



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Vinícius Andreóli Petrolini

**Integração Digital de Casos de Citopatologia e Histopatologia em um Ambiente
Colaborativo de Telemedicina**

Florianópolis
2019

Vinícius Andreóli Petrolini

Integração Digital de Casos de Citopatologia e Histopatologia em um Ambiente Colaborativo de Telemedicina

Dissertação submetido ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim

Coorientador: Dr. Alexandre Savaris

Florianópolis

2019

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

Petrolini, Vinícius Andreóli
Integração Digital de Casos de Citopatologia e
Histopatologia em um Ambiente Colaborativo de Telemedicina
/ Vinícius Andreóli Petrolini ; orientador, Aldo von
Wangenheim, coorientador, Alexandre Savaris, 2019.
119 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Ciência da Computação. 2. telemedicina. 3.
telepatologia. 4. discussão de casos. 5. ambiente
colaborativo. I. von Wangenheim, Aldo. II. Savaris,
Alexandre. III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. IV. Título.

Vinícius Andreóli Petrolini
**Integração Digital de Casos de Citopatologia e Histopatologia em um Ambiente
Colaborativo de Telemedicina**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Jean Everson Martina, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Maria Inês Meurer, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Agma Juci Machado Traina, Dr.
Universidade de São Paulo

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Prof. Dr. José Luís Almada Güntzel
Coordenador do Programa

Prof. Dr. rer. nat. Aldo von Wangenheim
Orientador

Florianópolis, 06 de Outubro de 2019.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente a minha amada mãe Maria, meu pai Wagner, e ao meu irmão Gustavo que estiveram ao meu lado em todos os momentos desta trajetória.

Aos meus amigos Eduardo, Jean, Frederico e Walter que foram companheiros e que de alguma forma ajudaram e contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Aos meus velhos amigos de infância Ramon, Everton, Levy e Renan que muitas vezes ouviram um não para algum convite devido a minha indisponibilidade.

Ao meu orientador, o professor Aldo von Wangenheim, pela oportunidade e apoio na criação deste trabalho.

Ao meu coorientador, doutor Alexandre Savaris, que com seu conhecimento pôde me auxiliar nas diversas etapas deste trabalho, e que as mesmas pudessem ser concluídas de forma mais tranquila.

A professora Maria Inês Meurer, sem a qual a idealização, realização e validação deste trabalho não seriam possíveis.

Aos patologistas que participaram da etapa de validação deste trabalho.

Por fim, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Telepatologia é a prática do diagnóstico de casos de patologia com o auxílio de tecnologias da informação possibilitando a análise remota de imagens citopatológicas e histopatológicas. O uso de Sistemas de Telepatologia (STP) pode melhorar e acelerar o processo de diagnóstico clínico, particularmente em casos de alta complexidade onde uma segunda opinião especializada é requerida.

Para poder suportar cenários envolvendo casos complexos, um STP deve disponibilizar uma ferramenta similar a um microscópio multi-cabeça virtual, aliado a um ambiente colaborativo que suporte a comunicação entre patologistas a fim de acelerar e aperfeiçoar o processo de emissão de laudos, ao passo que garante um alto grau de qualidade permitindo a avaliação de imagens com detalhes equivalentes a um microscópio de luz tradicional.

Entretanto, o problema de desenvolver STPs em ambientes de telemedicina de larga escala, que suportem lâminas virtuais provenientes de diferentes fabricantes de escâneres, e que englobem os cenários supracitados ainda não foi devidamente atendidos.

Pensando em resolver esse problema, foi desenvolvido um sistema STP aplicado ao contexto do Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT/SC), sistema esse que contempla as etapas necessárias para criação de exames, emissão de laudos por patologistas, ao mesmo tempo que oferece um ambiente colaborativo com suporte a áudio e videoconferências, e que simula de forma virtual um microscópio multi-cabeça para visualização de lâminas virtuais de diferentes formatos de arquivo.

Para avaliar a qualidade do STP desenvolvido a partir da perspectiva dos usuários finais, foi executado um estudo de caso com 21 patologistas de diferentes instituições do país e do exterior, que responderam um questionário que segue o modelo AdEQUATE v1.0. Essa avaliação demonstrou uma boa percepção de qualidade segundo os usuários, especialmente a respeito de sua eficácia, seu conforto durante o uso e facilidade de aprendizado.

