

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**



Chaiene De Conto de Oliveira

**Avaliação da Qualidade de Sistema de Telecardiologia:
Um Estudo de Caso do Sistema Integrado Catarinense de
Telemedicina e Telessaúde**

Florianópolis - Santa Catarina

2016

Chaiene De Conto de Oliveira

**Avaliação da Qualidade de Sistema de Telecardiologia:
Um Estudo de Caso do Sistema Integrado Catarinense de
Telemedicina e Telessaúde**

Trabalho de conclusão de curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientação: Prof.Dr.rer.nat. Christiane Gresse von Wangenheim, PMP

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

2016

Chaiene De Conto de Oliveira

**Avaliação da Qualidade de Sistema de Telecardiologia:
Um Estudo de Caso do Sistema Integrado Catarinense de
Telemedicina e Telessaúde**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Florianópolis, 23 de outubro de 2016.

Banca Examinadora

Prof. Dr. rer. nat. Christiane Gresse von Wangenheim, PMP
Orientadora

Dr. Alexandre Savaris

João Marcus Alves

Resumo

Doenças cardiovasculares têm liderado como a principal causa de mortalidade em todo o mundo, tendo em vista que resultam em aproximadamente 7,4 milhões de mortes por ano, segundo a Organização Mundial da Saúde. Sintomas de doenças cardiovasculares como infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca e arritmia maligna podem ser previamente conhecidos por meio da análise dos sinais elétricos da atividade do tecido cardíaco registrados pelo eletrocardiograma (ECG). Esse exame de registro de ECG pode ser realizado por meio de telediagnóstico, serviço que utiliza as tecnologias da informação e comunicação para realizar serviços de apoio ao diagnóstico através de distâncias geográfica e temporal. Sistemas de telecardiologia que contam com funcionalidades de telediagnóstico de ECG, como o Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT), por lidarem com questões que envolvem diretamente a saúde dos pacientes, devem apresentar, portanto, um alto grau de qualidade. Diante deste cenário, este trabalho tem o objetivo de avaliar o módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECG ao sistema. A pesquisa é feita por meio de um estudo de caso utilizando o modelo de avaliação AdEQUATE alinhado à norma ISO/IEC 25010, coletando e analisando dados dos usuários finais, com perfil de acesso técnico ao módulo de telecardiologia do STT. Espera-se como resultado o conhecimento do nível da qualidade do módulo de telecardiologia do STT percebido pelo usuário final. A presente pesquisa pretende contribuir para a melhoria da qualidade do STT, bem como para a validação do modelo AdEQUATE, concedendo-lhe maior confiabilidade e impulsionando sua aplicação em outros sistemas na área da saúde.

Palavras-chave: Telemedicina, Telecardiologia, Qualidade de *Software*, Modelo AdEQUATE, ECG, STT.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de ECG.....	21
Figura 2: Foto de realização de exame ECG	22
Figura 3: Exemplo de <i>workflow</i> de telediagnóstico de ECG.....	23
Figura 4. Interface de acesso do STT	25
Figura 5. <i>Workflow</i> de telediagnóstico de ECG no STT	26
Figura 6. Diagrama de Caso de Uso de telediagnóstico de ECG no STT	28
Figura 7. Interface inicial do usuário com o perfil técnico	29
Figura 8. Interface de envio de ECG do usuário com o perfil técnico.....	30
Figura 9. Exemplo de interface para registro de laudo de ECG	31
Figura 10. Distribuição geográfica dos usuários convidados	58
Figura 11. Gráfico dos Municípios com maior número de convidados	59
Figura 12. Há quanto tempo o usuário trabalha com o sistema STT	60
Figura 13. Frequência que usuário envia exames ao módulo de telecardiologia do STT	61
Figura 14. Estatística Descritiva das Subcaracterísticas	64
Figura 15. Pontuação das Subcaracterísticas	66

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Descrição dos usuários	27
Quadro 2. ISO/IEC 25010 – Características e Subcaracterísticas do Modelo de Qualidade de Produto	33
Quadro 3. ISO/IEC 25010 – Características e Subcaracterísticas do Modelo de Qualidade em Uso	35
Quadro 4. Decomposição exemplar do modelo AdEQUATE	37
Quadro 5. Termos de busca.....	40
<i>Quadro 6. Search Strings</i>	41
Quadro 7. Extração de Informações 1 (Tradução Livre)	45
Quadro 8. Extração de Informações 2 (Tradução Livre)	46
Quadro 9. Ameaças e Estratégias.....	50
Quadro 10. Questionário instanciado	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da busca e seleção de artigos	43
Tabela 2. Tipo de estudo.....	44

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1. Métrica #2	62
-----------------------------	----

SIGLAS

AdEQUATE - questionnAire for Evaluation of QUALity in Telemedicine and TElehealth systems

DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine

ECG - Eletrocardiograma

GQM - Goal Question Metric

ISO - International Organization for Standardization

PACS - Picture Archiving and Communication System

RCTM - Rede Catarinense de Telemedicina

SC - Subcaracterística

SQuaRE - Systems and software Quality Requirements and Evaluation

STT - Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde

SUS - System Usability Scale

TAM -Technology Acceptance Model

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 METODOLOGIA.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 TELEMEDICINA.....	19
2.1.1 <i>Telecardiologia</i>	20
2.2 SISTEMA INTEGRADO CATARINENSE DE TELEMEDICINA E TELESSAÚDE (STT).....	24
2.2.1 <i>Telecardiologia no STT</i>	25
2.3 QUALIDADE DE SOFTWARE	32
2.4 MODELO ADEQUATE	36
3. ESTADO DA ARTE	40
3.1 DEFINIÇÃO DA BUSCA.....	40
3.2 EXECUÇÃO DA BUSCA	42
3.3 EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES E ANÁLISE	44
3.3.1 <i>Extração de Informações</i>	44
3.3.2 <i>Análise das Informações</i>	48
3.3.3 <i>Ameaças à Validade</i>	50
4. ESTUDO DE CASO.....	51
4.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO DE CASO	51
4.2 EXECUÇÃO	57
4.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	61
4.3.1 <i>Análise dos Dados</i>	61
4.3.2 <i>Discussão</i>	67
4.3.3 <i>Ameaças à Validade</i>	70
5. CONCLUSÃO.....	73
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A – ARTIGO.....	82

1 Introdução

1.1 Contextualização

A implantação definitiva da telecomunicação no início do século XX e o constante avanço tecnológico ultrapassou as barreiras físicas e possibilitou a emergência de novos cenários, como o da telemedicina (STREHLE, 2006). A telemedicina pode ser definida como a oferta de serviços ligados à assistência médica por profissionais da área da saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico, utilizando tecnologias de informação e de comunicação para o intercâmbio de informações válidas, no interesse de melhorar a saúde das pessoas e da comunidade (WHO, 1998).

Na telemedicina a interação de informações pode ocorrer de duas formas: síncrona, a qual requer o contato simultâneo de dois ou mais participantes para transmissão de informações em tempo real, por meio de telefone, audioconferência, videoconferência ou mensagens instantâneas (TULU; CHATTERJEE; LAXMINARAYAN, 2005); e assíncrona, na qual as interações ocorrem em tempos diferentes e não há necessidade do contato simultâneo das partes (WHO, 2010). A telemedicina assíncrona também é chamada de *store-and-forward* e envolve a aquisição de dados médicos (imagens, vídeos, áudios ou arquivos de texto), seu armazenamento (*store*) em um servidor, e posterior transmissão (*forward*) para um profissional de saúde para avaliação em momento conveniente (DESHPANDE et al., 2009; WHO, 2010).

Sistemas de telemedicina assíncronos são comumente usados para telediagnóstico (GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2013), o qual é definido como

o serviço “*que utiliza as tecnologias da informação e comunicação para realizar serviços de apoio ao diagnóstico através de distâncias geográfica e temporal*” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). O telediagnóstico vem crescendo cada vez mais em campos específicos como telerradiologia, teledermatologia e telecardiologia (GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2013).

Um desses campos específicos de telediagnóstico que mais tem se desenvolvido é o da telecardiologia (ANDRADE; WAGNER; WANGENHEIM, 2012; BACKMAN; BENDEL; RAKHIT, 2010), que consiste na prestação de serviços de assistência médica cardiovascular, utilizando a tecnologia da informação e comunicação quando a distância é um fator crítico (YEW et al., 2014). A telecardiologia tem trazido vantagens para a sociedade como, por exemplo, a melhora significativa na qualidade de vida do paciente cardíaco, a redução da mortalidade e uma melhor utilização dos recursos médicos (BACKMAN; BENDEL; RAKHIT, 2010)

Um exemplo de sistema que oferece serviços de telecardiologia é o Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT), implementado na rede pública de saúde do Estado de Santa Catarina, no Brasil (<http://site.telemedicina.ufsc.br/>). Esse sistema tem o objetivo de promover a descentralização de assistência médica e facilitar o seu acesso, reduzir custos e o tempo de espera por resultados, bem como agilizar tomadas de decisão em casos mais complexos (MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006). A maioria dos dados transmitidos por sistemas de telecardiologia consiste em eletrocardiograma (ECG) (CLARKE; JONES; LIOUPIS, 2000; WHO, 2010), que é um gráfico que registra

oscilações elétricas resultantes da atividade do tecido cardíaco (LANTIERI; BERTOLETT, 2007).

O STT possibilita aos pacientes a realização de um ECG sem que precisem sair do seu Município (MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006). Esse exame é realizado por um profissional da saúde e, junto com demais informações do paciente, é enviado para um servidor de telemedicina que disponibilizará o exame para ser diagnosticado por cardiologistas (GIULIANO et al., 2012). Após o diagnóstico, o cardiologista disponibiliza o laudo do exame também por meio do sistema para o médico solicitante (GIULIANO et al., 2012).

No STT, o total de exames de diversas modalidades realizados pelo sistema já ultrapassou a marca de 5 milhões, sendo que entre janeiro e setembro de 2016 foram realizados mais de 150.000 ECGs (<http://site.telemedicina.ufsc.br>). Destaca-se que essas doenças cardiovasculares lideram como a principal causa de mortalidade em todo o mundo, e resultam em aproximadamente 7,4 milhões de mortes por ano (WHO, 2012).

Neste contexto, por lidar com a saúde dos paciente que realizam o telediagnóstico de ECG, uma vez que o exame viabiliza a um profissional de saúde a identificação de sintomas de doenças cardíacas (HSIEH; LI; YANG, 2013), é imprescindível que este tipo de sistema apresente um alto grau de qualidade (LEROUGE; HEVNER; COLLINS, 2006). A qualidade de *software* pode ser definida como a capacidade de um produto de *software* de satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições especificadas (ISO/IEC 25010, 2011). Dessa forma, levando em consideração a importância da qualidade de um sistema que possua um módulo de telecardiologia e funcionalidade envio de ECG por meio

do sistema, coloca-se a seguinte questão: qual é o nível de qualidade percebido pelos usuários finais do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de exames?

Uma forma de identificar o que compreende a qualidade de um sistema é por meio de modelos de qualidade (WAGNER, 2013). A ISO/IEC 25010 define dois modelos de qualidade: Qualidade de Produto e Qualidade em Uso. Cada modelo apresenta características e subcaracterísticas próprias. Contudo, os modelos definidos pela ISO/IEC 25010 são genéricos para que possam ser aplicados a qualquer tipo de *software*, e sendo assim, não necessariamente identificam características de qualidade e respectivo grau de importância em domínios específicos (GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2013). Por este motivo, a fim de melhor avaliar aspectos de qualidade específicos de um determinado domínio, essa norma tem sido customizada como, por exemplo, para sistemas *e-commerce* (STEFANI; XENOS, 2008) ou no contexto de mídia audiovisual (BISCOGLIO; MARCHETTI, 2014).

Observada a necessidade de customização de um modelo de avaliação de qualidade específico para sistemas de telemedicina e telessaúde, foi desenvolvido o modelo de avaliação AdEQUATE (ALVES et al., 2015) com base na ISO/IEC 25010. O modelo tem o objetivo de avaliar a qualidade de *softwares* voltados para a área da saúde através do ponto de vista do usuário final (ALVES et al., 2015). Adotando a abordagem *Goal Question Metric* (GQM) (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994), o modelo decompõe o objetivo de avaliação em perguntas de análise e medidas, e define um questionário como instrumento de coleta de dados. O AdEQUATE prevê a coleta de dados com base na percepção dos usuários finais, tornando viável a

análise de vários aspectos de qualidade de sistemas voltados para a área da saúde (ALVES et al., 2015). O modelo customizado fornecido pelo AdEQUATE para avaliar sistemas de telemedicina e telessaúde possibilita que seu questionário seja instanciado com contraexemplos concretos de um determinado sistema, a fim de ilustrar os itens aos usuários finais participantes (ALVES et al., 2016a, 2016b).

Diante deste cenário, verifica-se que a qualidade do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de exames pode ser avaliada a partir do ponto de vista do usuário final por meio da instanciação do questionário do modelo AdEQUATE de acordo com esse contexto de uso.

Assim, propõe-se um estudo de caso, em que o modelo de avaliação AdEQUATE é instanciado e aplicado ao módulo de telecardiologia do STT. Espera-se com a elaboração da pesquisa analisar o grau da qualidade do sistema de telemedicina assíncrono STT em relação ao seu módulo de telecardiologia, seus pontos fortes e fracos e as características de qualidade que podem ser melhoradas. Pretende-se também contribuir com um conjunto de dados para possibilitar a validação do modelo AdEQUATE, concedendo-lhe maior confiabilidade e impulsionando sua aplicação em outros sistemas na área da saúde, promovendo a melhoria na qualidade de *softwares* de telemedicina, e conseqüentemente, na saúde das pessoas e da comunidade.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade do sistema de telemedicina assíncrono STT do ponto de vista do usuário final (técnico), aplicando o

modelo AdEQUATE ao módulo de telecardiologia em relação ao caso de uso envio de ECG.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

O1. Analisar a fundamentação teórica em relação à área de qualidade de *software*, o modelo de avaliação AdEQUATE, a área de telemedicina, em especial a área de telecardiologia, e a análise do STT.

O2. Analisar o estado da arte em relação à avaliação da qualidade de sistemas na área de telemedicina.

O3. Avaliar a qualidade do sistema STT quanto ao seu módulo de telecardiologia em relação ao caso de uso envio de ECG, usando o modelo AdEQUATE por meio de um estudo de caso.

Limites

O presente trabalho limita-se à avaliação do módulo de telecardiologia do sistema STT quando acessado por meio de computadores, não incluindo os demais módulos de telemedicina, nem o módulo de telessaúde e os aplicativos para dispositivos móveis.

1.3 Metodologia

Neste trabalho é realizada uma pesquisa exploratória a fim de avaliar, por meio de um estudo de caso, a qualidade do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs ao sistema. A metodologia de desenvolvimento deste trabalho é dividida em três etapas:

Etapa 1 - Fundamentação teórica: É realizada uma revisão teórica com base na literatura existente em relação à área de qualidade de *software*, o modelo de avaliação AdEQUATE e sistemas na área de telemedicina, em especial a área de telecardiologia, incluindo a análise do STT

Atividade 1.1: Analisar a área de qualidade de *software*

Atividade 1.2: Analisar o modelo AdEQUATE

Atividade 1.3: Analisar a área de telemedicina e telecardiologia

Atividade 1.4: Analisar o sistema STT e seu módulo de telecardiologia

Etapa 2 - Análise do estado da arte: É realizado o levantamento do estado da arte em relação à avaliação da qualidade de sistemas na área de telemedicina, utilizando a técnica de revisão sistemática de literatura, a qual inclui os seguintes passos: definição do protocolo de busca, execução da busca, extração e análise dos dados e informações (KITCHENHAM, 2004).

Atividade 2.1: Definir a revisão sistemática da literatura

Atividade 2.2: Executar a busca

Atividade 2.3: Extrair e analisar os dados e informações

Etapa 3 - Estudo de caso: É avaliada a qualidade do sistema STT quanto ao seu módulo de telecardiologia usando o modelo AdEQUATE por meio de um estudo de caso. O estudo de caso é realizado conforme os procedimentos propostos por Yin (2013) e Wohlin et al. (2012), compreendendo as etapas de definição do estudo, execução do estudo, análise e interpretação dos resultados.

Atividade 3.1: Definir o estudo

Atividade 3.3: Coletar os dados

Atividade 3.4: Analisar os resultados das avaliações

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é dividido em 5 capítulos. No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica, a qual contextualiza a área de qualidade de *software*, o modelo AdEQUATE, a área de telemedicina e telecardiologia, bem como o STT e seu módulo de telecardiologia. O capítulo 3 expõe o estado da arte em relação à avaliação da qualidade de sistemas na área de telemedicina. No capítulo 4 encontra-se o estudo de caso proposto por este trabalho. Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões obtidas a partir do desenvolvimento da presente pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

Este capítulo contextualiza a área de telemedicina e telecardiologia, o Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde e especificamente o seu módulo de telecardiologia, bem como a área de qualidade de *software*, e o modelo de avaliação AdEQUATE.

2.1 Telemedicina

A telemedicina pode ser definida como a oferta de serviços ligados à assistência médica por profissionais da área da saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico, utilizando tecnologias de informação e de comunicação para o intercâmbio de informações válidas, no interesse de melhorar a saúde das pessoas e da comunidade (WHO, 1998). Sistemas de telemedicina possuem basicamente duas finalidades de aplicação (TULU; CHATTERJEE; LAXMINARAYAN, 2005):

- clínica: consistente em triagens, diagnósticos, tratamentos cirúrgicos e não-cirúrgicos, consultas, monitoramento, prestação de cuidados especiais e supervisão de cuidados primários;
- não-clínica: consistente em educação continuada de profissionais da saúde, pesquisa e reuniões administrativas.

Na telemedicina a interação de informações pode ocorrer de duas formas:

- síncrona: requer o contato simultâneo de dois ou mais participantes para transmissão de informações em tempo real, por meio de telefone, audioconferência, videoconferência ou mensagens instantâneas (TULU; CHATTERJEE; LAXMINARAYAN, 2005);

- assíncrona: as interações ocorrem em tempos diferentes e não há necessidade do contato simultâneo das partes (WHO, 2010).

A telemedicina assíncrona também é chamada de *store-and-forward* e envolve a aquisição de imagens, vídeos, áudios ou arquivos de texto, seu armazenamento (*store*) em um servidor, e transmissão (*forward*) para um profissional de saúde para avaliação em momento conveniente (DESHPANDE et al., 2009; WHO, 2010).

