie" dest="text"/>
</schema>

```

```

<?xml version="1.0" ?>
<schema name="Dermatologia" version="1.1">
  <types>
    <fieldtype name="string" class="solr.StrField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="date" class="solr.DateField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="int" class="solr.TrieIntField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="string_complex" class="solr.TextField"
      positionIncrementGap="100">
      <analyzer type="index">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
        <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
          mapping="mapping-ISOLatin1Accent.txt"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
      </analyzer>
      <analyzer type="query">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
        <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
          mapping="mapping-ISOLatin1Accent.txt"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
      </analyzer>
    </fieldtype>

    <fieldType name="text_pt" class="solr.TextField"
      positionIncrementGap="100">
      <analyzer type="index">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
        <charFilter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
          generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"

```

```

catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
preserveOriginal="1" />
  <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
  <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
  <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
  <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
  <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
</analyzer>
<analyzer type="query">
  <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
  <filter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"
catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
preserveOriginal="1" />
  <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
  <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
  <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
  <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
  <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
</analyzer>
</fieldType>
</types>
<fields>
  <field name="version" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" required="true"/>
  <field name="id" type="int" indexed="true" stored="true"
multiValued="false" required="true"/>
  <field name="idlaudo" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" required="false"/>
  <field name="data_exame" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="data_laudo" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="valido" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_cidade" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_macroregiao" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_nome" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="instituicao_cnes" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="nome_requisitante" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
  <field name="modalidade" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_nome" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
  <field name="paciente_idade" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />

```

```

        <field name="paciente_sexo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="paciente_raca" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="protocolo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="rede_telemedicina" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="requisicao" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="situacao_exame" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="altura" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="peso" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="prioritario" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="motivo_priorizacao" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="medico_laudo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="laudotextual" type="text_pt" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="categoria_cid10_laudo" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="subcategoria_cid10_laudo" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="outros_medicamentos_id" type="string_complex"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="observacao_id" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="medicamento_id" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
        <field name="fator_risco_id" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />

        <field name="data_solicitacao_exame" type="date"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="tipo_lesao_encaminhamento" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="local_lesal_encaminhamento" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="local_lesal_corpo_encaminhamento" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
        <field name="tamanho_lesao_encaminhamento" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />

        <field name="fototipo_ed" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="tabagismo_ed" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="cigarros_dia_ed" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="anos_tabagismo_ed" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="etilismo_ed" type="string" indexed="true"

```

```

stored="true" multiValued="false" />

<field name="outras_comorbidades_ed" type="string_complex"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="outras_infeccoes_ed" type="string_complex"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="profissao_ec" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="cidade_procedencia_ec" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="comorbidade_ec" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="infeccao_ec" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="padrao_morfologico_ec" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />

<field name="hmf_pele_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmf_outros_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmp_pele_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmp_outros_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="motivo_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="exposicao_sol_horas_dia_neoplasia" type="int"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="exposicao_sol_meses_ano_neoplasia" type="int"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="uso_fotoprotetor_frequencia_dia_neoplasia"
type="string" indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="tempo_doenca_neoplasia" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field
name="uso_fotoprotetor_frequencia_dia_especificacao_tempo_neoplasia"
type="string" indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="especificacao_tempo_doenca_neoplasia" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />

<field name="lesoes_alteracao_sensibilidade_hanseniasis"
type="string" indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="espessamento_neural_hanseniasis" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="sinal_neurite_hanseniasis" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="tempo_doenca_hanseniasis" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmf_hanseniasis" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmp_hanseniasis" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="tempo_doenca_descricao_hanseniasis" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />

```

```

<field
name="lesoes_eritematosas_descamativas_infiltradas_psoriase" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="lesoes_joelhos_cotovelos_couro_cabeludo_psoriase"
type="string" indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="fenomeno_koebner_psoriase" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="tempo_doenca_psoriase" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="tipo_psoriase_psoriase" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="outro_padrao_morfologico_psoriase" type="text_pt"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmf_psoriase" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="hmp_psoriase" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
<field name="tempo_doenca_descricao_psoriase" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />

<field name="ulceracao_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="outras_informacoes_ld" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="coloracao_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="distribuicao_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="lesao_elementar_ld" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="lesao_secundaria_ld" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="morfologia_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="tamanho_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="localizacao_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="compatibilidade_ld" type="text_pt"
indexed="true" stored="true" multiValued="true" />
<field name="observacoes_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="conclusao_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="dermatose_ld" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="descricao_estudo_ld" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="classificacao_risco" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="true" />
<field name="classificacao_risco_mais_grave" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
<field name="classificacao_risco_por_lesao" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />

<field name="text" type="text_pt" indexed="true" stored="true"
multiValued="true"/>

```