Palavras-chave: Telemedicina. Telepatologia. Discussão de casos. Ambiente colaborativo. Avaliação de qualidade de software.

ABSTRACT

Telepathology is the practice of diagnostic pathology focused on the use of information technologies (IT) to enable remote histopathological and cytopathological images analysis. The use of telepathology systems (TPS) can improve and accelerate the process of diagnosis, particularly in those high complex cases where a second expert/specialized opinion is required.

To support scenarios involving complex cases, a TPS must provide a tool similar to a virtual multi-headed microscopy, linked to a collaborative environment that supports communication between pathologists to accelerate and improve the process of reporting, while guaranteeing a high degree of image quality in order to enable the evaluation of images with details equivalent to a traditional light microscope.

However, the problematic of the development of TPSs in large telemedicine environments, that supports virtual slides coming from different slide scanners vendors, and that includes the above mentioned scenarios has not yet been addressed properly.

With this problematic in mind, we developed a TPS within the context of Santa Catarina State Integrated Telemedicine and Telehealth System (STT/SC), this system enables all the necessary steps to create an examination, report filling by pathologists, at the same time that offers a collaborative environment with audio and video conferencing, and simulates a virtual multi-headed microscopy enabling the handling of digital slides from several file formats.

To prove the concept of our system focusing on the end users perspective, we performed a case study with dozens of pathologists from different institutions countrywide and other nations, this users responded a questionnaire following the AdeQUATE Model. This evaluation showed a good quality perceptions according to the participants, especially regarding its effectiveness, its easy learnability, and comfort while using the system.

Keywords: Telemedicine. Telepathology. Cases discussion. Collaborative environment. Software quality evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da rotina de emissão de laudos de exames de Patologia Bucal no STT/SC.	18
Figura 2 – Exemplo de um técnico solicitando um exame de Patologia Bucal no STT/SC.	19
Figura 3 – Exemplo de um patologista laudando um exame de patologia bucal após discutir o caso no ambiente colaborativo no STT/SC.	20
Figura 4 – Estágios definidos para a metodologia.	20
Figura 5 – Arquitetura de sistema proposta.	33
Figura 6 – Fluxo principal do sistema de emissão de laudos proposto.	34
Figura 7 – Fluxo para a seleção de trabalhos encontrados.	35
Figura 8 – Esquema básico do fluxo de ações do CRP.	36
Figura 9 – Demonstração de um dos casos analisados pela UMC e UPHH.	37
Figura 10 – Estação radiologia composta por monitores de alta resolução.	38
Figura 11 – Problema de escaneamento levou a partes da lâmina ficarem fora de foco.	39
Figura 12 – Tempo de resposta para emissão dos laudos.	40
Figura 13 – Visualizador web para as lâminas enviadas ao sistema.	41
Figura 14 – Arquitetura geral do sistema criado.	42
Figura 15 – Tela para inserção de dados do paciente e upload de lâminas.	43
Figura 16 – Diagrama demonstrando a arquitetura do sistema (PACS + visualizador web).	44
Figura 17 – Patologistas e técnicos laboratoriais, revisando lâminas digitais com os colaboradores dos Estados Unidos em um conferência de telepatologia utilizando o sistema Aperio.	45
Figura 18 – Tela para preenchimento dos dados do paciente na solicitação de exames de patologia bucal.	50
Figura 19 – Tela para preenchimento dos dados de identificação do exame na solicitação de exames de patologia bucal.	51
Figura 20 – Tela de envio de exames.	52
Figura 21 – Fluxo interno do sistema para realizar o upload da lâmina digital.	54
Figura 22 – Exemplo de interação entre patologistas sobre uma lâmina digital.	55
Figura 23 – Visualização da lâmina digital do lado esquerdo e o formulário de preenchimento do laudo à direita.	56
Figura 24 – Exemplo de arquivo XML gerado com <i>tags</i> no padrão DICOM-SR após a submissão do laudo pelo patologista.	57
Figura 25 – Visualização dos dados do paciente e do procedimento realizado de um exame de patologia bucal.	58
Figura 26 – Visualização de um laudo de um exame de patologia bucal.	59
Figura 27 – Arquitetura geral do sistema de telepatologia.	60
Figura 28 – Distribuição das respostas agrupadas por sub-características - M1	63
Figura 29 – Pontuação de cada sub-característica - M2	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	15
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
1.4	CENÁRIOS DE APLICAÇÃO	17
1.4.1	Solicitação e Envio de Exames de Patologia	18
1.4.2	Uso do Ambiente Colaborativo e Emissão do Laudo	19
1.5	METODOLOGIA	20
1.5.1	Etapa I - Estudo e Análise do Estado-da-Arte	21
1.5.2	Etapa II - Desenvolvimento da Infra-estrutura Proposta	21
1.5.3	Etapa III - Execução do Estudo de Caso	21
1.5.4	Etapa IV - Análise da Validação Realizada	22
1.5.5	Contribuições	22
1.5.5.1	<i>Contribuições Científicas</i>	22
1.5.5.2	<i>Contribuições Tecnológicas</i>	22
1.5.5.3	<i>Contribuições Sociais</i>	22
1.5.6	Trabalhos Aprovados em Congressos/Revistas	23
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	TELEMEDICINA	25
2.2	TELEPATOLOGIA	25
2.3	LÂMINAS VIRTUAIS	26
2.4	SISTEMAS COLABORATIVOS	27
2.5	SISTEMA INTEGRADO CATARINENSE DE TELEMEDICINA E TELESAÚDE (STT/SC)	27
2.6	MODELO ADEQUATE	28
3	ESTADO DA ARTE	29
3.1	DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE REVISÃO	29
3.1.1	Perguntas de Pesquisa	29
3.1.2	Bases de dados e Estratégias de Busca	29
3.1.3	Crítérios de Inclusão/Exclusão	30
3.2	EXECUÇÃO DA BUSCA	31
3.3	EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO E ANÁLISE DA BUSCA	31