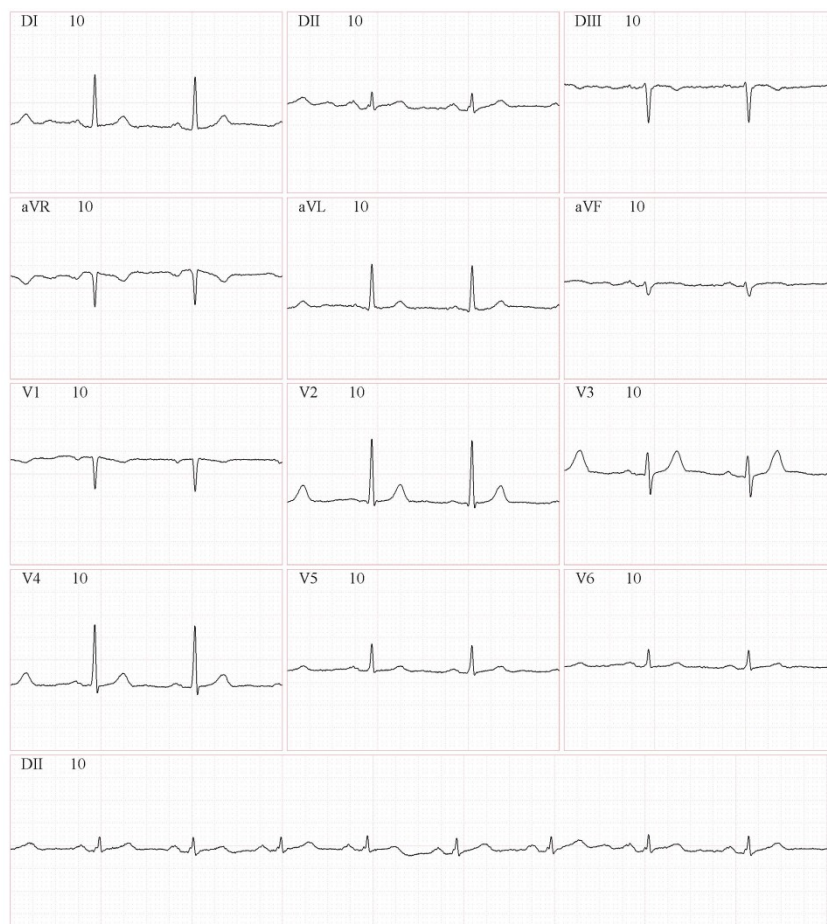
Sistemas de telemedicina assíncronos são comumente usados para telediagnóstico (GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2013), o qual é definido como o serviço “*que utiliza as tecnologias da informação e comunicação para realizar serviços de apoio ao diagnóstico através de distâncias geográfica e temporal*” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). Essa possibilidade de transmissão digital dos dados gerados durante a consulta médica, principalmente imagens, tem feito com que a aplicação de telediagnósticos em campos específicos como telerradiologia, teledermatologia e telecardiologia cresça cada vez mais (GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2013).

2.1.1 Telecardiologia

Dentre os campos específicos de telediagnóstico, destaca-se neste trabalho o da telecardiologia, que é caracterizada pela prestação de serviços de assistência médica cardiovascular, utilizando a tecnologia da informação e comunicação quando a distância é um fator crítico (YEW et al., 2014). A maioria dos dados transmitidos pela telecardiologia consiste em eletrocardiograma (ECG) (CLARKE; JONES; LIOUPIS, 2000; WHO, 2010), que é um gráfico que registra oscilações elétricas

resultantes da atividade do tecido cardíaco (LANTIERI; BERTOLETT, 2007). A Figura 1 apresenta um exemplo de ECG.

Figura 1: Exemplo de ECG



Para que os sinais elétricos sejam captados e registrados no ECG, são aplicados na pele do paciente eletrodos metálicos conectados a um aparelho específico chamado eletrocardiógrafo (LANTIERI; BERTOLETT, 2007). O aparelho é acompanhado por um *software* que realiza, registra e arquiva o exame no computador local (<http://site.telemedicina.ufsc.br/telemedicina/>). A Figura 2 demonstra uma foto de um paciente realizando o exame de ECG.

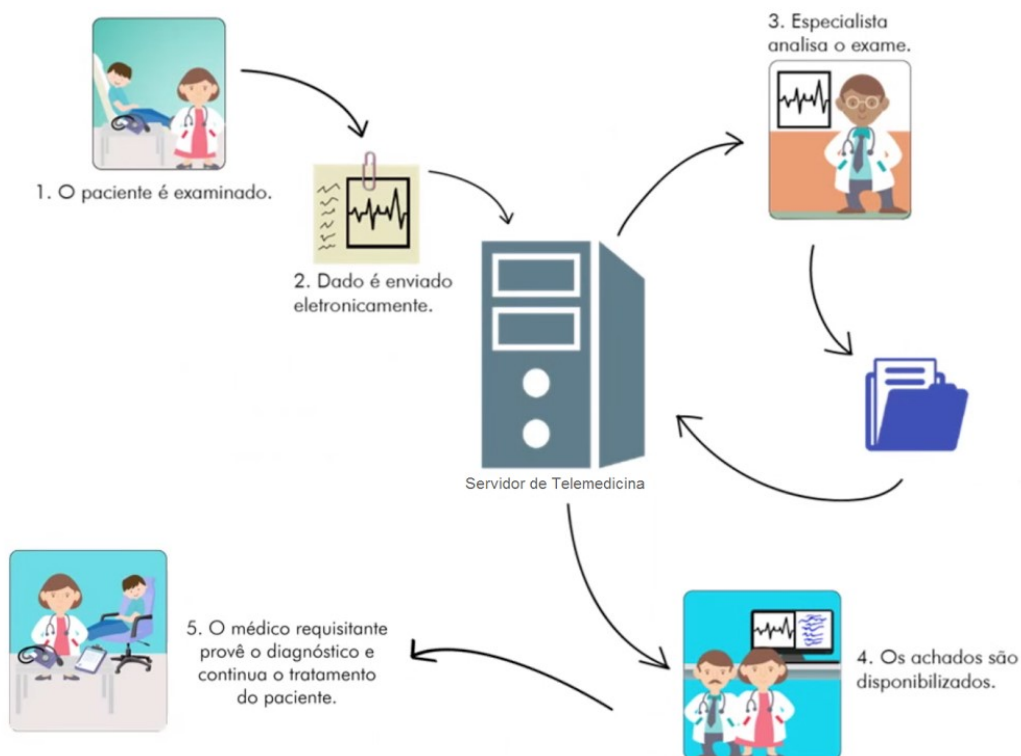
Figura 2: Foto de realização de exame ECG



Fonte: INCoD (2011)

Na telecardiologia, o ECG é realizado por um profissional da saúde e após, junto com demais informações do paciente, é enviado para um servidor de telemedicina para ser diagnosticado por cardiologistas (KAM et al., 2014). A Figura 3 apresenta um exemplo de *workflow* de telediagnóstico de ECG.

Figura 3: Exemplo de *workflow* de telediagnóstico de ECG.



Fonte: KRONE (2015)

O diagnóstico é realizado pelo cardiologista por meio da análise do ECG, verificando o estado de normalidade da atividade elétrica cardíaca registrada no gráfico do paciente, quando comparado aos gráficos padrão (CLARKE; JONES; LUOUPIS, 2000; MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006). Após o diagnóstico, na telecardiologia, o cardiologista envia o laudo para o servidor de telemedicina, a fim de disponibilizar o resultado para o médico que inicialmente solicitou o exame ao paciente (KAM et al., 2014; MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006). Por fim, ao receber o diagnóstico, o médico solicitante prossegue o tratamento do paciente (KAM et al., 2014; MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006).

2.2 Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT)

O Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT) (<https://telemedicina.saude.sc.gov.br>) surgiu em 2010 com a integração do projeto Rede Catarinense de Telemedicina (RCTM) e do módulo voltado ao atendimento do Núcleo de Telessaúde de Santa Catarina. O sistema possui objetivos como: promover a descentralização de assistência médica e facilitar o seu acesso, reduzir custos e o tempo de espera por resultados, bem como agilizar tomadas de decisão em casos mais complexos (MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006).

O STT possui dois módulos: Telemedicina, que executa serviços assíncronos como a realização de telediagnóstico; e Telessaúde, voltado para educação à distância e teleconsultoria (ANDRADE, WAGNER e WANGENHEIM, 2012). Esse trabalho concentra-se no módulo de telemedicina, o qual permite que profissionais de saúde geograficamente dispersos possam realizar exames como: eletrocardiograma, hemodinâmica, medicina nuclear, tomografia computadorizada, ou ressonância magnética (VON WANGENHEIM et al., 2012). Suas principais áreas de atuação são telerradiologia, teledermatologia e telecardiologia.

O STT é um sistema para plataforma *web*, e pode ser acessado tanto via computadores por meio de *browser* (ANDRADE, WAGNER e WANGENHEIM, 2012) como em dispositivos móveis por meio de aplicativos (<http://site.telemedicina.ufsc.br/>). A Figura 4 apresenta a interface de acesso do STT via computador (foco do presente trabalho).

Figura 4. Interface de acesso do STT



Fonte: <http://site.telemedicina.ufsc.br/>

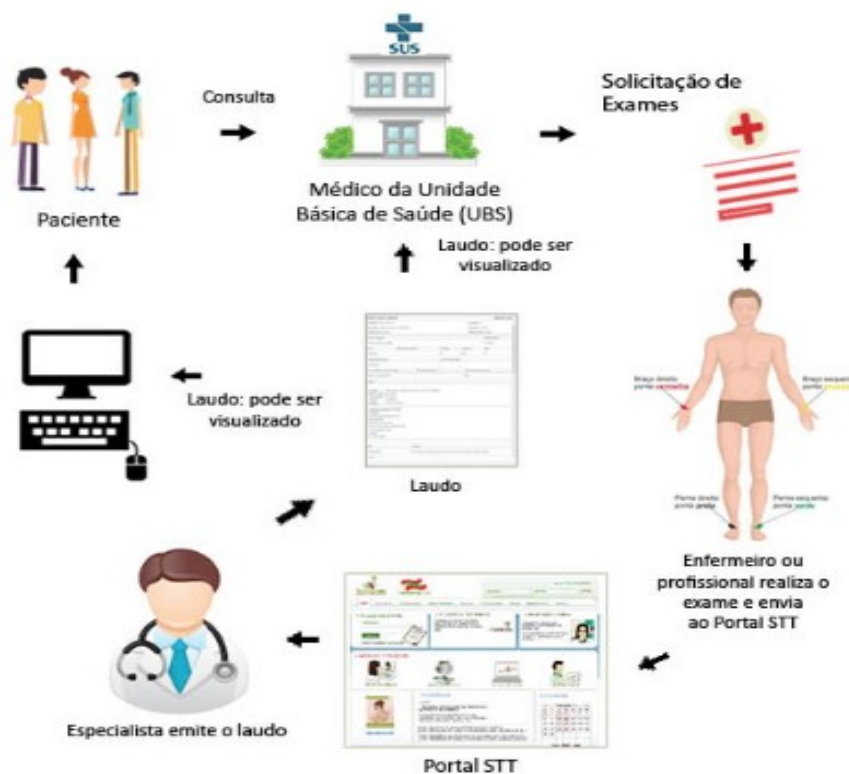
Para possibilitar essa descentralização da assistência médica e o acesso aos exames por meio do *browser* onde quer que haja acesso à internet, o sistema STT utiliza um *Picture Archiving and Communication System* (PACS) híbrido (MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006), o qual armazena e assegura o acesso aos diferentes tipos de imagens. O sistema também possui um servidor DICOM para o armazenamento de imagens nesse padrão provenientes de equipamentos médicos, como Raio-X (MAIA; VON WANGENHEIM; NOBRE, 2006).

2.2.1 Telecardiologia no STT

A telecardiologia é uma das principais áreas de atuação do módulo de telemedicina do STT (VON WANGENHEIM et al., 2012), e consiste no telediagnóstico de ECGs (GIULIANO et al., 2012). A Figura 5 apresenta um *workflow*

com as etapas fundamentais que compõem o telediagnóstico de ECG utilizando o STT.

Figura 5. *Workflow* de telediagnóstico de ECG no STT



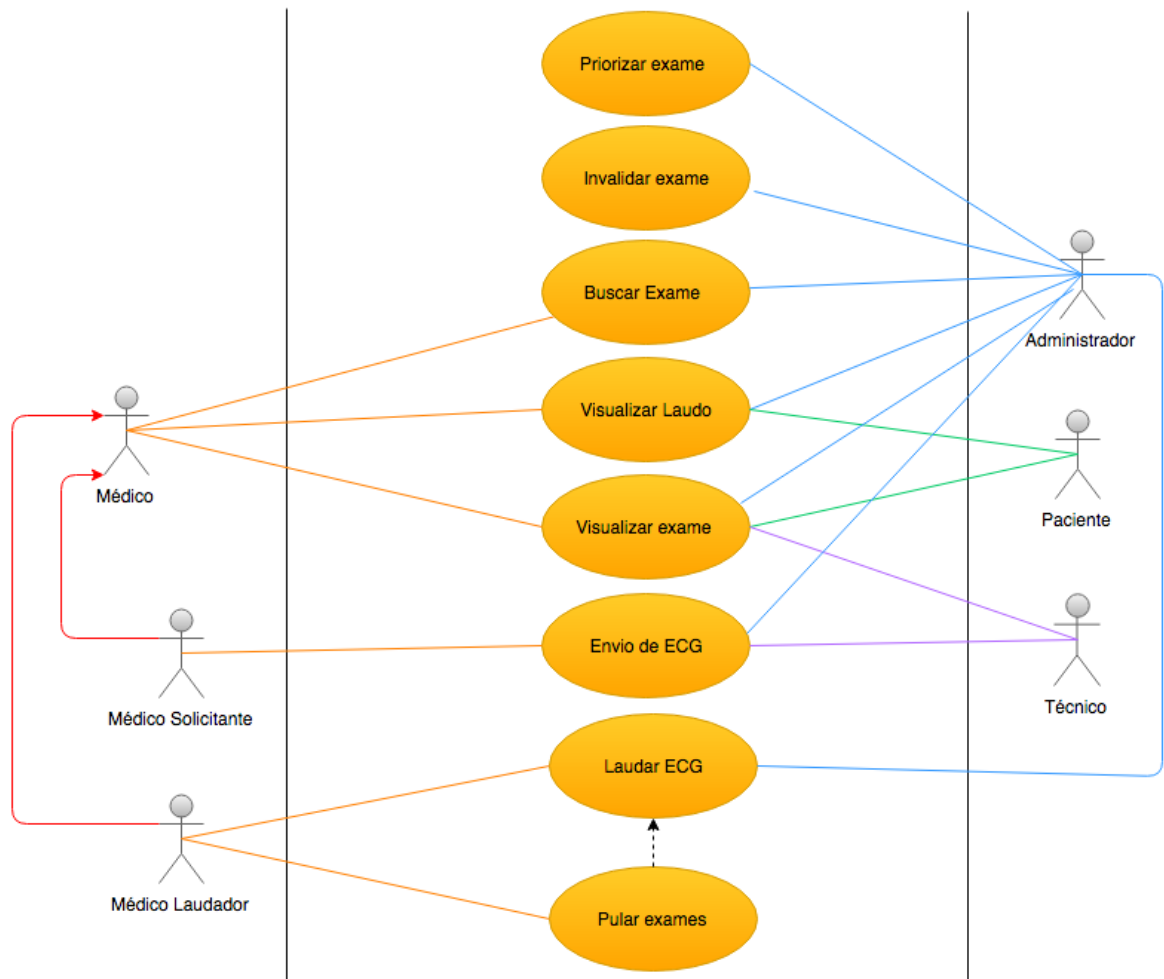
Fonte: <http://site.telemedicina.ufsc.br/inicio/telediagnostico-de-eletrocardiogramas-em-florianopolis/>

O acesso ao módulo de telecardiologia pode ser realizado por cinco tipos de usuários finais, que possuem associados filtros de dados, a fim de apresentar uma visão restrita aos aspectos e funcionalidades necessárias para cada usuário (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006). O Quadro 1 apresenta a descrição desses usuários, enquanto a Figura 6 apresenta os casos de uso dos usuários finais em relação ao telediagnóstico de ECG no STT.

Quadro 1. Descrição dos usuários

Paciente	Tem acesso ao seu exame e laudo por meio de um protocolo que lhe é disponibilizado no ato da realização do exame (https://telemedicina.saude.sc.gov.br/rctm/).
Administrador	Possui acesso geral ao sistema, em especial para priorizar e invalidar exames (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006).
Técnico	Profissional da saúde que realiza e envia os exames ao sistema. Possui acesso tanto aos exames quanto aos laudos de seu setor sempre que necessário (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006).
Médico solicitante	Médico que solicita um exame para seu paciente. Pode ter acesso ao exame que solicitou e, assim, mesmo antes do laudo, ter mais informações para melhor atender seus pacientes (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006).
Médico laudador	Médicos especialistas que possuem acesso para prover laudos para eletrocardiogramas (LACERDA et al., 2012).

Figura 6. Diagrama de Caso de Uso de telediagnóstico de ECG no STT



Adaptado a partir de LACERDA et al. (2012).

O foco do presente trabalho é o caso de uso envio de ECG do módulo de telecardiologia do STT. Esse caso de uso compreende o ato de solicitar por meio do STT que um determinado paciente realize o ECG (LACERDA et al., 2012; MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006), a realização efetiva do exame pelo enfermeiro ou profissional da saúde, e o envio do ECG ao STT para que o exame seja laudado por um cardiologista (GIULIANO et al., 2012). Ressalta-se que o envio de ECG é uma funcionalidade do STT exclusiva apenas para usuários que possuem o perfil de acesso médico solicitante, técnico e administrador (LACERDA et al., 2012; MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006).

A Figura 7 e a Figura 8 apresentam respectivamente a tela inicial e a interface para envio de ECG, ambas do módulo de telecardiologia do STT quando acessadas pelo usuário com o perfil técnico.

Figura 7. Interface inicial do usuário com o perfil técnico

The screenshot displays the initial interface for a technical user. At the top, there is a navigation bar with icons for home, moodle, a camera, a chat bubble, a power button, and a help icon. A red arrow points to the power button icon. The text 'Bem-vindo Sobre o STT' is visible in the top right corner. The main content area is split into two panels. The left panel, titled 'Produtividade', shows data for two institutions: 'POLICLINICA MUNICIPAL CONTINENTE - TECNICO' and 'HOSPITAL UNIVERSITARIO - TECNICO'. For each institution, it lists 'Exames Inválidos -- Anteriores a Setembro' and 'Mês Atual' (Current Month) with 'Exames Com Laudo' (Exams with Report) and 'Exames Inválidos' (Invalid Exams). The right panel, titled 'Mensagem', shows a message titled 'Teste' dated '13/06/2012'. A dropdown menu labeled 'Operações c/ Exames' is visible above the message panel.