```

</fields>

<uniqueKey>id</uniqueKey>
<defaultSearchField>text</defaultSearchField>

<solrQueryParser defaultOperator="OR"/>
<copyField source="paciente_nome" dest="text"/>
<copyField source="classificacao_risco" dest="text"/>
<copyField source="compatibilidade_ld" dest="text"/>
<copyField source="morfologia_ld" dest="text"/>
<copyField source="observacoes_ld" dest="text"/>
<copyField source="conclusao_ld" dest="text"/>
<copyField source="descricao_estudo_ld" dest="text"/>
<copyField source="lesao_secundaria_ld" dest="text"/>
<copyField source="lesao_elementar_ld" dest="text"/>
<copyField source="distribuicao_ld" dest="text"/>
<copyField source="localizacao_ld" dest="text"/>
<copyField source="coloracao_ld" dest="text"/>
<copyField source="outras_informacoes_ld" dest="text"/>
<copyField source="ulceracao_ld" dest="text"/>
<copyField source="outro_padrao_morfologico_psoriase" dest="text"/>
<copyField source="motivo_neoplasia" dest="text"/>
<copyField source="padrao_morfologico_ec" dest="text"/>
<copyField source="padrao_morfologico_ec" dest="text"/>
<copyField source="infeccao_ec" dest="text"/>
<copyField source="comorbidade_ec" dest="text"/>
<copyField source="outras_infeccoes_ed" dest="text"/>
<copyField source="outras_comorbidades_ed" dest="text"/>
<copyField source="tabagismo_ed" dest="text"/>
<copyField source="fator_risco_id" dest="text"/>
<copyField source="medicamento_id" dest="text"/>
<copyField source="observacao_id" dest="text"/>
<copyField source="outros_medicamentos_id" dest="text"/>
<copyField source="categoria_cidl0_laudo" dest="text"/>
<copyField source="paciente_sexo" dest="text"/>
</schema>

<?xml version="1.0" ?>
<schema name="Cardiologia" version="1.1">
  <types>
    <fieldtype name="string" class="solr.StrField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true">
      <tokenizer class="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
    </fieldtype>
    <fieldtype name="date" class="solr.DateField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="int" class="solr.TrieIntField"
      sortMissingLast="true" omitNorms="true"/>
    <fieldtype name="string_complex" class="solr.TextField"
      positionIncrementGap="100">
      <analyzer type="index">
        <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
        <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
          mapping="mapping-ISOLatinAccent.txt"/>
        <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
      </analyzer>
    </fieldtype>
  </types>
</schema>

```

```

        <analyzer type="query">
            <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory"/>
            <charFilter class="solr.MappingCharFilterFactory"
mapping="mapping-ISOLatin1Accent.txt"/>
            <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory"/>
        </analyzer>
    </fieldtype>
    <fieldType name="text_pt" class="solr.TextField"
positionIncrementGap="100">
        <analyzer type="index">
            <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
            <filter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"
catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
preserveOriginal="1" />
            <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
            <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
            <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
            <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
            <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
        </analyzer>
        <analyzer type="query">
            <tokenizer class="solr.WhitespaceTokenizerFactory" />
            <filter class="solr.WordDelimiterFilterFactory"
generateWordParts="1" generateNumberParts="1" catenateWords="1"
catenateNumbers="1" catenateAll="0" splitOnCaseChange="1"
preserveOriginal="1" />
            <filter class="solr.StopFilterFactory" ignoreCase="true"
words="stopwords_pt.txt" enablePositionIncrements="true" />
            <filter class="solr.SynonymFilterFactory"
synonyms="synonyms.txt" ignoreCase="true" expand="true"
tokenizerFactory="solr.KeywordTokenizerFactory"/>
            <filter class="solr.BrazilianStemFilterFactory"/>
            <filter class="solr.LowerCaseFilterFactory" />
            <filter class="solr.RemoveDuplicatesTokenFilterFactory"/>
        </analyzer>
    </fieldType>
</types>

<fields>
    <field name="version" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" required="true"/>
    <field name="id" type="int" indexed="true" stored="true"
multiValued="false" required="true"/>
    <field name="instituicao_cidade" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
    <field name="instituicao_nome" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
    <field name="modalidade" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
    <field name="paciente_idade" type="int" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
    <field name="paciente_sexo" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />

```

```

        <field name="paciente_cidade" type="string"
indexed="true" stored="true" multiValued="false" />
        <field name="resultado" type="string" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="data_exame" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="data_resultado" type="date" indexed="true"
stored="true" multiValued="false" />
        <field name="text" type="text_pt" indexed="true" stored="false"
multiValued="true"/>
    </fields>

    <uniqueKey>id</uniqueKey>
    <defaultSearchField>text</defaultSearchField>
    <solrQueryParser defaultOperator="OR"/>

    <copyField source="instituicao_cidade" dest="text"/>
    <copyField source="paciente_cidade" dest="text"/>
    <copyField source="modalidade" dest="text"/>
    <copyField source="resultado" dest="text"/>
</schema>

```