3.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA BUSCA	31
3.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
3.5.1	(PP.I) - Quais as principais etapas que um sistema de telepatologia deve ter para suportar uma rotina consistente de laudos de patologia?	46
3.5.2	(PP.II) - O que já existe de sistemas de telepatologia que utilizam lâminas digitais (virtuais)?	46
3.5.3	(PP.III) - O que já existe de ambiente colaborativo em sistemas de telemedicina e/ou telepatologia?	47
3.6	DISCUSSÃO	47
4	PROPOSTA	49
4.1	SOLICITAÇÃO DE EXAMES (REQUISIÇÃO)	49
4.2	ENVIO DO EXAME PARA LAUDO	51
4.3	UPLOAD DA LÂMINA ESCANEADA	53
4.4	FERRAMENTA COM AMBIENTE COLABORATIVO	54
4.5	PREENCHIMENTO DO LAUDO	55
4.6	ARMAZENAMENTO DO LAUDO	56
4.7	TECNOLOGIAS UTILIZADAS	58
5	ESTUDO DE CASO DA PROPOSTA DESENVOLVIDA	61
5.1	DEFINIÇÃO DO ESTUDO DE CASO	61
5.2	EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO	61
5.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	62
6	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	69
7	ANEXOS	73
7.1	ANEXO A - TCLE PREENCHIDO PELOS PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO	73
7.2	ANEXO B - QUESTIONÁRIO DO ADEQUATE APLICADO AOS PARTICIPANTE DA AVALIAÇÃO	76
7.3	ANEXO C - DADOS DA AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O ADEQUATE	107

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A ligação cada vez mais intrínseca entre a Medicina e as tecnologias de informação vêm melhorando cada vez mais os diversos sistemas de telepatologia (STP) em todo o mundo (THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014; MARCHEVSKY; RELAN; BAILLIE, 2003). Proposta inicialmente em 1986 pelo patologista Ronald Weinstein (WEINSTEIN; BLOOM; ROZEK, 1987), a telepatologia propõe o uso de tecnologias de informação junto à Patologia oferecendo diversos serviços à distância, tais como: teleconsultorias, telediagnósticos e tele-educação (BECKHAUSER et al., 2016).