Instituição	Exames Inválidos -- Anteriores a Setembro	Mês Atual
POLICLINICA MUNICIPAL CONTINENTE - TECNICO	0	Exames Com Laudo: 2 Exames Inválidos: 0
HOSPITAL UNIVERSITARIO - TECNICO	142	Exames Com Laudo: 0 Exames Inválidos: 0

Fonte: <http://www.telemedicina.ufsc.br/stt-exemplo/stt/index/interno>

Figura 8. Interface de envio de ECG do usuário com o perfil técnico

The image shows a web application interface for ECG submission. At the top, there is a navigation bar with various icons and a welcome message 'Bem-vindo Sobre o STT'. The main interface is divided into a sidebar on the left and a main content area. The sidebar contains a list of menu items: 'Envio de ECG', 'Envio Exames EEG', 'Envio Exames Dermato', 'Solicitação EEG', 'Solicitação Dermato', 'Patologia Bucal', 'Envio Não Dicom', and 'Ambulatório de Estomatologia'. The main content area is titled 'Identificação do Paciente' and contains several sections: 'Dados do Paciente' with fields for Name, Sex, Date of Birth, CPF, Card Sus, Weight (kg), Height (cm), and Pre-operative status; 'Endereço de Residência' with fields for Logradouro, Bairro, CEP, País, Estado, and Cidade; and 'Informações de contato' with fields for Telephone residential. An 'Inserir' button is located at the bottom of the form.

Fonte: <http://www.telemedicina.ufsc.br/stt-exemplo/stt/index/interno>

Ressalta-se que todas as etapas de envio de ECG ao STT são apresentadas no Manual de Realização de Exames de Eletrocardiograma (VON WANGENHEIM, A.; WAGNER, H.; AMORIM, M., 2015).

Após o envio do ECG ao sistema, inicia-se o caso de uso Laudar ECG, apresentado no Diagrama de Caso de Uso da Figura 6, o qual é realizado pelo usuário de perfil médico laudador. Apesar desse caso de uso estar fora do escopo proposto no presente trabalho, apresenta-se na Figura 9 um exemplo de interface para registro de laudo de ECG.

Figura 9. Exemplo de interface para registro de laudo de ECG

Bem-vindo

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO - FLORIANÓPOLIS

Data: 22/06/2016

Cadastro do Paciente + Indicação Clínica

Descriptores

SBC / ECG DECS CID-10

Descrição

Utilize o clique duplo para selecionar um descritor.

Sigla	Nome	Info
NORMAL	ECG Normal / dentro dos limites da normalidade	?
RS	Ritmo sinusal	?
RJ	Ritmo junctional	?
EANC	Extrasístole atrial não conduzida	?
AAR	Atrevidação atrial retrograda	?
EV	Extrasístole ventricular	?
SAO	Sobrecarga atrial direita	?
BRE	Bloqueio do ramo esquerdo	?
ARV	Alteração da repolarização ventricular	?
RUE	Ritmo junctional de escape	?
DAV	Dissociação AV	?
TXSP	Taquicardia ventricular sustentada polimórfica	?
QTc-longos	Intervalo QT e QTc prolongado	?
TRAVD	Taquicardia por reentrada atrioventricular orodifônica	?
BDAM	Bloqueio oclusivo anterocornal	?
WPW	Condução intraventricular com padrão de pré-excitação (Wolff-Parkinson-White)	?
BRUG	Síndrome de Brugada	?

Laudo Estruturado DICOM SR

Descriptores: Invalidear Exame Publicar

Laudo

Paciente:

Electrocardiograma

ECG de Repouso

Reg. Clin.: Data: 25/06/2011

Filtros: 60-Hz Muscular Vel: 25 mm/s

Exame: 0

FC: 25 bpm

DX: 14

DE: 10

AVL: 10

AVF: 10

V1: 10

V2: 10

V3: 10

V4: 10

V5: 10

DE: 10

Fonte: <http://www.telemedicina.ufsc.br/stt-exemplo/stt/index/interno>

Destaca-se que o módulo de telecardiologia do STT cresce cada vez mais, sendo que apenas entre os meses de janeiro e setembro de 2016 foram realizados mais de 150.000 telediagnósticos de ECGs por meio do sistema (<http://www.telemedicina.ufsc.br>).

2.3 Qualidade de *Software*

Existem diversas definições para qualidade de *software* (BARTIÉ, 2002; KITCHENHAM, 1996; MCCALL, 1977; PETERS, 2002; PRESSMAN, 2005; SANDERS, 1994), contudo uma das mais reconhecidas internacionalmente é a proposta pela *International Organization for Standardization* (ISO), que a conceitua como a capacidade de um produto de *software* de satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições específicas (ISO/IEC 25000, 2004).

A qualidade do produto pode ser avaliada determinando de maneira sistemática o grau em que o produto de *software* atende aos critérios específicos (ISO/IEC 25040, 2011). Os resultados obtidos por meio dessas avaliações permitem obter uma visão geral do grau de qualidade de um produto e a identificação de problemas de qualidade como base para a melhoria dos produtos (GILLIES, 2011).

Dessa forma, para avaliar a qualidade de *software* é necessário que se tenha definições mensuráveis do conceito de qualidade (KITCHENHAM; PFLEEGER, 1996). Essas definições são representadas por meio de modelos de qualidade (BOEHM; BROWN; LIPOW, 1976; DROMEY, 1995; ISO/IEC 9126, 2001; MCCALL; RICHARDS; WALTERS, 1977; WAGNER, 2013). Entre estes um dos mais reconhecidos é a ISO/IEC 25010, norma integrante da série SQUaRE que revogou e substituiu a ISO/IEC 9126-1:2001. Ela define dois modelos de qualidade: Qualidade de Produto e Qualidade em Uso. O modelo de Qualidade de Produto está focado no

sistema ou produto de *software* a ser produzido ou avaliado, enquanto o modelo Qualidade em Uso caracteriza o impacto que um sistema ou produto de *software* tem sobre os usuários, o qual é determinado pela qualidade do ambiente de *software*, *hardware*, características dos usuários, tarefas e ambiente social. Cada modelo apresenta uma decomposição hierárquica do fator genérico de qualidade em características de qualidade, ou seja, características inerentes a um produto, processo ou sistema, relacionadas a um requisito (ISO/IEC 25010, 2011), e subcaracterísticas. O Quadro 2 apresenta definições das características e subcaracterísticas do modelo Qualidade de Produto, enquanto o quadro 3 apresenta as do modelo de Qualidade em Uso, conforme definido pela ISO/IEC 25010.

Quadro 2. ISO/IEC 25010 – Características e Subcaracterísticas do Modelo de Qualidade de Produto

Características	Subcaracterísticas	Definições
Adequação Funcional		grau em que um produto ou sistema fornece funções que correspondem às necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições específicas.
	Compleitude funcional	grau em que o conjunto de funções abrange todas as tarefas e objetivos específicos do usuário.
	Corretude funcional	grau em que um produto ou sistema fornece resultados corretos e precisos.
	Adequação funcional	grau em que as funções facilitam a realização de tarefas e objetivos específicos.
Eficiência no Desempenho		grau de desempenho em relação à quantidade dos recursos utilizados sob condições específicas.
	Comportamento Temporal	grau em que o tempo de resposta e processamento, bem como a taxa de transferência de um produto ou sistema atende aos requisitos durante o desempenho de suas funções.
	Utilização de Recurso	grau em que a quantidade e tipos de recursos utilizados pelo produto ou sistema ao executar suas funções atende aos requisitos.
	Capacidade	grau em que os limites máximos de um parâmetro de um produto ou sistema atende aos requisitos.
Compatibilidade		grau em que um produto, sistema ou componente pode trocar informações com outros produtos, sistemas ou componentes, e ou realizar suas funções necessárias, ao compartilhar o mesmo ambiente de hardware ou <i>software</i> .
	Coexistência	grau de eficiência de um produto ao desempenhar suas funções em ambientes compartilhados, sem causar impacto negativo em qualquer outro produto.
	Interoperabilidade	grau em que dois ou mais sistemas, produtos ou componentes podem trocar informações e utilizar informações trocadas.
		grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia.

Usabilidade		eficiência e satisfação em um contexto de uso específico.
	Reconhecimento de adequação	grau em que os usuários podem reconhecer se o sistema é apropriado para suas necessidades.
	Aprendizado	grau em que um produto ou sistema pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos de aprendizagem para usar o produto ou sistema com eficácia, eficiência, ausência de risco e satisfação em um contexto de uso específico.
	Operabilidade	grau em que o sistema tem atributos que tornam fácil operar e controlar.
	Prevenção de erro	grau em que o sistema previne os usuários de cometer erros.
	Estética de Interface do usuário	grau em que a interface do usuário permite uma interação agradável e satisfatória para o usuário.
	Acessibilidade	grau no qual um produto ou sistema pode ser usado por pessoas com uma ampla variedade de características e capacidades para alcançar um objetivo específico em um contexto de uso específico.
Confiança		grau em que um sistema, produto ou componente executa funções específicas sob condições específicas por um período de tempo específico.
	Maturidade	grau de confiabilidade do sistema sob condições normais de operação.
	Disponibilidade	grau com que um produto, sistema ou componente está acessível para uso quando necessário.
	Tolerância a falhas	grau em que um produto, sistema ou componente opera conforme esperado, apesar de falhas no hardware ou <i>software</i> .
	Recuperação	grau em que um produto ou sistema é capaz de recuperar dados afetados por falhas e restabelecer o estado desejado do sistema.
Segurança		grau em que um produto ou sistema protege informações e dados e controla o nível de acesso de pessoas, produtos ou sistemas de acordo com os tipos e níveis de autorização .
	Confidencialidade	grau em que o sistema garante que os dados sejam acessíveis somente às pessoas autorizadas.
	Integridade	grau em que um sistema, produto ou componente impede acesso não autorizado ou modificação de programas ou dados.
	Não-repudição	grau em que ações e eventos podem ser provados, sem que possam ser repudiados posteriormente.
	Responsabilidade	grau em que as ações de uma entidade podem ser mapeadas diretamente para ela.
	Autenticidade	grau em que a identidade de um assunto ou recurso pode ser comprovada como a solicitada.
Manutenção		grau de eficácia e eficiência com que um produto ou sistema pode ser modificado pela equipe de manutenção.
	Modularidade	grau em que um programa de computador ou sistema é composto por componentes distintos, de modo que uma mudança em um componente tenha impacto mínimo sobre outros componentes.
	Reusabilidade	grau em que um recurso pode ser usado em mais de um sistema ou na construção de outro recurso.
	Analisabilidade	grau de eficácia e eficiência que é possível avaliar o impacto em um produto ou sistema causado por uma mudança realizada em uma ou mais de suas partes, ou diagnosticar motivos de causas de falhas ou deficiência no produto, ou identificar partes a serem modificadas.
	Facilidade de modificação	grau com que um sistema pode ser modificado com eficácia e eficiência, sem introduzir defeitos ou degradar a qualidade do produto existente.
	Testabilidade	grau de eficácia e eficiência com que podem ser estabelecidos critérios de teste para um sistema, produto ou componentes e que podem ser executados testes para determinar se os critérios foram atendidos.

Portabilidade		grau de eficácia e eficiência com que um sistema, produto ou componente pode ser transferido de um hardware, <i>software</i> ou outro ambiente operacional para outro.
	Adaptabilidade	grau em que um produto ou sistema pode ser adaptado com eficácia e eficiência para um diferente ou mais evoluído hardware, <i>software</i> , ou outro ambiente operacional ou de uso.
	Capacidade de ser instalado	grau de eficácia e eficiência em que um produto ou sistema pode ser instalado ou desinstalado com êxito em um ambiente específico.
	Facilidade de substituição	grau com que um produto pode ser substituído por outro produto de <i>software</i> específico com a mesma finalidade no mesmo ambiente.

Quadro 3. ISO/IEC 25010 – Características e Subcaracterísticas do Modelo de Qualidade em Uso

Características	Subcaracterísticas	Definições
Eficácia		exatidão e integridade com que usuários atingem objetivos específicos.
Eficiência		recursos gastos em relação à exatidão e integridade com a qual os usuários alcançam objetivos.
Satisfação		grau em que as necessidades dos usuários são satisfeitas quando um produto ou sistema é usado em um contexto de uso específico.
	Utilidade	grau em que um usuário se sente satisfeito em concluir com sucesso objetivos pragmáticos, incluindo os resultados e consequências do uso.
	Confiança	grau em que um usuário ou <i>stakeholder</i> se sente seguro de que o sistema vai se comportar conforme esperado.
	Prazer	grau em que um usuário obtém prazer ao cumprir suas necessidades pessoais.
Ausência de Risco	Conforto	grau em que o usuário se sente satisfeito com o conforto físico.
		grau em que um produto ou sistema mitiga potenciais riscos para o <i>status</i> econômico, a vida humana, a saúde ou o meio ambiente.
	Redução de risco econômico	grau em que um produto ou sistema mitiga potenciais riscos para o <i>status</i> financeiro, operação eficiente, imóveis comerciais, reputação ou outros recursos em seu contexto de uso.
	Redução de risco à saúde e segurança	grau em que um produto ou sistema diminui potenciais riscos aos usuários em seu contexto de uso.
Cobertura de contexto	Redução de risco ambiental	grau em que um produto ou sistema atenua potenciais riscos aos bens ou ao ambiente em seu contexto de uso.
		grau em que um produto ou sistema pode ser utilizado com eficácia, eficiência, ausência de risco e satisfação em contextos de uso especificados e em contextos além daqueles explicitamente identificados.
	Completeness de contexto	grau em que um produto ou sistema pode ser usado com eficiência, eficácia, ausência de risco e satisfação em todos contextos de uso especificados.
	Flexibilidade	grau em que um produto ou sistema pode ser usado com eficácia, eficiência, ausência de risco e satisfação em contextos além dos explicitados.

Os modelos definidos pela ISO/IEC 25010 são genéricos, podendo ser aplicados a qualquer tipo de *software*, e sendo assim, não identificam características de qualidade e respectivo grau de importância em domínios específicos (BEHKMALA, KAHANIB; AKBAR, 2009). Por este motivo, como demonstram outras

pesquisas, essa norma tem sido adaptada a domínios específicos, como *e-commerce* (STEFANI; XENOS, 2008) ou no contexto de mídia audiovisual (BISCOGLIO; MARCHETTI, 2014). Neste contexto, para melhor avaliar aspectos de qualidade específicos do domínio de sistemas de telemedicina, surgiu o modelo AdEQUATE, que é apresentado na Seção 2.4.

2.4 Modelo AdEQUATE

Identificada a necessidade de customização de um modelo de avaliação de qualidade específico para o domínio de telemedicina e telessaúde (ALVES et al., 2016a, 2016b), foi desenvolvido o modelo de avaliação de qualidade AdEQUATE (*questionnAire for Evaluation of QUALity in Telemedicine and TElehealth systems*) (ALVES et al., 2016a, 2016b). O modelo tem o objetivo de avaliar a qualidade de *softwares* voltados para as áreas de telessaúde e telemedicina do ponto de vista do usuário final (ALVES et al., 2016a, 2016b).

O AdEQUATE apresenta uma customização das características apresentadas pela norma internacional ISO/IEC 25010 (ALVES et al., 2015). Para a customização foi adotada a abordagem GQM, em que o modelo decompôs o objetivo de avaliação em perguntas de análise e medidas para cada subcaracterística apresentada pela norma (ALVES et al., 2015), conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4. Exemplo de decomposição do modelo AdEQUATE

Características	Pergunta de Análise No sistema, qual o grau de:	Métricas (Itens do Questionário)
	Eficácia	-Eu posso completar com sucesso as tarefas no sistema. -Eu consigo usar o sistema com acurácia/exatidão.
	Eficiência	-Eu consigo usar o sistema eficientemente.
Satisfação	Utilidade	-Usar o sistema melhora a qualidade do trabalho que faço. -Usar o sistema me oferece um maior controle sobre meu trabalho. -O sistema me permite completar tarefas mais rapidamente. -O sistema suporta aspectos críticos do meu trabalho. -Usar o sistema aumenta a minha produtividade. -Usar o sistema aumenta o desempenho do meu trabalho. -Usar o sistema me permite completar mais trabalho do que seria possível sem ele. -Usar o sistema me facilita fazer meu trabalho. -Em geral, eu acho o sistema útil no meu trabalho. -Eu iria recomendar esse sistema aos meus colegas. -Eu acho que usarei esse sistema frequentemente.

Traduzido a partir de ALVES et al. (2015)

A partir deste modelo de medição foi definido um questionário como instrumento de coleta de dados (ALVES et al., 2016a, 2016b). Como o modelo tem o objetivo de avaliar a qualidade do ponto de vista do usuário final, a coleta de dados é prevista no contexto em que o questionário é respondido por usuários que já estão usando o sistema, ou representantes da classe de usuários depois de um teste de usabilidade (ALVES et al., 2016a). O questionário é constituído por itens, respostas e contraexemplos (ALVES et al., 2016b). Os itens do questionário foram sistematicamente criados de acordo com cada questão de análise do modelo AdEQUATE, e consistem em 68 itens sobre a opinião do participante da pesquisa em relação à qualidade do sistema (ALVES et al., 2016b). Todos os itens foram baseados em trabalhos relacionados e em modelos consolidados como *System Usability Scale* (SUS) e *Technology Acceptance Model* (TAM) (ALVES et al., 2016b). Todos foram escritos de forma positiva, conforme pode-se observar dos itens do Quadro 4.

Como formato de resposta é utilizada uma escala Likert 4 pontos (“concordo totalmente”, “concordo”, “discordo”, “discordo totalmente”, (ALVES et al., 2016a), incluindo outras três opções adicionais: "não se aplica", "não entendi o item", "não sei responder" (ALVES et al., 2016a).

Como o modelo AdEQUATE foi desenvolvido de forma que sua aplicação seja possível em qualquer sistema de telemedicina e telessaúde, é necessário que o questionário seja instanciado por meio da criação de contraexemplos específicos para o sistema no qual será aplicado (ALVES et al., 2016a, 2016b). Contraexemplo é um texto contendo um exemplo de situação contrária ao que sugere o item, e é elaborado para itens, a fim de facilitar sua interpretação pelo usuário (ALVES et al., 2015, 2016a, 2016b).

O questionário também inclui elementos (ALVES et al., 2015) como título; introdução com o objetivo da pesquisa, as questões éticas e o benefício do estudo; orientações gerais para responder à pesquisa; e dois itens demográficos relativos ao perfil e ao nível de experiência do usuário no sistema.

A análise dos dados coletados é feita seguindo as perguntas de análise definidas (ALVES et al., 2016b) e por meio de estatística descritiva, usando duas métricas definidas pelo modelo de avaliação AdEQUATE para cada subcaracterística (ALVES et al., 2016b). As métricas são:

Métrica #1: porcentagem de cada opção de resposta para cada subcaracterística. Caso uma subcaracterística seja representada por mais de um item no questionário, a porcentagem será verificada através do cálculo da mediana.

Métrica #2: é baseada no sistema de pontuação definido pelo SUS, em que cada opção de resposta da escala Likert recebe uma função peso (concordo

totalmente - 3; concordo - 2; discordo - 1; discordo totalmente - 0) e após é realizada a soma das respostas obtidas para cada subcaracterística. Caso uma subcaracterística seja representada por mais de um item no questionário, a pontuação será verificada através do cálculo da mediana.

O modelo AdEQUATE foi analisado em relação a *face validity* e está sendo validado em relação a *reliability* e *construct validity* por uma série de estudos de caso. Alguns estudos de caso já contribuem para validação quanto a *reliability* e *construct validity* do modelo AdEQUATE por meio da sua aplicação no contexto do LACEN, um sistema de Laboratório de Análises Clínicas (ALVES et al., 2016a) e DATATOX, um sistema de registro, acompanhamento e recuperação de dados em toxicologia clínica (ALVES et al., 2016b).

3. Estado da Arte

Este capítulo tem como objetivo o levantamento do estado da arte em relação à avaliação da qualidade de sistemas de telemedicina assíncronos. Para alcançar tal objetivo uma revisão sistemática da literatura é realizada com base no processo definido por Kitchenham (2004).

3.1 Definição da Busca

O objetivo do levantamento do estado da arte possui foco na seguinte questão: “Como é avaliada a qualidade de produtos de *software* na área de telemedicina?” O escopo da pesquisa foi ampliado para o termo mais genérico, qual seja telemedicina, uma vez que por meio de buscas prévias é possível perceber que retornam poucos ou nenhum resultado quando o foco é restringido para a avaliação da qualidade de sistemas de telemedicina assíncronos e ou para sistemas exclusivos de telecardiologia.

Para manter a revisão sistemática da literatura alinhada com a pergunta de pesquisa, são definidos os termos considerados relevantes para a execução da busca. Esses termos também são calibrados por meio de buscas prévias, e são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5. Termos de busca

Termos relevantes	Tradução para inglês
telemedicina	<i>telemedicine, e-health, healthcare</i>
qualidade de <i>software</i>	<i>software quality</i>
avaliação	<i>evaluation, measurement, assessment</i>

São considerados para a revisão sistemática da literatura todos os trabalhos que se enquadram nos seguintes critérios de inclusão:

- publicações em qualquer período;
- publicações em conferências e *journals*;
- publicações em inglês;
- foco principal seja a definição de um modelo de avaliação de sistemas de telemedicina ou estudo de caso de avaliação de sistemas de telemedicina.

Estudos que não atendam aos critérios de inclusão são descartados, bem como os que preencham os seguintes critérios de exclusão:

- publicações que não sejam voltadas para avaliação de sistemas de telemedicina acessados via computadores;
- publicações que não tenham foco na avaliação da qualidade a partir de uma visão externa, do ponto de vista do usuário.

Para alcançar o objetivo da presente revisão sistemática da literatura é necessário que a execução da busca seja realizada tanto em bases de dados específicas do campo da computação, como do campo da medicina. Assim, são utilizados para execução da busca os seguintes repositórios: ACM, IEEE, PubMed, SpringerLink, Wiley e ScienceDirect. Os *strings* de busca utilizados em cada repositório são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6. Search Strings

Repositórios	Search Strings
ACM	<i>(telemedicine OR e-health OR healthcare) AND ("software quality") AND (evaluation OR measurement OR assessment)</i>

IEEE	<i>((telemedicine OR e-health OR healthcare) AND ("software quality") AND (evaluation OR measurement OR assessment))</i>
PubMed	<i>(telemedicine OR e-health OR healthcare) AND ("software quality") AND (evaluation OR measurement OR assessment)</i>
SpringerLink	<i>(telemedicine OR e-health OR healthcare) AND ("software quality") AND (evaluation OR measurement OR assessment)</i>
Wiley	<i>"telemedicine" OR "e-health" OR "healthcare" in All Fields AND "software quality" in All Fields AND "evaluation" OR "measurement" OR "assessment" in All Fields</i>
ScienceDirect	<i>("telemedicine" OR "e-health" OR "healthcare") AND ("software quality") AND ("evaluation" OR "measurement" OR "assessment").</i>

Como critério de qualidade, buscou-se utilizar todos os termos relevantes para o objetivo desta revisão sistemática da literatura, bem como os sinônimos comumente utilizados no contexto de avaliação da qualidade de sistemas de telemedicina.

3.2 Execução da Busca

A execução da busca foi realizada pela autora do presente trabalho em abril de 2016 seguindo o protocolo apresentado na Seção 3.1. Inicialmente, a busca retornou um total de 239 artigos. Após análise do título, resumo e palavras-chave de cada artigo, em relação aos critérios de inclusão/exclusão, foram encontrados 25 artigos potencialmente relevantes. Nessa primeira análise a maioria dos artigos considerados irrelevantes não tinham foco em sistemas de telemedicina ou apresentavam avaliação da qualidade do ponto de vista interno, referente à arquitetura do sistema.

Em seguida, os artigos considerados potencialmente relevantes foram lidos na íntegra e novamente analisados de acordo com os critérios de inclusão/exclusão. Ao final foram encontrados sete artigos relevantes diante da pergunta de pesquisa

desta revisão sistemática da literatura. Durante a segunda fase de análise, os artigos considerados irrelevantes não apresentavam modelo de avaliação ou estudo de caso para sistemas de telemedicina (MONTEAGUDO; SALVADOR; KUN, 2014), ou não eram voltados a sistemas com acesso via computadores (PEISCHL; FERK; HOLZINGER, 2015). A Tabela 1 apresenta os resultados por repositórios obtidos em cada etapa. A seleção dos trabalhos relevantes foi revisada por um pesquisador sênior e um pesquisador júnior, mediante discussão até que um consenso fosse atingido.

Tabela 1. Resultado da busca e seleção de artigos

Repositório	Quantidade de artigos encontrados	Quantidade de artigos potencialmente relevantes	Quantidade de artigos relevantes
ACM	18	2	0
IEEE	10	4	2
PubMed	12	4	0
Springer Link	89	6	1
Wiley	78	2	0
ScienceDirect	32	7	4
Total	239	25	7

Ressalta-se que dentre os sete artigos relevantes encontrados, existem apenas quatro trabalhos diferentes, tendo em vista que os artigos (ZAHLMANN; OBERMAIER; WEGNER, 1998) e (HOLLE; ZAHLMANN, 1999) se referem à mesma pesquisa, assim como os artigos Zaidan et al. (2015a), Zaidan et al. (2015b) e Jian et al. (2014) também se referem à mesma pesquisa. Dessa forma, os artigos que fazem referência a uma mesma pesquisa são analisados em conjunto.

Por fim, foram acrescentados dois artigos: Alves et al. (2016a) e Alves et al. (2016b) pela sua ligação direta com o modelo utilizado (AdEQUATE), mas que estão fora do período da pesquisa, uma vez que ainda não haviam sido publicados no momento da busca.

3.3 Extração de Informações e Análise

3.3.1 Extração de Informações

Em relação à presente pergunta de pesquisa foram extraídas as seguintes informações de cada publicação identificada:

- área da medicina abrangida pelo sistema avaliado;
- modelo de qualidade utilizado na avaliação do sistema;
- fatores de qualidade avaliados de acordo com o modelo de qualidade utilizado para avaliação do sistema;
- tipo de estudo, conforme padrão apresentado pela Tabela 2;
- *stakeholder* que avaliou o sistema e forneceu os dados;
- instrumento de coleta de dados utilizado para avaliação;
- resultados obtidos.

Cabe destacar que em relação aos fatores de qualidade avaliados foram extraídos apenas os fatores de alto nível mencionados.

Tabela 2. Tipo de estudo

Tipo do Estudo	Design	Representação X = tratamento; O = medidas/evidências; R = seleção aleatória.
Não-experimental	Apenas um grupo com coleta pós-teste	XO
	Um grupo pré-teste - Grupo pós-teste	OXO

Quasi-experimental	Grupo de tratamento Grupo de comparação	XO O
	Grupo estático pré-teste - Grupo estático pós-teste	O X O O O
Experimental	Apenas um grupo pós-teste aleatório	R X O R O
	Grupo pré-teste aleatório - Grupo pós- teste	R O X O R O O

Traduzido e adaptado pela Autora. Fonte: GRESSE VON WANGENHEIM (2008)

As informações extraídas dos trabalhos considerados relevantes para a presente pesquisa são apresentadas nos Quadros 7 e 8.

Quadro 7. Extração de Informações 1 (Tradução Livre)

Título	Evaluation of Telemedical Services	Comparing Four Softwares Based on ISO 9241 Part 10	Multi-criteria analysis for OS-EMR software selection problem: A comparative study
Referência	HOLLE; ZAHLMANN, 1999	SAFDARI; DARGAHI; SHAHMORADI; NEJAD, 2011	ZAIDAN; Z Aidan; HUSSAIN; HAIQI; KIAH; ABDULNABI, 2015
Área	Oftalmologia	Sistema de Informação Hospitalar	Prontuário Eletrônico
Modelo de qualidade utilizado	Telemedicine: A guide to Assessing Telecommunications in Health Care	ISO 9241	ISO/IEC 9126-1, ISO 9241-11
Fatores de qualidade avaliados	comportamento de utilização, aceitação, comentário geral, sociodemográfico	Usabilidade	funcionalidade, confiança, usabilidade, manutenção, portabilidade, eficiência, aprendizado, satisfação
Tipo de estudo	não-experimental	não-experimental	não-experimental
Stakeholder fornecendo dados	médicos oftalmologistas e pacientes	enfermeiros, secretários e usuários das clínicas	profissionais da saúde e programador profissional
Instrumentos	questionário	questionário	testes

de Coleta de Dados			
Resultados	<p>O principal motivo das teleconsultas foi segunda opinião, para obter a opinião de especialistas sobre um caso especial ou para providenciar a temporização para uma cirurgia. A integração no fluxo de trabalho de rotina no local de trabalho do médico era menos difícil, enquanto que o esforço para aprender o uso do equipamento técnico foi bastante caro. Além disso a utilização e o desenvolvimento de serviços de telemedicina para oftalmologia é muito importante para os médicos participantes. Os pacientes sentem-se muito bem durante teleconsultas síncronas e tem a impressão de que são melhor tratados e que ganham mais atenção. Serviços de telemedicina são avaliados como sendo muito importantes para a área da oftalmologia. O benefício para o paciente é considerado muito valioso pelos médicos. O potencial para economizar custos é bastante alto, mas por outro lado a despesa é elevada no investimento. O esforço de tempo estimado para os serviços de telemedicina é bem elevado.</p>	<p>Os resultados do estudo mostram que em comparação com os três <i>softwares</i> mencionados, o sistema de informação hospitalar do Irã goza de uma qualidade ergonômica média. Portanto, recomenda-se que os comentários e expectativas dos usuários sejam considerados quando os sistemas de informação forem concebidos e desenvolvidos.</p>	<p>No geral, nenhum sistema parece satisfazer uma medida padrão da indústria, particularmente na segurança e interoperabilidade. Os sistemas, como aplicações de <i>software</i>, são semelhantes a partir de uma perspectiva de usabilidade e compartilham um conjunto comum de funcionalidades, embora variem consideravelmente em apoio da comunidade e atividade.</p>

Quadro 8. Extração de Informações 2 (Tradução Livre)

	<p>A nationwide computerized patient medication history: Evaluation of the Austrian pilot project “e-Medikation”</p>	<p>Software Quality Evaluation of the Laboratory Information System used in the Santa Catarina’s</p>	<p>Quality Evaluation of Poison Control Information Systems: A Case Study of the DATATOX System</p>
--	---	---	--

		Statewide Integrated Telemedicine and Telehealth System	
Referência	AMMENWERTH et al., 2014	ALVES et al., 2016a	ALVES et al., 2016b
Área	gerenciamento de medicamentos do paciente	análises clínicas	toxicologia
Modelo de qualidade utilizado	DeLone&McLean Information System Success Model, UTAUT, e-Prescribing surveys	AdEQUATE model	AdEQUATE model
Fatores de qualidade avaliados	confiança, satisfação, qualidade do serviço, custo-benefício, qualidade do sistema, qualidade da informação	adequação funcional, eficiência no desempenho, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenção, portabilidade, ausência de risco, satisfação, eficiência, eficácia, cobertura de contexto	adequação funcional, eficiência no desempenho, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenção, portabilidade, ausência de risco, satisfação, eficiência, eficácia, cobertura de contexto
Tipo de estudo	não-experimental	não-experimental	não-experimental
Stakeholder fornecendo dados	médicos, farmacêuticos, pacientes	atendentes e médicos	médicos, bioquímicos, técnicos, assistentes de saúde, gestores, gerenciador de informações e diretor
Instrumentos de Coleta de Dados	survey, arquivos de log	questionário	questionário
Resultados	Os resultados mostraram alta aceitação da ideia do e-Medikation entre farmacêuticos e doentes, e aceitação mista entre os médicos. A satisfação com a qualidade do <i>software</i> utilizado no projeto piloto foi baixa.	No geral, o sistema de informação DATATOX foi percebido como tendo uma boa qualidade, especificamente para características como eficácia, eficiência e satisfação. No entanto, algumas características foram	Com base nos resultados adquiridos durante a execução do estudo de caso, observa-se uma percepção positiva da qualidade para o sistema LACEN por seus usuários finais. Considera-se que o sistema LACEN

		consideradas de baixa qualidade, incluindo confiabilidade, compatibilidade e completude de contexto. Como complemento, o trabalho atesta a viabilidade de utilização do questionário do modelo AdEQUATE como ferramenta para avaliação de qualidade de <i>software</i> .	apresenta uma boa qualidade geral, suportado por a mediana de valores de pontuação e pelo fato da maior parte das respostas serem positivas. As subcaracterísticas melhor avaliadas foram: confidencialidade, utilidade, redução de risco econômico, capacidade de aprendizado, eficácia, saúde e risco de segurança mitigação, não-repudiação e conforto; enquanto as piores avaliadas foram capacidade, utilização dos recursos, proteção de erro do usuário, tolerância a falhas, contexto completude, interoperabilidade e acessibilidade.
--	--	--	--

3.3.2 Análise das Informações

Extraídas as informações constatou-se que há uma quantidade baixa de trabalhos voltados para a avaliação da qualidade de sistemas de telemedicina assíncronos, ainda mais quando considerada a grande importância da qualidade nestes tipos de sistemas.

Dentro dos trabalhos encontrados, percebe-se que não há um padrão nos modelos de avaliação de qualidade aplicados nos sistemas de telemedicina. Além disso, observa-se que a maior parte utiliza como base as normas ISO, incluindo a ISO 25010 voltada para modelos de qualidade de produto e qualidade em uso, e a ISO 9241 voltada para usabilidade.

Nota-se, também, que os trabalhos avaliam um número baixo de características de qualidade, variando de uma até oito características, com exceção dos trabalhos apresentados por Alves et al. (2016a) (2016b), que possuem um escopo mais amplo, contando com 13 características de qualidade.

O tipo de estudo adotado por todos os trabalhos encontrados é não-experimental, uma vez que o instrumento de coleta de dados, em sua maioria questionários, foi aplicado em apenas um grupo de análise. Fizeram parte do grupo de análise dos trabalhos encontrados: médicos, enfermeiros, assistentes médicos, pacientes, farmacêuticos, administradores e programadores. Observa-se que a maioria das publicações encontradas coletaram os dados apenas de usuários finais do sistema avaliado. Contudo, existem algumas exceções como o trabalho de Zaidan et al. (2015b) que também coletou dados a partir do ponto de vista de um programador profissional, o qual não representa um usuário final no contexto de uso avaliado, e Ammenwerth et al. (2014), que além de *survey*, também utilizou como meio de obtenção de dados arquivos de log.

Destarte, verifica-se que ainda faltam estudos apresentando modelos de avaliação de qualidade para sistemas de telemedicina, principalmente em módulos assíncronos, bem como pesquisas que abordem estudos de caso referentes à avaliação desses sistemas. Além disso, observa-se dos estudos encontrados que o STT especificamente ainda não foi avaliado na visão da qualidade do ponto de vista do usuário final da especificação de telecardiologia do módulo de telemedicina.

3.3.3 Ameaças à Validade

No presente levantamento do estado da arte foram adotadas algumas medidas estratégicas a fim de mitigar o risco e evitar possíveis ameaças à sua validade, conforme apresentado no Quadro 9.

Quadro 9. Ameaças e Estratégias

Ameaça	Estratégia
Elaboração da <i>Search String</i> : exclusão do termo telecardiologia e assíncrono(a), uma vez que os resultados da pesquisa retornavam um baixo número de artigos, ou nenhum.	Buscou-se pelas palavras telemedicina, "e-health" e "healthcare", por ampliarem o resultado e manterem a pesquisa direcionada à pergunta proposta para análise do estado da arte.
Número restrito de base de dados analisada	Foi realizada busca em seis bases de dados, tanto do campo da computação como do campo da medicina.
Excluir potenciais estudos primários relevantes	Foram estabelecidos critérios de inclusão para o refinamento dos artigos relevantes. A seleção dos artigos relevantes foi elaborada com o consenso de 3 pesquisadores.

Buscou-se com estas estratégias minimizar as ameaças à validade desta revisão sistemática da literatura e obter um levantamento do estado de arte válido, em que as publicações encontradas contribuam de fato com os objetivos deste trabalho.

4. Estudo de Caso

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso realizado a fim de alcançar o objetivo do presente trabalho: a avaliação da qualidade do sistema de telemedicina assíncrono STT em relação ao caso de uso envio de ECG do módulo de telecardiologia. O presente estudo de caso é realizado seguindo os procedimentos propostos por Wohlin et al. (2012), e Yin (2013), o qual define estudo de caso como *"uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto do mundo real"*.

4.1 Definição do estudo de caso

O estudo de caso aqui apresentado é do tipo exploratório e possui o objetivo de avaliar a qualidade do STT (módulo de telecardiologia) do ponto de vista do usuário final em seu contexto de uso - sistema público de saúde do Estado de Santa Catarina, Brasil.

Para avaliar a qualidade de *software*, é adotado o modelo de avaliação AdEQUATE (Seção 2.4). O modelo é revisado a fim de moldá-lo às especificidades do módulo de telecardiologia do STT. Desse processo de revisão, observa-se que todas as características e subcaracterísticas propostas pelo modelo AdEQUATE são consideradas relevantes para este estudo de caso.

Assim, a coleta de dados é operacionalizada a partir da utilização do questionário proposto pelo modelo. Os itens demográficos do questionário são definidos enquanto os demais itens são avaliados acerca da sua relevância. Ademais, para cada item é criado um contraexemplo específico para o contexto do módulo de telecardiologia do STT. Destaca-se que essa instanciação do

questionário é realizada em cooperação com especialistas do domínio do STT. O Quadro 10 apresenta o questionário instanciado na íntegra.

Quadro 10. Questionário instanciado

#	Subcaracterísticas	Item	Contraexemplo	Resposta
1		Há quanto tempo você trabalha com o sistema STT?		D1
2		Com que frequência você envia exames?		D2
3	Eficácia	Eu posso completar com sucesso as tarefas no sistema.	Eu não consigo enviar um exame.	Padrão
4	Eficácia	Eu consigo usar o sistema com acurácia/exatidão.	O sistema me confunde no momento de enviar o exame	Padrão
5	Eficiência	Eu consigo usar o sistema eficientemente.	Eu demoro muito para preencher todos os campos da solicitação.	Padrão
6	Saúde e mitigação de risco	Usar o sistema no meu trabalho atenua o risco para o tratamento ou diagnóstico do paciente.	É fácil de errar algum campo da solicitação que pode alterar o diagnóstico.	Padrão
7	Maturidade	O sistema sempre se comporta como o esperado.	Não consigo encontrar os campos com as informações e ações adequadas para a realização da minha tarefa.	Padrão
8	Maturidade	O sistema nunca para inesperadamente.	Muitas vezes o sistema para no meio do envio de um exame.	Padrão
9	Disponibilidade	O sistema sempre está operacional e acessível quando necessário.	O sistema frequentemente fica inoperacional durante o horário de pico.	Padrão
10	Tolerância a falhas	Quando há um problema no sistema eu ainda consigo realizar o meu trabalho.	Quando há um problema eu não consigo acessar ou enviar um exame.	Padrão
11	Recuperabilidade	Em caso de interrupção ou falha, o sistema se recupera adequadamente.	Se o sistema é interrompido durante o envio dos exames, tenho que começar toda a tarefa novamente.	Padrão
12	Confidencialidade	Eu tenho certeza que os dados do sistema estão disponíveis apenas para pessoas autorizadas.	Não é necessário ter um usuário e senha para visualizar os exames.	Padrão
13	Integridade	Eu tenho certeza que o sistema bloqueia acessos não autorizados ao programa ou aos dados.	Eu acho que qualquer pessoa pode enviar exames.	Padrão
14	Não-Repudição	Eu confio que se o sistema exibe uma informação, algum usuário gerou essa informação.	O sistema não registra o médico que solicitou o exame.	Padrão
15	Responsabilidade	Eu tenho certeza que todas as ações no sistema que eu fiz foram atribuídas ao meu usuário.	O sistema não apresenta uma relação de atividades feitas pelo meu usuário.	Padrão
16	Autenticidade	Eu tenho certeza que tudo que está associado ao meu usuário foi realmente feito por mim.	Exames enviados por outros locais são associados ao meu perfil de usuário.	Padrão
17	Compleitude funcional	Eu acho que o sistema é consistente.	Mesmo não sendo vinculado a modalidade alguma, eu posso ver exames.	Padrão
18	Compleitude funcional	O sistema tem todas as funcionalidades que eu esperaria que tivesse.	Preciso utilizar outros sistemas além do STT para enviar os exames.	Padrão
19	Corretude funcional	O sistema fornece os resultados corretos com o grau necessário de precisão.	Não consigo digitar algumas informações numéricas com a precisão correta.	Padrão
20	Adequação funcional	Eu considero que o sistema tem a complexidade adequada.	O processo de envio é desnecessariamente complexo.	Padrão

#	Subcaracterísticas	Item	Contraexemplo	Resposta
21	Adequação funcional	As funcionalidades do sistema facilitam o cumprimento das minhas tarefas.	Algumas funcionalidades dificultam a realização das minhas tarefas.	Padrão
22	Utilidade	Usar o sistema melhora a qualidade do trabalho que faço.	Não consigo acessar alguns exames	Padrão
23	Utilidade	Usar o sistema me oferece um maior controle sobre meu trabalho.	Não consigo saber quantos exames existem, quantos tem laudo, nem quais estão com laudos atrasados.	Padrão
24	Utilidade	O sistema me permite completar tarefas mais rapidamente.	O sistema não preenche automaticamente alguns campos.	Padrão
25	Utilidade	O sistema suporta aspectos críticos do meu trabalho.	Não consigo visualizar o arquivo que estou anexando.	Padrão
26	Utilidade	Usar o sistema aumenta a minha produtividade.	Erros ou problemas fazem eu demorar mais para enviar os exames.	Padrão
27	Utilidade	Usar o sistema aumenta o desempenho do meu trabalho.	O desempenho do meu trabalho é comprometido pelo sistema.	Padrão
28	Utilidade	Usar o sistema me permite completar mais trabalho do que seria possível sem ele.	É mais fácil enviar um exame sem o sistema.	Padrão
29	Utilidade	Usar o sistema me facilita fazer meu trabalho.		Padrão
30	Utilidade	Em geral, eu acho o sistema útil no meu trabalho.		Padrão
31	Utilidade	Eu iria recomendar esse sistema aos meus colegas.		Padrão
32	Utilidade	Eu acho que usarei esse sistema frequentemente.		Padrão
33	Confiança	O sistema fornece um bom serviço.		Padrão
34	Confiança	Eu me senti muito confiante ao usar o sistema.		Padrão
35	Confiança	O serviço que o sistema fornece é previsível.		Padrão
36	Prazer	Interagir com o sistema é, normalmente, compensador.	Interagir com o sistema é muito estressante.	Padrão
37	Conforto	Eu me sinto confortável ao usar o sistema.	O tamanho das letras, o tipo da fonte e as cores tomam a leitura da tela desconfortável.	Padrão
38	Adequação reconhecível	Eu acho que as várias funções do sistema são bem integradas.	Eu acho que as etapas do envio do exame são confusas.	Padrão
39	Adequação reconhecível	O sistema atende as minhas necessidades.	Não consigo fazer todas as minhas atividades usando o sistema.	Padrão
40	Aprendizado	Eu precisei aprender poucas coisas antes que eu pudesse começar a usar o sistema.	Precisei aprender várias coisas sobre informática para poder usar o sistema.	Padrão
41	Aprendizado	Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.	Os novos usuários tem muitas dúvidas, e é necessário bastante tempo de treinamento.	Padrão
42	Aprendizado	Aprender a usar o sistema é fácil para mim.		Padrão

#	Subcaracterísticas	Item	Contraexemplo	Resposta
43	Aprendizado	Seria fácil para mim tornar-me hábil no uso do sistema.	Não sou hábil no sistema, e não consigo treinar novos usuários sem a ajuda do Help-Desk.	Padrão
44	Operabilidade	Eu acho que o sistema é simples de usar.		Padrão
45	Operabilidade	Eu acho fácil fazer o sistema fazer o que eu quero.		Padrão
46	Operabilidade	Minha interação com o sistema é clara e compreensível.		Padrão
47	Operabilidade	Eu acho que o sistema é fácil de se usar.	Não tenho certeza que o sistema é fácil de usar.	Padrão
48	Operabilidade	Eu acho que conseguiria usar o sistema sozinho.	Várias vezes preciso do auxílio de pessoas mais experientes no sistema.	Padrão
49	Operabilidade	A terminologia usada no texto é compreensível.	Existem palavras ou termos que não conheço.	Padrão
50	Operabilidade	Os símbolos e ícones são intuitivos.	Os ícones não condizem com suas funções.	Padrão
51	Operabilidade	O sistema simula a maneira que eu normalmente organizo o meu trabalho.	O sistema não é feito conforme a prática de minha atividade.	Padrão
52	Operabilidade	As tarefas podem ser feitas de uma maneira direta usando esse sistema.	Muitas tarefas dependem de navegações em outras telas e longas sequências de cliques.	Padrão
53	Proteção a erros do usuário	O sistema me protege de cometer erros.	Campos obrigatórios não são marcados como obrigatórios.	Padrão
54	Proteção a erros do usuário	As mensagens de erro claramente me indicam como corrigir os problemas.	As mensagens de erro exibem códigos de programação que eu não entendo.	Padrão
55	Proteção a erros do usuário	Quando eu cometo um erro, é fácil de recuperar do erro rapidamente.	Quando esqueço de alguma informação ou exame, o sistema não me alerta onde está o erro.	Padrão
56	Estética de interface de usuário	O design de interface do sistema é atrativo.	Acho o sistema feio/antiquado	Padrão
57	Estética de interface de usuário	A interface do sistema é agradável.	A aparência do sistema não é harmônica.	Padrão
58	Estética de interface de usuário	Toda informação relevante é mostrada na tela.	Alguns botões ficam muito abaixo da tela e tenho que rolar muito para achá-los	Padrão
59	Estética de interface de usuário	Os elementos da interface são bem combinados e harmoniosos.	Os campos não são alinhados.	Padrão
60	Estética de interface de usuário	O design de interface do sistema é compatível com convenções familiares de sistemas web.	O sistema não é semelhante com outros sistemas com finalidades parecidas.	Padrão

#	Subcaracterísticas	Item	Contraexemplo	Resposta
61	Acessibilidade	Eu consigo usar o sistema com as minhas necessidades especiais.	Como daltônico, tenho dificuldade de usar o sistema.	Padrão
62	Completude de contexto	Eu posso customizar a aplicação para as minhas necessidades/preferências pessoais.	Não existe um meio de eu deixar o sistema do jeito que eu prefiro, como customizar a tela de entrada.	Padrão
63	Flexibilidade	Acho que o sistema é flexível de se interagir.	Não posso usar o sistema em outro computador, nem em celulares.	Padrão
64	Comportamento temporal	O sistema responde rapidamente.	O sistema é frequentemente muito lento.	Padrão
65	Comportamento temporal	Eu posso completar as minhas tarefas rapidamente.	A interação com o sistema demanda muito esforço mental.	Padrão
66	Utilização de recursos	O sistema usa os recursos disponíveis sabiamente.	Enviar um exame no sistema congestionava muito a rede.	Padrão
67	Capacidade	A capacidade de recursos do sistema é adequada.	Eu só consigo enviar uma imagem de exame por vez.	Padrão
68	Coexistência	O sistema executa suas funcionalidades eficientemente enquanto compartilha ambiente e recursos com outros produtos.	Eu não consigo usar o STT junto com outros sistemas.	Padrão
69	Coexistência	Quando o sistema compartilha um ambiente e recursos com outros produtos não há um impacto negativo nos outros produtos	Eu não consigo usar outros sistemas enquanto uso o STT.	Padrão
70	Interoperabilidade	O sistema permite a troca de informações com outros sistemas quando necessário.	O sistema não troca dados com algum sistema do município, estado ou federal.	Padrão

Legenda:

D1 - Menos de 1 ano; Entre 1 e 2 anos; Mais de 3 anos

D2 - Pelo menos 1 vez por ano; Pelo menos 1 vez por mês; Pelo menos 1 vez por semana; Pelo menos 1 vez por dia

Padrão - Concordo Totalmente; Concordo; Discordo; Discordo Totalmente; Não se aplica; Não sei responder; Não entendi o item

Os dados são coletados por meio do questionário pelos usuários finais, representados neste estudo pelos usuários cujo perfil de acesso permite o envio de exames ao módulo de telecardiologia do STT. O caso de uso de envio de ECG do módulo de telecardiologia do STT compreende o ato de solicitar que um eletrocardiograma seja realizado, a realização do exame, e o seu envio através do sistema para que seja laudado por um cardiologista. Os perfis de acesso que possuem este caso de uso são:

- médico solicitante: médico que solicita um exame para seu paciente. Pode ter acesso ao exame que solicitou e, assim, mesmo antes do laudo, ter mais informações para melhor atender seus pacientes.
- técnico: profissional da saúde que realiza e envia exames ao sistema. Possuem acesso tanto aos exames quanto aos laudos de seu setor sempre que necessário.
- Administrador: possui acesso geral ao sistema, em especial para priorizar e invalidar exames.

Destaca-se que são coletados dados apenas dos usuários finais que já possuem uma familiaridade com o sistema e que de fato têm utilizado o módulo de telecardiologia do STT de forma cotidiana.

4.2 Execução

Durante a execução do estudo de caso, os dados são coletados dos usuários finais via o questionário instanciado a partir do modelo AdEQUATE (Quadro 10). Foram convidados para participar da pesquisa usuários finais do STT que possuem o perfil técnico e que até julho de 2016 enviaram exames de ECG de modo rotineiro

através do módulo de telecardiologia do STT. Desta forma, foram convidados para responder o questionário 544 usuários de aproximadamente 93% dos Municípios de Santa Catarina. O convite foi realizado através de e-mail, e também presencialmente na Policlínica Municipal Centro de Florianópolis e na Policlínica Municipal Norte de Florianópolis. A Figura 10 apresenta a distribuição geográfica dos usuários convidados, sendo que quanto mais escura for a cor do Município, maior o número de usuários convidados. A Figura 11 apresenta um gráfico com os Municípios que tiveram o maior número de usuários convidados para responder o questionário.

Figura 10. Distribuição geográfica dos usuários convidados

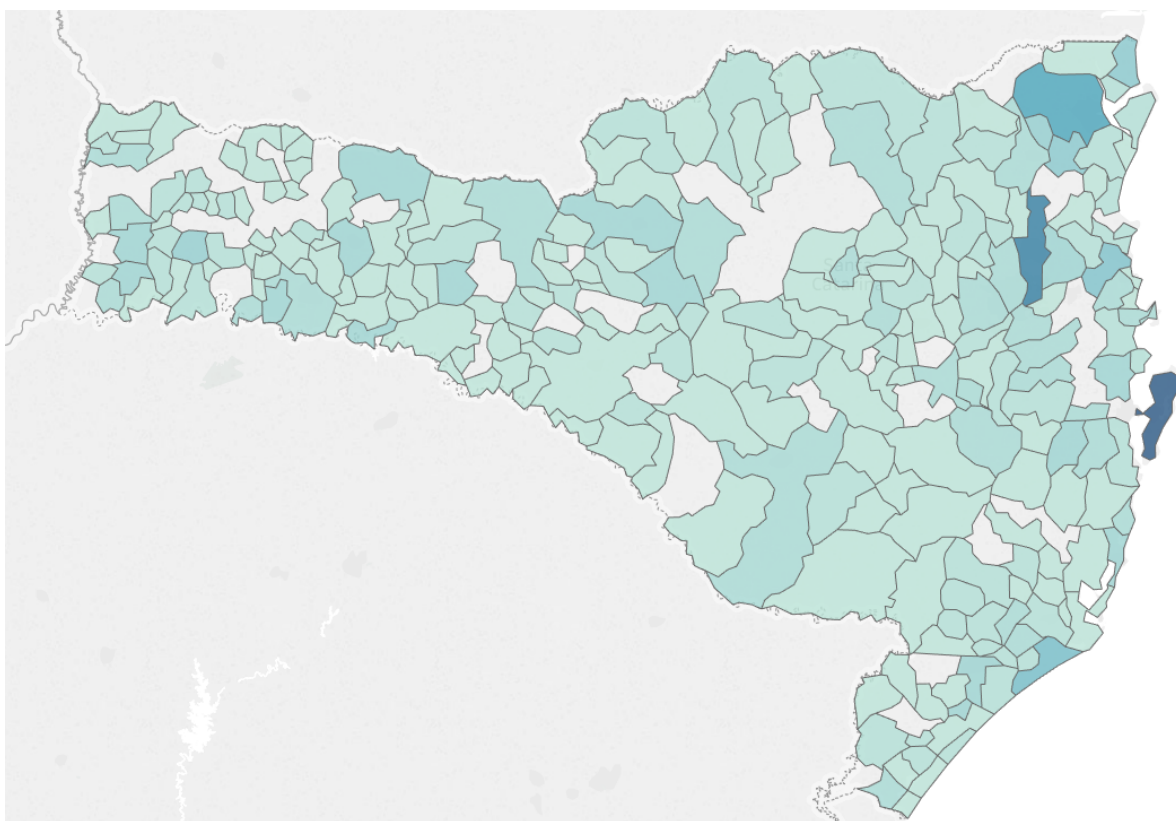
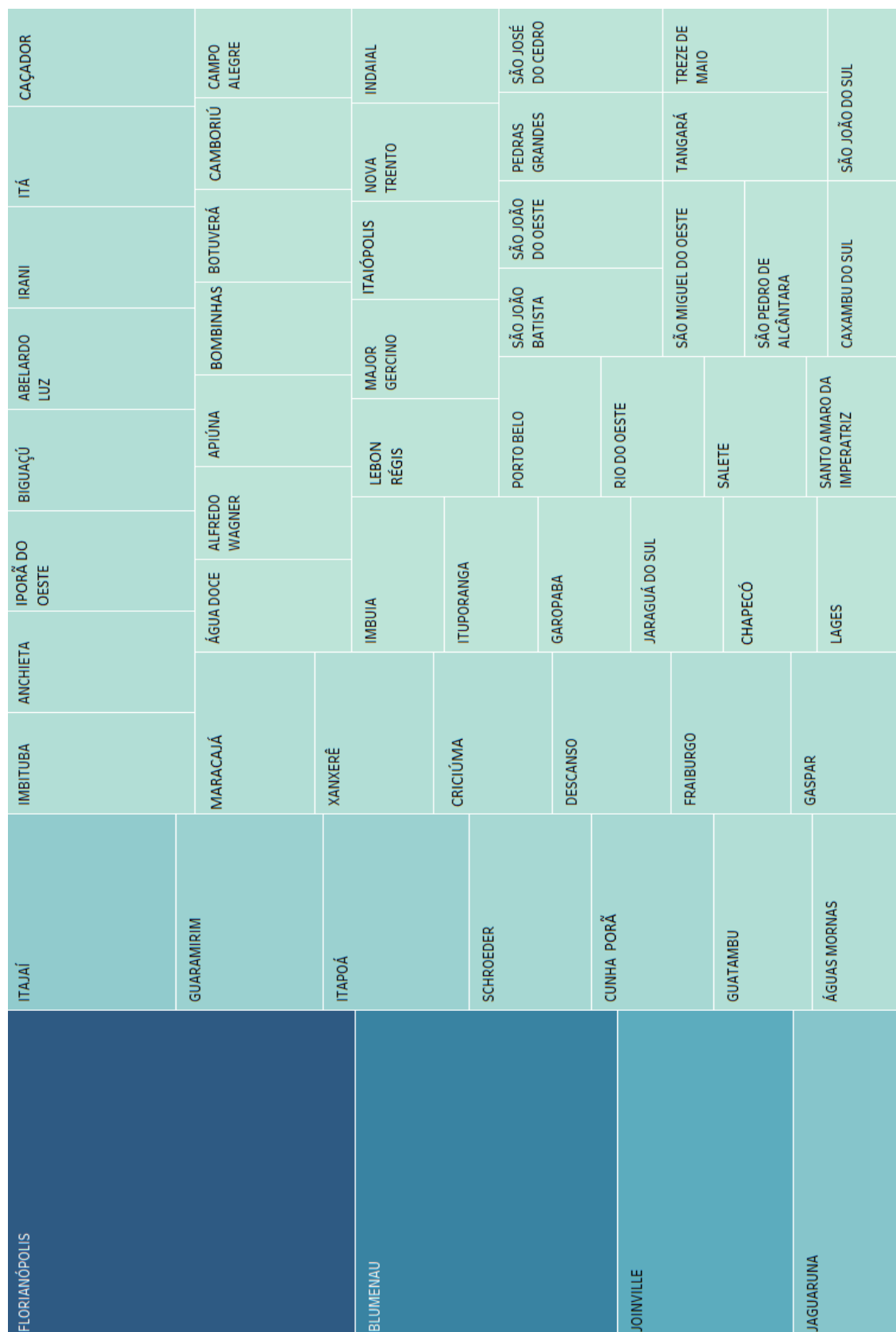


Figura 11. Gráfico dos Municípios com maior número de convidados



O questionário foi disponibilizado para os participantes do estudo de forma on-line por meio da ferramenta Limesurvey - <http://limesurvey.cyclops.ufsc.br/index.php?sid=53668&lang=pt-BR>. A coleta dos dados foi realizada durante o período de 29 de julho 2016 até 12 de setembro de 2016.

Dentre os 544 convites enviados, 122 responderam, resultando uma taxa de resposta de 22,42%. O questionário compreende dois itens demográficos, o primeiro definido a fim de verificar a familiaridade do usuário com o sistema (Figura 12), e o segundo a fim de verificar a frequência com que o usuário envia exames por meio do módulo de telecardiologia do STT (Figura 13).

Figura 12. Há quanto tempo o usuário trabalha com o sistema STT

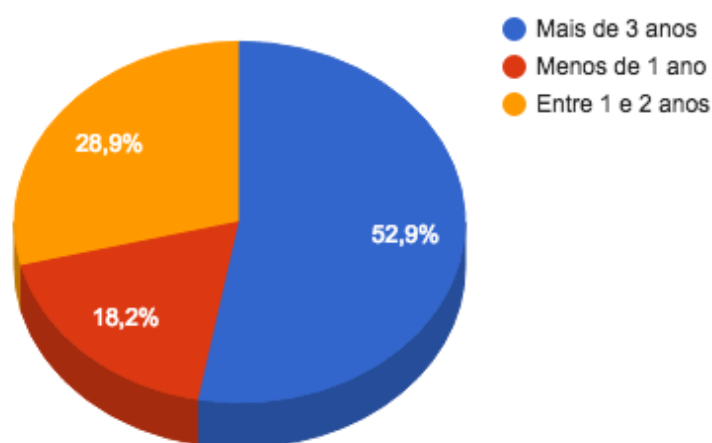
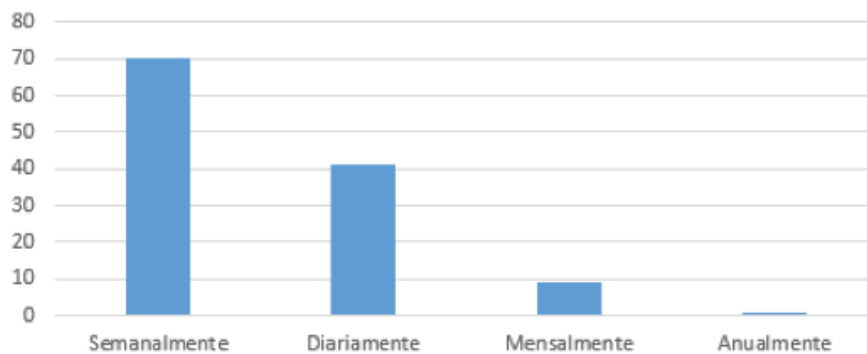


Figura 13. Frequência que usuário envia exames ao módulo de telecardiologia do STT



Observados os dados apresentados pela Figura 12 e 13, constata-se que a maioria dos participantes trabalha com o módulo de telecardiologia do STT há mais de três anos e utiliza o sistema para solicitar exames diariamente ou semanalmente. Diante dessa informação, tem-se que os dados coletados referentes à opinião dos usuários em relação ao módulo de telecardiologia do STT podem ser considerados consistentes, uma vez que a maior parte desses dados foi fornecida por usuários experientes e que já possuem intimidade com o sistema aqui avaliado.

4.3 Análise e Interpretação dos Dados

Por fim, a análise dos dados é realizada de acordo com as questões de análise e métricas definidas pelo modelo AdEQUATE (Seção 2.4).

4.3.1 Análise dos Dados

Para guiar a análise específica das subcaracterísticas e características, são elencadas as seguintes perguntas: Qual é o nível de qualidade do módulo de telecardiologia do STT percebido pelo usuário final para cada subcaracterística presente no modelo de avaliação AdEQUATE? Quais as subcaracterísticas que

apresentam uma ótima qualidade no módulo de telecardiologia do STT? Quais as subcaracterísticas que ainda devem ser aprimoradas no módulo de telecardiologia do STT?

A análise dos dados coletados na fase de execução é feita por meio de estatística descritiva, usando duas métricas definidas pelo modelo de avaliação AdEQUATE para cada subcaracterística. As métricas são definidas a seguir, considerando n como uma determinada subcaracterística (SC).

Métrica #1 (SC_n): porcentagem de cada opção de resposta para cada subcaracterística: "concordo totalmente", "concordo", "discordo totalmente", "discordo", "não se aplica", "não entendi o item" e "não sei". Caso uma subcaracterística seja representada por mais de um item no questionário, a porcentagem será verificada por meio do cálculo da mediana de SC_n . Quanto maior a porcentagem de respostas "concordo totalmente" e "concordo" maior é a qualidade apresentada pela SC_n .

Métrica #2 (SC_n): a pontuação S para SC_n é calculada da seguinte maneira:

Equação 1. Métrica #2

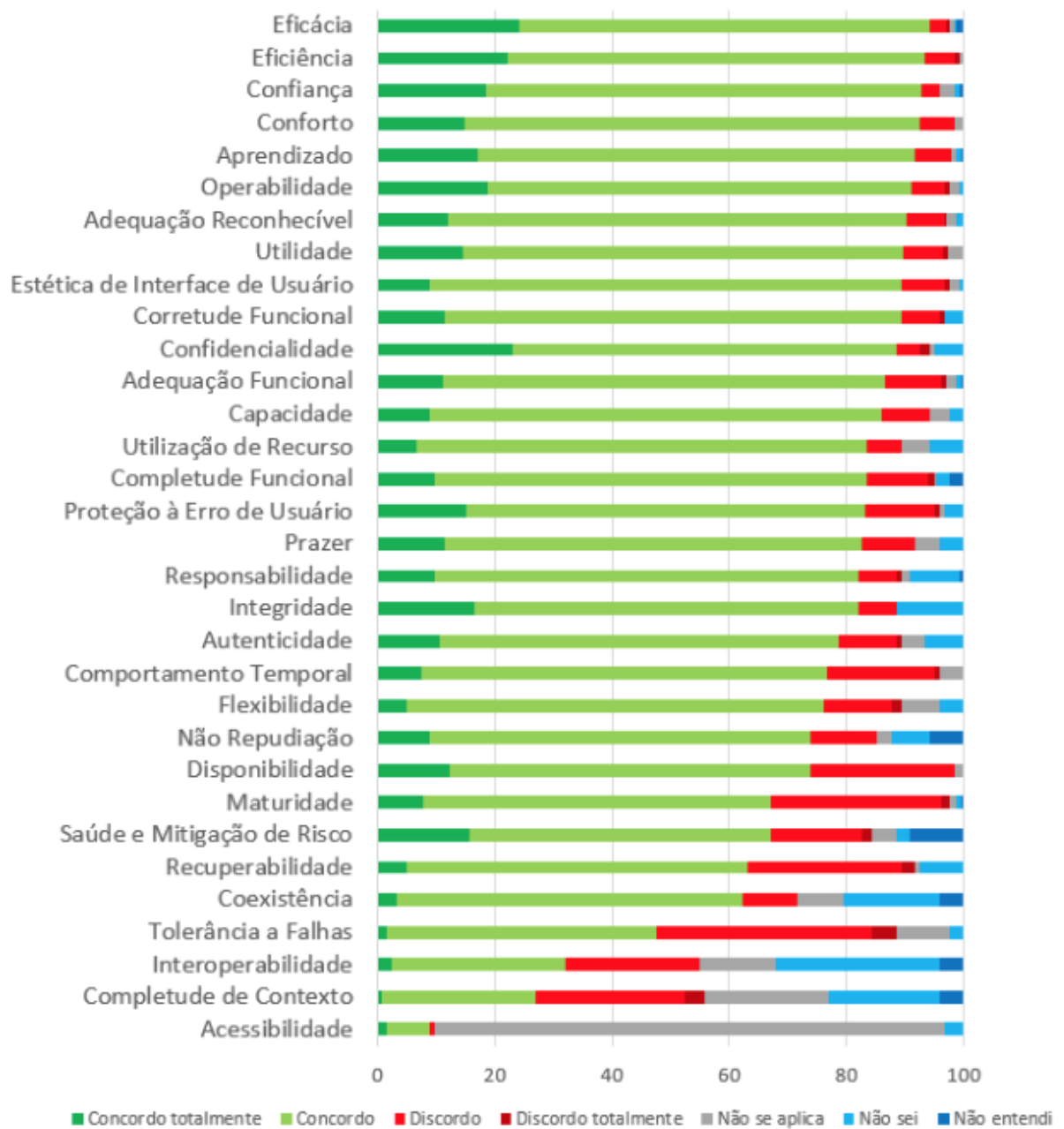
$$SC_n = \left(\sum_{i=1}^{122} W(R \tilde{i}) \right) * \frac{100}{(122 * 3)}$$

A pontuação é baseada no sistema de pontuação definido pelo SUS, em que cada opção de resposta da escala Likert recebe uma função peso (W) com os seguintes valores: concordo totalmente - 3; concordo - 2; discordo - 1; discordo totalmente - 0. Após, é realizada a soma das respostas obtidas para cada subcaracterística. Caso uma subcaracterística seja representada por mais de um item no questionário, a pontuação será verificada através do cálculo da mediana

($R_{\tilde{i}}$). Por fim, a última parte da equação garante que as pontuações obtidas estejam entre 0 e 100, uma vez que calcula a proporção em que o total corresponde ao número de participantes que responderam a pesquisa (122) multiplicado pelo peso que atribui a pontuação máxima (3). Assim, caso todas as respostas dos participantes para uma subcaracterística sejam "discordo totalmente", a pontuação será zero, e caso todas sejam "concordo totalmente" a pontuação será 100.

O gráfico da Figura 14 apresenta a porcentagem calculada de acordo com a Métrica #1.

Figura 14. Estatística Descritiva das Subcaracterísticas



Nota-se que a maioria das SCs foi avaliada positivamente, tendo em vista que cerca de 60% das SCs obtiveram respostas como "Concordo totalmente" ou "Concordo" em mais de 80% das respostas aos itens referentes à qualidade do sistema. Verifica-se também que apenas três SCs não conseguiram alcançar 40% das respostas entre "Concordo" e "Concordo Totalmente".

As SCs que se destacam pelo alto grau de qualidade pelos resultados obtidos da métrica #1 são: eficácia, eficiência e confiança, sendo que a eficácia é a SC que obteve o maior índice de respostas “Concordo totalmente”.

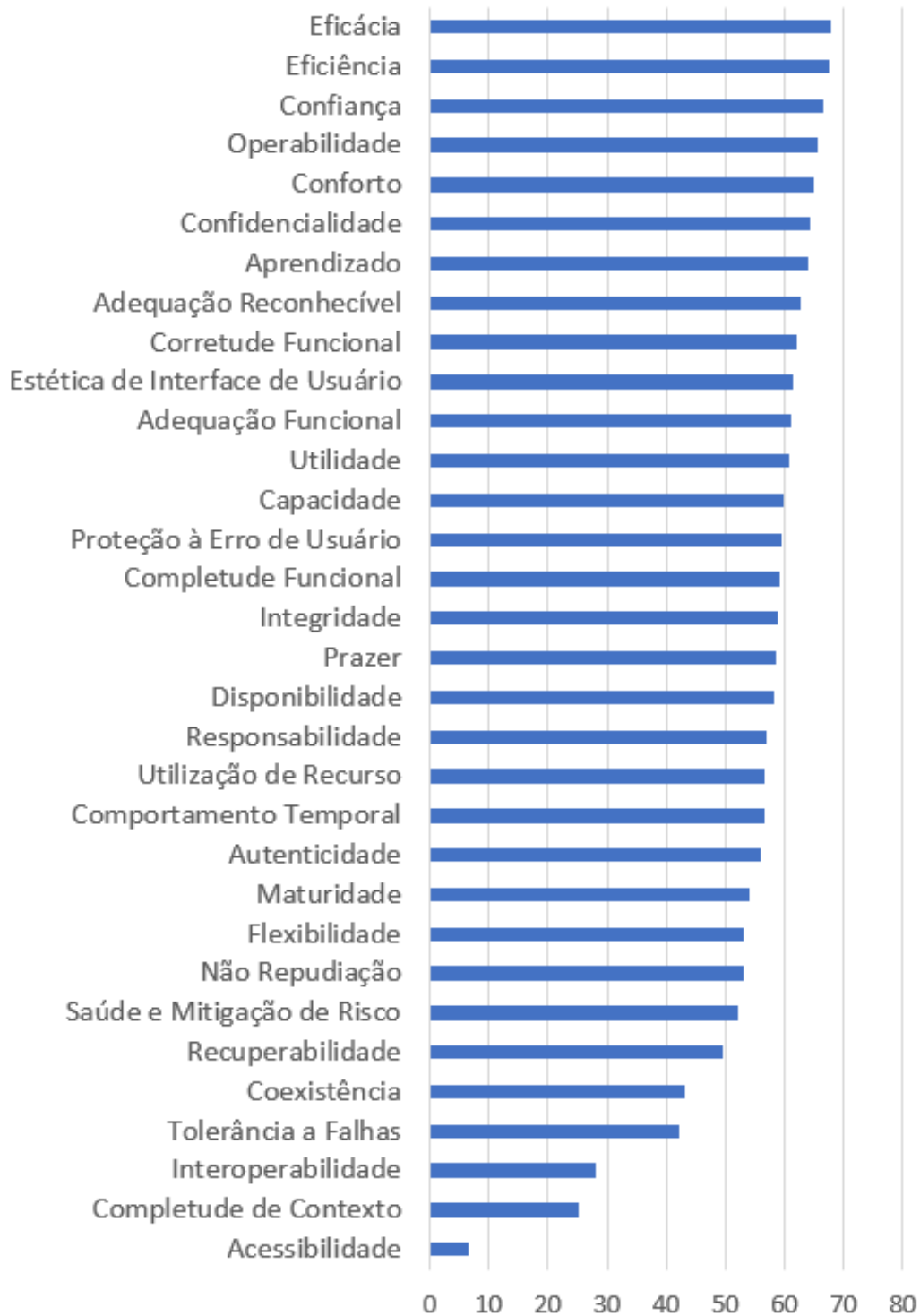
Em contrapartida, as SCs que apresentam graus menores de qualidade são: acessibilidade, completude de contexto, interoperabilidade e tolerância a falhas. Percebe-se da estatística descritiva que a SC tolerância a falhas obteve a maior porcentagem de respostas “Discordo totalmente”.

Constata-se também que a acessibilidade é a SC que apresenta o menor índice de respostas positivas em relação à qualidade e a que apresenta a maior quantidade de respostas equivalentes a “não se aplica”.

Observa-se que as SCs interoperabilidade e completude de contexto, as quais destacaram-se por apresentar baixo nível de qualidade na Figura 14, são também as SCs que obtiveram a maior divergência entre as opções de resposta, contando com um alto número de respostas “não se aplica”, “não sei” e “não entendi”. Percebe-se ainda que as SCs não-repudição e saúde e mitigação de risco apresentam os maiores índices de respostas “não entendi”.

O gráfico da Figura 15 apresenta as pontuações calculadas de acordo com a Métrica #2.

Figura 15. Pontuação das Subcaracterísticas



Para a análise da Figura 15, é definida uma classificação da pontuação, em que as SCs com pontuação superior a 50 foram consideradas como tendo uma qualidade alta, enquanto as SCs com pontuação inferior a 50 foram consideradas de baixa qualidade. Assim, 26 SCs apresentam uma qualidade alta enquanto apenas 6 SCs apresentam baixo grau de qualidade.

As SCs que possuem as maiores pontuações são respectivamente: eficácia, eficiência e confiança. Por outro lado, as que apresentam as menores pontuações são respectivamente: acessibilidade, completude de contexto e interoperabilidade. Percebe-se desta análise que as Figuras 14 e 15 apresentam os mesmos resultados acerca das SCs de maior e menor grau de qualidade. Ambas destacam a eficácia como a SC que obteve os melhores resultados em relação à qualidade do módulo de telecardiologia do STT percebida pelos usuários finais, enquanto a SC acessibilidade obteve os piores resultados.

4.3.2 Discussão

Analisados os dados coletados, pode-se concluir que o nível de qualidade percebido pelos usuários finais do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs é alto quando avaliado de forma holística. O alto grau de qualidade evidencia-se principalmente na Figura 14, em razão da maioria das SCs apresentar mais de 80% de respostas aos itens do questionário como "Concordo totalmente" ou "Concordo", e na Figura 15 em virtude da maioria das SCs apresentar pontuação maior que 50.

O alto índice de qualidade geral do módulo de telecardiologia do STT também pode ser observado por meio da análise qualitativa de comentários enviados no momento da execução deste estudo de caso, os quais são apresentados abaixo:

"Ótimo sistema. Ajuda bastante para enviar os exames com rapidez"
(TÉCNICO A)

"Sei que ainda estou cadastrada aí no sistema, peço que retirem meu cadastro por motivo de Aposentadoria, trabalhei com o sistema por mais de 7 anos. Posso afirmar que é um sistema seguro e confiável e sempre que precisei fui atendida prontamente, agradeço a parceria e a oportunidade que a Telemedicina proporcionou a mim durante tantos anos. Hoje o sistema continua sendo usado no município por uma outra técnica de enfermagem, com isso a parceria continua. Obrigada a todos foi um período muito feliz da minha vida." (TÉCNICO B)

"Não posso responder o questionário, mas acho o sistema muito bom"
(TÉCNICO C)

"Respondido! O Sistema é uma beleza!!!" (TÉCNICO D)

"Eu trabalhei no Esf por apenas 3 semanas, mas achei o sistema ótimo. "
(TÉCNICO E)

A eficácia, SC que obteve os melhores resultados, foi bem avaliada no módulo de telecardiologia do STT, em virtude dos usuários finais perceberem que conseguem realizar o trabalho que necessitam com maior exatidão e integridade por meio do sistema, do que quando esse trabalho é realizado sem a presença do STT. Neste mesmo sentido, verifica-se que a eficiência também obteve bons resultados, em razão do módulo de telecardiologia do STT possibilitar que os recursos sejam utilizados de maneira eficiente, fazendo com que os usuários finais alcancem seus objetivos específicos de forma mais ágil do que alcançariam sem o sistema.

Além disso, os usuários sentem-se seguros ao utilizar o módulo de telecardiologia do STT para envio de exames, tanto em relação às suas expectativas de que o sistema se comporte conforme esperado, quanto à garantia de que o sistema disponibilizará os dados apenas às pessoas autorizadas. Essa boa

avaliação da SC confiança provavelmente está relacionada ao bom desenvolvimento e arquitetura do sistema, que tem assegurado a execução das funcionalidades que se propõe a oferecer aos usuários. Quanto à confidencialidade, verifica-se que a utilização de perfis de acesso específicos, que apresentam uma visão restrita aos aspectos e funcionalidades necessárias para cada usuário, bem como a utilização de protocolos de acesso ao sistema, contribuem para que essa SC também seja bem avaliada no módulo de telecardiologia do STT.

Por outro lado, nota-se da percepção dos usuários finais que o sistema necessita melhorias relacionadas às questões de interoperabilidade, que envolve a troca de informações com outros sistemas, principalmente em razão do módulo de telecardiologia lidar com *softwares* externos para o registro de dados do ECG. Outra SC que merece atenção é tolerância a falhas, uma vez que por ser um sistema de plataforma *web*, instabilidades na rede podem ocasionar prejuízos irreparáveis caso o módulo de telecardiologia do STT não opere conforme esperado diante de falhas. Completude de contexto, também foi uma das SCs que apresentou baixo grau de qualidade, em razão da falta de flexibilidade do módulo de telecardiologia a se adaptar a contextos específicos de cada usuário.

Percebe-se também que as SCs não-repudição e saúde e mitigação de risco apresentam os maiores índices de respostas “não entendi”, fato que pode representar um provável problema de interpretação e ou ambiguidade dos itens e ou contraexemplos do questionário relacionados à essas SCs.

Ressalta-se que a partir da Figura 14 não se pode concluir que o módulo de telecardiologia do STT não possui uma boa qualidade quando se trata de acessibilidade, uma vez que a maioria dos participantes responderam “Não se

aplica” por não serem portadores de necessidades especiais. De acordo com os resultados obtidos na aplicação do modelo de avaliação AdEQUATE em outros contextos (ALVES et al., 2016 a, 2016 b), a mesma situação ocorreu com a SC acessibilidade, a qual foi considerada *outlier*.

Outrossim, observa-se que os pontos fortes e fracos de qualidade obtidos por meio da aplicação do modelo AdEQUATE no contexto do LACEN (ALVES et al., 2016a) e DATATOX, (ALVES et al., 2016b) também são similares, principalmente no que tange as SCs eficácia, eficiência como pontos fortes, e tolerância a falhas, completude de contexto e interoperabilidade como pontos fracos. Todos esses sistemas, inclusive o avaliado no presente estudo de caso, foram desenvolvidos pelo LabTelemed - Laboratório de Telemedicina da UFSC, o que pode indicar um padrão de qualidade desse laboratório.

4.3.3 Ameaças à Validade

Medidas estratégicas são adotadas com o intuito de mitigar o risco e evitar ameaças à validade deste estudo de caso.

A seleção de participantes não alinhados com os objetivos da pesquisa pode implicar grandes riscos para a validade interna deste estudo. Para prevenir tal ameaça são selecionados apenas usuários finais com perfil técnico de acesso ao sistema, e que até julho de 2016, enviaram exames de ECG de maneira frequente por meio do módulo de telecardiologia do STT. Para assegurar também o alinhamento dos participantes é definido que a seleção dos participantes deve englobar representantes da maior parte dos Municípios do Estado de Santa Catarina.

Ainda acerca da validade interna, existe ameaça quanto à interpretação diversa do item do questionário pelo participante da pesquisa. Como medida estratégica, são criados contraexemplos específicos ao contexto do módulo de telecardiologia do STT para itens mais complexos do questionário, visando a correta interpretação e consequente coleta dos dados mais assertiva.

Outrossim, como o modelo de avaliação AdEQUATE ainda não foi validado, conforme é exigido para pesquisas baseadas em *design* experimental, há o risco de não conseguir se medir o que se almeja no presente trabalho. Contudo, apesar do modelo ainda não ter sido validado, ele é derivado das características e subcaracterísticas definidas pela norma ISO/IEC 25010, que por sua vez é amplamente conhecida, utilizada e validada. Além disso, também foi estudada a aplicação do modelo de avaliação AdEQUATE em outros dois contextos de uso, antes de aplicá-lo neste estudo de caso, referentes ao contexto do LACEN, um sistema de Laboratório de Análises Clínicas (ALVES et al., 2016a) e DATATOX, um sistema de registro, acompanhamento e recuperação de dados em toxicologia clínica (ALVES et al., 2016b).

Destaca-se que este estudo concentra-se na aplicação do modelo apenas ao módulo de telecardiologia do STT do LabTelemed da UFSC e por essa razão a validade externa é limitada a este contexto.

Por fim, existe ameaça tanto no que tange a avaliação da qualidade pelo usuário final quanto pela ferramenta utilizada que não é comum para essa finalidade, qual seja o uso de questionário. Como estratégia de contingência não são avaliados neste trabalho fatores de qualidade interna, como manutenibilidade, por exemplo. Quanto ao uso de questionário para a coleta dos dados, a ISO/IEC 25010 (ISO/IEC

25010, 2011) dispõe em seu anexo C que todas as subcaracterísticas podem ser avaliadas por medidas externas.

5. Conclusão

Este trabalho propôs a avaliação da qualidade do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs ao sistema. Identificou-se com o levantamento do estado da arte que atualmente não existem muitos estudos apresentando modelos de avaliação de qualidade para sistemas de telemedicina, principalmente em módulos assíncronos, bem como pesquisas que abordem estudos de caso referentes à avaliação desses sistemas. Assim, foi realizado um estudo de caso adotando o modelo AdEQUATE para a avaliação da qualidade do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs ao sistema do ponto de vista do usuário final.

Este trabalho contribui com o desenvolvimento do STT à medida que elucida o grau de qualidade do módulo de telecardiologia, proporcionando que os pontos fortes e fracos sejam conhecidos e avaliados para futuras melhorias na qualidade do sistema. Aprimorando o STT, espera-se contribuir ainda mais na melhoria de serviço de telecardiologia oferecido no Estado de Santa Catarina.

Outrossim, esta pesquisa contribui com um conjunto de dados que possibilitam a validação do modelo de avaliação AdEQUATE. O estudo ainda contribui com a comunidade científica ao passo que colabora com o crescimento do estado da arte ao demonstrar a viabilidade de avaliação da qualidade de um sistema a partir do ponto de vista do usuário final e a utilização de um questionário como instrumento de coleta de dados.

Este trabalho limita-se à avaliação da qualidade do módulo de telecardiologia do STT no que tange o envio de ECGs ao sistema. Dessa forma, para trabalhos futuros, ressalta-se a necessidade de avaliação do módulo de telecardiologia do STT

em relação ao laudo de ECG por meio do sistema, bem como a necessidade de avaliação da qualidade da versão *mobile* do STT. Ainda, destaca-se a necessidade do modelo AdEQUATE ser aplicado em sistemas da área da saúde que não tenham sido construídos pelo Laboratório de Telemedicina da UFSC, com o objetivo de comparar resultados e verificar a existência de padrões de qualidade nestes tipos de sistemas. Os trabalhos futuros aqui propostos, em geral também podem contribuir com o modelo de avaliação AdEQUATE no que tange a verificação e melhoria dos itens do questionário que possuem um número elevado de respostas “não entendi”.

Referências

ALVES, J.; SAVARIS, A.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; VON WANGENHEIM, A. **Software Quality Evaluation of the Laboratory Information System used in the Santa Catarina's Statewide Integrated Telemedicine and Telehealth System.** In: Proceedings of IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), Dublin/Belfast, 2016, a.

ALVES, J.; SAVARIS, A.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; ZANNIN, M.; ALBINO, D.; RESENER, M.; VON WANGENHEIM, A. **Quality Evaluation of Poison Control Information Systems: A Case Study of the DATATOX System.** In: Proceedings of IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), At Dublin/Belfast, 2016, b.

ALVES, J.; GRESSE VON WANGENHEIM, C., LACERDA, T.; SAVARIS, A.; VON WANGENHEIM, A. **AdEQUATE Software Quality Evaluation Model v1.0.** Relatório Técnico n. 5, INCoD, INE, Universidade Federal de Santa Catarina. v.1, n.1. Florianópolis, 2015.

AMMENWERTH, E.; DUFTSCHMID, G.; GALL, W.; HACKL, O.; HOERBST, A.; JANZEK-HAWLAT, S.; JESKE, M.; JUNG, M.; WOERTZ, K.; DORDA, W. **A nationwide computerized patient medication history: Evaluation of the Austrian pilot project "e-Medikation"**. International Journal of Medical Informatics, v. 83, n. 9, 2014.

BACKMAN, W.; BENDEL, D.; RAKHIT, R. **The telecardiology revolution: improving the management of cardiac disease in primary care.** Journal of the royal society of medicine, v. 103, n.11, 2010.

BEHKAMALA, B.; KAHANIB, M.; AKBAR, M. K. **Customizing ISSO 9126 quality model for evaluation of B2B applications.** Information and Software Technology, v. 51, n.3, 2009.

BASILI, V.R.;CALDIERA,G.;ROMBACH,H.D. **Goal Question Metric Approach**. Encyclopedia of Software Engineering, Wiley, 1994.

BARBALHO, R. **Modelo de Maturidade/Capacidade de Processo de Software para Sistemas de Telemedicina Considerando a Convergência Digital**. Dissertação (Mestrado), Programa PPGCC, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2015.

BISCOGLIO, I; MARCHETTI, E. **An Experiment of Software Quality Evaluation in the Audio-Visual Media Preservation Context**. In: 9th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), Guimarães, Portugal, 2014.

BOEHM, B. W.; BROWN, J. R.; LIPOW, M. **Quantitative evaluation of software quality**. In: Proceedings of the 2nd International conference on Software engineering. IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, USA, 1976.

CLARKE, M; JONES, R. W.; LIOUPIS D. **AIDMAN: Telecardiology over a high-speed satellite network**. Computers in Cardiology 2000, v. 27, 2000.

DESHPANDE, A. et al. **Asynchronous telehealth: a scoping review of analytic studies**. Open Medicine, v. 3, n. 2, 2009.

DROMEY, R. G. **A model for software-product quality**. IEEE Transactions on Software Engineering, v.21, n.2, 1995.

GRESSE VON WANGENHEIM, C.; VON WANGENHEIM, A.; McCAFFERY, F.; HAUCK, J. C. R.; BUGLIONE, L. **Tailoring Software Process Capability/Maturity Models for the Health Domain**. Journal on Health and Technology, v.3, n.1, 2013.

GILLIES, A. **Software Quality: Theory and Management**. 3. Ed., 2011.

GIULIANO, I. JUNIOR, C. L.; VON WANDENHEIM, A; COUTINHO, M. S. **Issuing Electrocardiographic Reports Remotely: Experience of the Telemedicine Network of Santa Catarina.** Arq. Bras. Cardiol, v.99, n.5, São Paulo, 2012.

HOLLE, R., ZAHLMANN, G. **Evaluation of Telemedical Services.** IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, v. 3, n. 2, 1999.

HSIEH, J.; LI, A.; YANG, C. **Mobile, Cloud, and Big Data Computing: Contributions, Challenges, and New Directions in Telecardiology.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 10, n. 11, 2013.

ISO/IEC. **25010:2011 Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models.** Int'l Organization for Standardization, 2011.

ISO/IEC. **25000:2004 - Software engineering: Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Guides to SQuaRE.** Int'l Organization for Standardization, 2004.

ISO 9126, International Standard Organization; **ISO/IEC 9126 – Software Engineering – Product Quality**, 2001.

INCoD, **Santa Catarina State Integrated Telemedicine and Telehealth System - STT/SC (English subtitles)**, Florianópolis, Brasil, 2011. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=3ZqG-T2_QBI > Acessado em 10 de setembro de 2016.

KAM, K. L.; RAMANE, V.; OOI, C. Y.; HAU Y. W. **Development of Platform-Independent Web-Based Telecardiology Application for Pilot Case Study.** In: Proceedings of IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences, Miri, Sarawak, Malaysia, 2014.

KIAH, M.L.M.; HAIQI, A.; ZAIDAN, B.B.; ZAIDAN, A.A. **Open source EMR software: Profiling, insights and hands-on analysis.** Computer Methods and Programs in Biomedicine, v.117, n.2, 2014.

KITCHENHAM, B.; PFLEEGER, S. L. **Software quality: The elusive target.** IEEE Software, v. 12, n. 21, 1996.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews.** Technical Report TR/SE-0401, Keele University. Keele, UK, 2004.

KRONE, T. C.. **MATCH-MED – Usability heuristics for evaluating healthcare applications for smartphones.** Disponível em <<http://www.gqs.ufsc.br/match-med-usability-heuristics-for-evaluating-healthcare-applications-for-smartphones/>> Acessado em 20 de janeiro de 2016.

LACERDA, T.C; VON WANGENHEIM, C.G.; VON WANGENHEIM, A; GIULIANO I. **Avaliação Comparativa da Usabilidade de Abordagens de Provimento de Laudos em Telecardiologia** In: Anais do XIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, São Paulo, Brasil, 2012.

LANTIERI, L.C.; BERTOLETT, J. C. **Interpretação Eletrocardiográfica Adulta e Pediátrica.** Porto Alegre: ArtMed, 2006.

LEROUGE C.; HEVNER A. R.; COLLINS R. W.; **It's more than just use: An exploration of telemedicine use quality.** Decision Support Systems, v. 43, n. 4, 2007.

MCCALL, J.A; RICHARDS, P.K.; WALTERS, G.F. **Factors in Software Quality.** Concepts and Definitions of Software Quality, v. 1. SunnyVale, CA, 1977.

MAIA, R. S.; VON WANGENHEIM, A.; NOBRE, L. F. **A Statewide Telemedicine Network for Public Health in Brazil.** In: Anais do 19th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS'06), Salt Lake City, Utah, EUA, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011.** Disponível em <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2546_27_10_2011.html> Acessado em 20 de junho de 2016.

MONTEAGUDO, J. L.; SALVADOR, C. H.; KUN, L. **Envisioning patient safety in Telehealth: a research perspective.** Health and Technology, v.4, n.2, 2014.

PEISCHL, B; FERK, M; HOLZINGER, A. **The fine art of user-centered software development.** Software Quality Journal, v. 23, n.3, 2015.

RASHID L. BASHSHUR. **On the Definition and Evaluation of Telemedicine.** Telemedicine Journal. v. 1, n.1, 1995.

STEFANI A.; XENOS M. **E-Commerce System Quality Assessment using a Model based on ISO 9126 and Belief Networks,** Software Quality Journal, v. 16, n.1, 2008.

STREHLE E. M.; SHABDE N. **One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics?** Archives of Disease in Childhood, v. 91, n.12, 2006.

TULU, B.; CHATTERJEE, S.; LAXMINARAYAN, S. **A taxonomy of telemedicine efforts with respect to applications, infrastructure, delivery tools, type of setting and purpose.** In: Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, HI, USA, 2005.

Universidade Federal de Santa Catarina. (UFSC). Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde. Florianópolis. Disponível em:
<<http://site.telemedicina.ufsc.br>> Acessado em 04 de outubro de 2015.

Universidade Federal de Santa Catarina. (UFSC). Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde. Florianópolis. Disponível em:
<<http://site.telemedicina.ufsc.br/inicio/telediagnostico-de-eletrocardiogramas-em-florianopolis/>> Acessado em 04 de outubro de 2015.

Universidade Federal de Santa Catarina. (UFSC). Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde. Florianópolis. Disponível em:
<<https://telemedicina.saude.sc.gov.br>> Acessado em 04 de outubro de 2015.

VON WANGENHEIM, A.; NOBRE, L. F.; TOGNOLI, H.; NASSAR, SM; HO, K. **User satisfaction with asynchronous telemedicine a study of users of Santa Catarina's system of telemedicine and telehealth.** Telemed J e-Health, v. 18, n. 5, 2012.

VON WANGENHEIM, A.; WAGNER, H.; AMORIM, M. **Manual de Realização de Exames de Eletrocardiograma do Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde.** Relatórios Técnicos n. 5, v.3. n. 3, INCoD, INE, UFSC, Florianópolis, 2015.

VON WANGENHEIM, C. G. **"Estudos Empíricos na Engenharia de Software"**. Material de Disciplina: Mestrado em Computação Aplicada, UNIVALI, São José, 2008.

WAGNER, S. **Software Product Quality Control.** Springer Berlin Heidelberg, 2013.

WHO. **A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics.** Global Observatory for eHealth, Geneva, 1998.

WHO. **Telemedicine: Opportunities and developments in Member States**. Global Observatory for eHealth, v. 2, Geneva, 2010.

WHO. **Global Health Observatory data**. 2012. Disponível em <<http://www.who.int/gho/en/>> Acessado em 10 de setembro de 2016.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HOST, M.; OHISSON M. C.; REGENEEL, B.; WESSLEN, A. **Experimentation in Software Engineering**. Springer Science & Business Media, EUA, 2012.

YEW H. T.; SATRIA H.; HAU Y.W.; OMAR Z.; SUPRIYANTO. **A Telecardiology Framework for Rural Area**. In: Proceedings of the 13th International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS '14), Kuala Lumpur, Malaysia. 2014.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5^a ed. SAGE Publications, Inc., EUA, 2014.

ZAHLMANN, G.; OBERMAIER, N.; WEGNER, A., **Telemedical Systems and Services - Objects of and Tools for Evaluation / Verification Procedures**. In: Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Hong Kong, China, 1998.

ZAIDAN, A. A.; Z Aidan, B.B.; AL-HAIQIA, A.; HUSSAIN, M.L.M.; ABDULNABI, M. **Evaluation and selection of open-source EMR software packages based on integrated AHP and TOPSIS**. Journal of Biomedical Informatics, v. 53, 2015, a.

ZAIDAN, A.A.; Z Aidan, B.B.; HUSSAIN, M.; HAIQI, A.; KIAH, M.L.M.; ABDULNABI, M. **Multi-criteria analysis for OS-EMR software selection problem: A comparative study**. Decision Support Systems, v.78, 2015, b.

Apêndice A – Artigo

Avaliação da Qualidade de Sistema de Telecardiologia: Um Estudo de Caso do Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde

Chaiene De Conto de Oliveira¹, Christiane G. von Wangenheim², João Marcus Alves³, Alexandre Savaris⁴

Departamento de Informática e Estatística
Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, SC – Brazil

oliveirachai@gmail.com, gresse@gmail.com,
joao@telemedicina.ufsc.br, savaris@telemedicina.ufsc.br

Abstract. *This work performs a case study applying a customized software quality evaluation model – the AdEQUATE model – to assess the software quality of the STT's module of telecardiology regarding the use case ECG dispatch. AdEQUATE is a model for evaluating the quality of telemedicine systems based on the ISO/IEC 25010 standard through the use of a questionnaire. We customized this questionnaire analysing the specificities of the STT's module of telecardiology. The questionnaire has been answered by 122 end users, and the acquired data were analysed employing descriptive statistics. The results show that the module of telecardiology regarding the use case ECG dispatch has been perceived as having a good quality.*

Resumo. *Este trabalho tem o objetivo de avaliar o módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECG ao sistema. A pesquisa é feita por meio de um estudo de caso utilizando o modelo de avaliação AdEQUATE, alinhado à norma ISO/IEC 25010, em que a coleta dos dados é feita por meio de um questionário. Foram coletados dados de 122 usuários finais com o perfil de acesso técnico ao módulo de telecardiologia em relação ao envio de ECG. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva. A análise dos dados demonstrou que o módulo de telecardiologia do STT em relação ao caso de uso de envio de ECG apresenta de modo geral um alto nível de qualidade.*

1. Introdução

Doenças cardiovasculares têm liderado como a principal causa de mortalidade em todo o mundo, tendo em vista que resultam em aproximadamente 7,4 milhões de mortes por ano [WHO, 2012]. Sintomas de doenças cardiovasculares podem ser previamente conhecidos por meio da análise dos sinais elétricos da atividade do tecido cardíaco

registrados pelo eletrocardiograma - ECG [Hsieh, Li e Yang, 2013]. O ECG pode ser realizado por meio de telediagnóstico [WHO, 2012].

Um exemplo de sistema de telecardiologia que conta com funcionalidades de telediagnóstico de ECG é o Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde - STT (<http://site.telemedicina.ufsc.br/>). Por lidar com a saúde dos paciente que realizam o telediagnóstico de ECG, uma vez que o exame viabiliza a um profissional de saúde a identificação de sintomas de doenças cardíacas [Hsieh, Li e Yang, 2013], é imprescindível que sistemas como o STT apresentem um alto grau de qualidade [LeRouge, Hevner e Collins, 2006].

Dessa forma, levando em consideração a importância da qualidade neste tipo de sistema, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade do sistema de telemedicina assíncrono STT do ponto de vista do usuário final (técnico), aplicando o modelo AdEQUATE ao módulo de telecardiologia em relação ao caso de uso envio de ECG.

2. Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde - STT

O Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (<https://telemedicina.saude.sc.gov.br>) é um sistema para plataforma *web*, que surgiu em 2010 com objetivos de promover a descentralização de assistência médica e facilitar o seu acesso, reduzir custos e o tempo de espera por resultados, bem como agilizar tomadas de decisão em casos mais complexos [von Wangenheim et al., 2012]. O STT possui um módulo de Telemedicina, que executa serviços assíncronos como a realização de telediagnóstico, o qual permite que profissionais de saúde geograficamente dispersos possam realizar exames. [von Wangenheim et al., 2012].

A telecardiologia é uma das principais áreas de atuação do módulo de telemedicina do STT [von Wangenheim et al., 2012], e consiste no telediagnóstico de ECGs [Giuliano et al., 2012]. Dentre os casos de uso que contemplam o telediagnóstico de ECGs, encontra-se o caso de uso envio de ECG, foco deste trabalho. Esse caso de uso compreende o ato de solicitar por meio do STT que um determinado paciente realize o ECG [Lacerda et al., 2012], a realização efetiva do exame pelo enfermeiro ou profissional da saúde, e o envio do ECG ao STT para que o exame seja laudado por um cardiologista [Giuliano et al., 2012].

3. Qualidade de *Software*

Qualidade de *software* é definida como a capacidade de um produto de *software* de satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições específicas [ISO/IEC 25010, 2011]. A ISO/IEC 25010 define dois modelos de qualidade: Qualidade de Produto e Qualidade em Uso, cada modelo apresenta uma decomposição hierárquica do fator genérico de qualidade em características de qualidade [ISO/IEC 25010, 2011]. O modelo de Qualidade de Produto elenca oito características (adequação funcional, eficiência no desempenho, compatibilidade, usabilidade, confiança, segurança, manutenção e portabilidade), enquanto o modelo de Qualidade em Uso apresenta cinco características (eficácia, eficiência, satisfação, ausência de risco, completude de contexto).

Esses modelos definidos pela ISO/IEC 25010 são genéricos, podendo ser aplicados a qualquer tipo de *software*, e sendo assim, não identificam características de qualidade e

respectivo grau de importância em domínios específicos [Behkmala, Kahanib e Akbar, 2009]. Dessa forma, identificada a necessidade de customização de um modelo de avaliação de qualidade específico para o domínio de telemedicina e telessaúde [Alves et al., 2016], foi desenvolvido o modelo de avaliação de qualidade AdEQUATE [Alves et al., 2016].

O AdEQUATE apresenta uma customização das características apresentadas pela norma internacional ISO/IEC 25010 [Alves et al., 2016] e define um questionário como instrumento de coleta de dados [Alves et al., 2016]. Os itens do questionário consistem em 2 itens demográficos, e 68 itens sobre a opinião do participante da pesquisa em relação à qualidade do sistema [Alves et al., 2016]. Como formato de resposta é utilizada uma escala Likert 4 pontos (“concordo totalmente”, “concordo”, “discordo”, “discordo totalmente”, [Alves et al., 2016], incluindo outras três opções adicionais: “não se aplica”, “não entendi o item”, “não sei responder” [Alves et al., 2016].

4. Metodologia

4.1 Definição do Estudo de Caso

O presente estudo de caso é do tipo exploratório e possui o objetivo de avaliar a qualidade do STT (módulo de telecardiologia) do ponto de vista do usuário final em seu contexto de uso - sistema público de saúde do Estado de Santa Catarina, Brasil. Para avaliar a qualidade de *software*, é adotado o modelo de avaliação AdEQUATE. O modelo é revisado a fim de moldá-lo às especificidades do módulo de telecardiologia do STT.

Assim, a coleta de dados é operacionalizada a partir da utilização do questionário proposto pelo modelo. Os itens demográficos do questionário são definidos enquanto os demais itens são avaliados acerca da sua relevância. Ademais, para cada item é criado um contraexemplo específico para o contexto do módulo de telecardiologia do STT. Os dados são coletados por meio do questionário pelos usuários finais, representados neste estudo pelos usuários cujo perfil de acesso permite o envio de exames ao módulo de telecardiologia do STT, os quais podem ser: médico solicitante, técnico e administrador.

4.2 Execução do Estudo de Caso

Durante a execução do estudo de caso, os dados são coletados dos usuários finais via o questionário instanciado a partir do modelo AdEQUATE. Foram convidados para participar da pesquisa usuários finais do STT que possuem o perfil técnico e que até julho de 2016 enviaram exames de ECG de modo rotineiro através do módulo de telecardiologia do STT. Desta forma, foram convidados para responder o questionário 544 usuários de aproximadamente 93% dos Municípios de Santa Catarina. O convite foi realizado por e-mail e presencialmente em algumas Policlínicas.

O questionário foi disponibilizado para os participantes do estudo de forma *on-line* por meio da ferramenta Limesurvey - <http://limesurvey.cyclops.ufsc.br/index.php?sid=53668&lang=pt-BR>. A coleta dos dados foi realizada durante o período de 29 de julho 2016 até 12 de setembro de 2016. Dentre os 544 convites enviados, 122 responderam, resultando uma taxa de resposta de 22,42%. Analisados os dados coletados em relação aos itens demográficos, constata-se que a maioria dos

participantes trabalha com o módulo de telecardiologia do STT há mais de três anos e utiliza o sistema para solicitar exames diariamente ou semanalmente.

5. Análise dos Dados

A análise dos dados coletados é feita por meio de estatística descritiva, usando duas métricas definidas pelo modelo de avaliação AdEQUATE para cada subcaracterística, considerando n como uma determinada subcaracterística (SC):

A Métrica #1 é definida pela porcentagem de cada opção de resposta para cada subcaracterística. Caso uma subcaracterística seja representada por mais de um item no questionário, a porcentagem será verificada por meio do cálculo da mediana de SC_n .

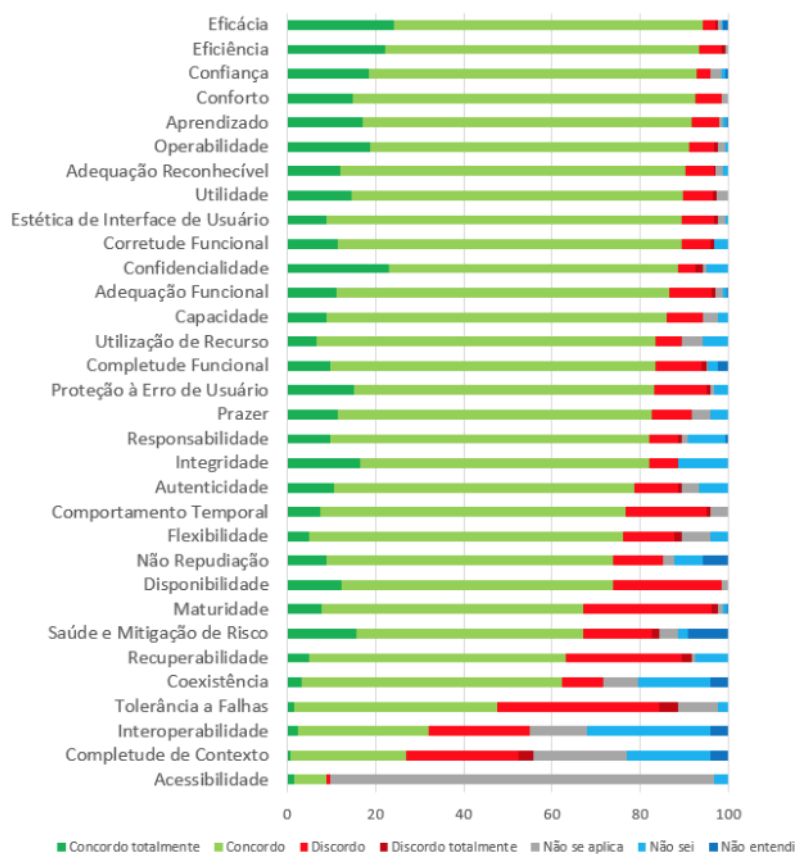


Figura 3. Estatística Descritiva das Subcaracterísticas

Ao analisar a Figura 3 as SCs que se destacam pelo alto grau de qualidade pelos resultados obtidos da métrica #1 são: eficácia, eficiência e confiança. Em contrapartida, as SCs que apresentam graus menores de qualidade são: acessibilidade, completude de contexto, interoperabilidade e tolerância a falhas. Constata-se também que a acessibilidade é a SC que apresenta o menor índice de respostas positivas em relação à qualidade e a que apresenta a maior quantidade de respostas equivalentes a “não se aplica”.

A Métrica #2 (SC_n) é definida por pontuação, conforme apresenta a Figura 2:

$$SCn = \left(\sum_{i=1}^{122} W(R\tilde{i}) \right) * \frac{100}{(122 * 3)}$$

Figura 2. Equação métrica #2

A equação apresentada é baseada no sistema de pontuação definido pelo SUS, em que cada opção de resposta da escala Likert recebe uma função peso (*W*) com os seguintes valores: concordo totalmente - 3; concordo - 2; discordo - 1; discordo totalmente - 0, sendo *R \tilde{i}* , o cálculo da mediana das subcaracterísticas.

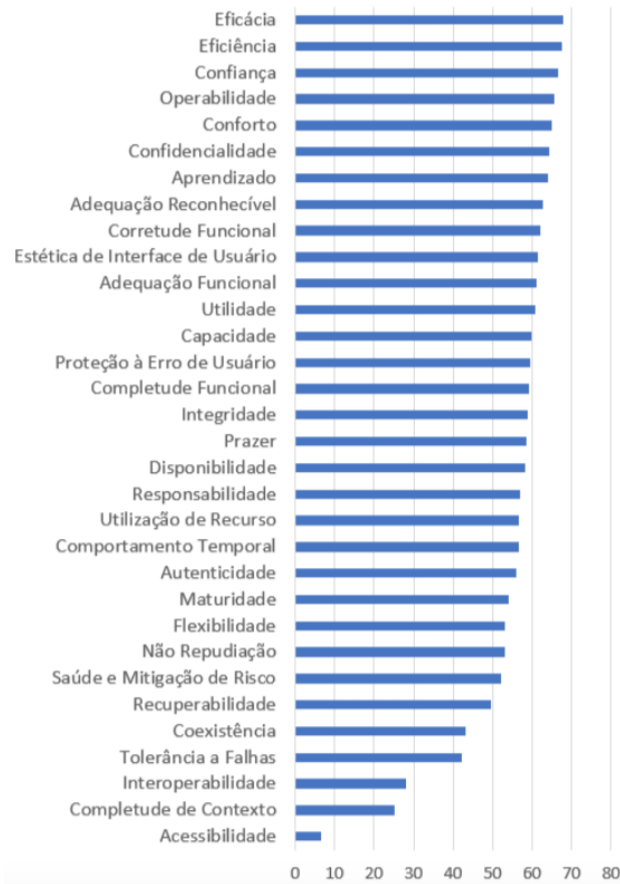


Figura 4. Pontuação das Subcaracterísticas

Para a análise da Figura 4, é definida uma classificação da pontuação, em que as SCs com pontuação superior a 50 foram consideradas como tendo uma qualidade alta, enquanto as SCs com pontuação inferior a 50 foram consideradas de baixa qualidade. Assim, 26 SCs apresentam uma qualidade alta enquanto apenas 6 SCs apresentam baixo grau de qualidade.

As SCs que possuem as maiores pontuações são respectivamente: eficácia, eficiência e confiança. Por outro lado, as que apresentam as menores pontuações são respectivamente: acessibilidade, completude de contexto e interoperabilidade. Percebe-se desta análise que as

Figuras 3 e 4 apresentam os mesmos resultados acerca das SCs de maior e menor grau de qualidade. Ambas destacam a eficácia como a SC que obteve os melhores resultados em relação à qualidade do módulo de telecardiologia do STT percebida pelos usuários finais, enquanto a SC acessibilidade obteve os piores resultados.

5. Discussão

Analisados os dados coletados, pode-se concluir que o nível de qualidade percebido pelos usuários finais do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs é alto quando avaliado de forma holística. A eficácia, SC que obteve os melhores resultados, foi bem avaliada no módulo de telecardiologia do STT, em virtude dos usuários finais perceberem que conseguem realizar o trabalho que necessitam com maior exatidão e integridade por meio do sistema, do que quando esse trabalho é realizado sem a presença do STT. Neste mesmo sentido, verifica-se que a eficiência também obteve bons resultados, em razão do módulo de telecardiologia do STT possibilitar que os recursos sejam utilizados de maneira eficiente. Além disso, os usuários sentem-se seguros ao utilizar o módulo de telecardiologia do STT para envio de exames. Essa boa avaliação da SC confiança provavelmente está relacionada ao bom desenvolvimento e arquitetura do sistema.

Nota-se que o sistema necessita melhorias relacionadas às questões de interoperabilidade, em razão do módulo de telecardiologia lidar com *softwares* externos para o registro de dados do ECG. Outra SC que merece atenção é tolerância a falhas, que por ser um sistema de plataforma *web*, instabilidades na rede podem ocasionar prejuízos irreparáveis caso o módulo de telecardiologia do STT não opere conforme esperado diante de falhas. Completude de contexto, também apresentou baixo grau de qualidade, em razão da falta de flexibilidade do módulo de telecardiologia a se adaptar a contextos específicos de cada usuário. Ressalta-se que não se pode concluir que o módulo de telecardiologia do STT não possui uma boa qualidade quando se trata de acessibilidade, uma vez que a maioria dos participantes responderam “Não se aplica” por não serem portadores de necessidades especiais.

6. Conclusão

Neste trabalho foi realizado um estudo de caso adotando o modelo ADEQUATE para a avaliação da qualidade do módulo de telecardiologia do STT em relação ao envio de ECGs ao sistema do ponto de vista do usuário final. Os resultados obtidos contribuem com o desenvolvimento do STT à medida que elucidam o grau de qualidade do módulo de telecardiologia, proporcionando que os pontos fortes e fracos sejam conhecidos e avaliados para futuras melhorias na qualidade do sistema. Aprimorando o STT, espera-se contribuir ainda mais na melhoria de serviço de telecardiologia oferecido no Estado de Santa Catarina. Para trabalhos futuros, ressalta-se a necessidade de avaliação do módulo de telecardiologia do STT em relação ao laudo de ECG, bem como a necessidade de avaliação da qualidade da versão *mobile* do STT.

Referências

Alves, J., Savaris, A., Gresse Von Wangenheim, C. e von Wangenheim, A (2016). "Software Quality Evaluation of the Laboratory Information System used in the Santa Catarina's

- Statewide Integrated Telemedicine and Telehealth System". In: Proceedings of IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems, Dublin/Belfast.
- Behkamala, B., Kahanib, M. e Akbar, M. K. (2009)"Customizing ISO 9126 quality model for evaluation of B2B applications". Information and Software Technology, v. 51, n.3.
- Giuliano, I., Junior, C. L., von Wandenheim, A. e Coutinho, M. S. (2012) "Issuing Electrocardiographic Reports Remotely: Experience of the Telemedicine Network of Santa Catarina". Arq. Bras. Cardiol, v.99, n.5, São Paulo.
- Hsieh, J., Li, A. and Yang, C. (2013) "Mobile, Cloud, e Big Data Computing: Contributions, Challenges, and New Directions in Telecardiology." International Journal of Enviromental Research and Public Health, v. 10, n. 11, 2013.
- ISO/IEC. 25010:2011 (2011) "Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and software quality models". Int'l Organization for Standardization.
- Lacerda T. C., von Wangenheim, C. G., von Wangenheim, A. e Giuliano I. (2012) "Avaliação Comparativa da Usabilidade de Abordagens de Provimento de Laudos em Telecardiologia."In: Anais do XIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. São Paulo: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, São Paulo, Brasil.
- LeRouge C., Hevner A. R. e Collins R. W. (2007) " It's more than just use: An exploration of telemedicine use quality". Decision Support Systems, v. 43, n. 4.
- von Wangenheim, A., Nobre, L. F., Tognoli, H., Nassar S. M. e Ho, K. (2012) "User satisfaction with asynchronous telemedicine a study of users of Santa Catarina's system of telemedicine and telehealth". Telemed J e-Health, v. 18, n. 5.
- Universidade Federal de Santa Catarina (2015) "Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde." Florianópolis. Disponível em: <<http://site.telemedicina.ufsc.br>> Acessado em 04 de outubro de 2015.
- WHO (2012) "Global Health Observatory data". Disponível em <<http://www.who.int/gho/en/>> Acessado em 10 de setembro de 2016.