Serviços disponibilizados por STPs estão beneficiando algumas das sub-áreas da Patologia, como histopatologia e Patologia Bucal/Medicina Bucal. Estas especialidades lidam, respectivamente, com estudo e tratamento de doenças celulares, e com o estudo e tratamento de doenças da boca e dos dentes (ORGANIZATION, 1994). Por se tratarem de sub-áreas da Patologia, especialistas de ambas as áreas podem se deparar com os mais variados tipos de casos, desde simples lâminas que podem ser laudadas em poucos minutos, até casos mais complexos onde o patologista fica em dúvida sobre o diagnóstico correto. Nos casos mais complexos de serem laudados os patologistas poderiam se beneficiar da utilização de um sistema que os ajude no processo de emissão de um diagnóstico correto, da forma mais rápida possível (KARATZANIS et al., 2014).

Atualmente no contexto do STT/SC (Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde) – sistema este que atua desde 2005 com serviços nas áreas de telemedicina e telessaúde na forma de aplicação web (NOBRE; WANGENHEIM, 2012; WALLAUER et al., 2008), sendo responsável pela emissão de mais de 8 milhões de exames – existe a figura do patologista, este profissional tem que manualmente emitir um laudo para um lâmina caso queira enviar os dados para o sistema, o que ocorre através da análise do espécime coletado do paciente em um microscópio de luz tradicional. Frequentemente, uma segunda opinião especializada é requerida para casos complexos onde é necessário que o espécime seja enviado a um profissional lotado em outro município ou região, forçando o envio por correios deste espécime para avaliação. Este tipo de procedimento é lento, dificultando a emissão de laudos diagnósticos para casos complexos. Serviços externos como de correios aumentam o tempo de resposta para emissão de laudos, e ainda introduzem riscos ao processo (como a perda ou dano ao espécime).

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Em 2014 Thongpanh (THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014) buscou resolver este problema criando um sistema de telepatologia. Este sistema possibilitou que patologistas acessem as lâminas diretamente de um computador – utilizando para isto, um software específico de visualização de lâminas que foram previamente escaneadas por equipamento conhecido como

slide scanner, substituindo assim o microscópio de luz –, além de permitir que o especialista laude o exame. Contudo, este sistema conta com um software simples para a visualização dessas amostras escaneadas, sem oferecer o suporte a discussão entre os patologistas dos casos mais complexos.

Outro sistema que propõe o uso de telepatologia foi Karatzanis (KARATZANIS et al., 2014). Este sistema tenta resolver alguns dos problemas inerentes ao uso de lâminas virtuais, oferecendo uma aplicação web capaz de abrir os mais variados formatos de imagens provenientes dos diferentes fornecedores de escâneres. Este sistema oferece ainda, suporte à comunicação simultânea entre patologistas que estão visualizando a mesma lâmina. No entanto, esta comunicação se mostra muito simples, visto que os usuários podem apenas conversar por texto, caso que limita e atrasa o fluxo de trabalho destes profissionais.

No período de março de 2006 a setembro de 2008, Graham (GRAHAM et al., 2009) e sua equipe realizaram um estudo comparativo, neste estudo eles verificaram o grau de concordância entre os laudos emitidos através de um microscópio de luz e uma lâmina digital, mostrando o grande potencial na utilização de lâminas digitais (também conhecidas como Whole-Slide Images (WSI)). Dos 329 casos analisados, 302 (91,8%) obtiveram concordância de laudos. Ademais, 190 destes casos (57,8%) foram laudados por apenas 1 patologista, enquanto os demais foram revisados por 2 ou mais patologistas da instituição onde o trabalho foi realizado.

Além do mais, um problema comum encontrado nos trabalhos realizados e apresentados em 1.2 é a falta de interoperabilidade ou uso de um padrão bem definido. Enquanto um padrão estável para este tipo de serviço não é estabelecido pelo grupo de trabalho (GT) 26 do padrão DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), tentativas de utilização dos protocolos tradicionais de transmissão do DICOM estão sendo realizadas por este grupo, como nos mostra Clunie (CLUNIE et al., 2018) durante a realização de um *Connectathon* junto a diversos estuasiastas de DICOM e representantes de diversas marcas de escâneres de lâminas. Contudo, ainda que com resultados satisfatórios na demonstração da possibilidade de se utilizar DICOM como um padrão para patologia digital, diversas melhorias ainda são necessárias para que uma extensão definitiva do padrão DICOM seja criada e utilizada como um padrão para a patologia digital.

Por fim, a disponibilização de um modelo e sistema funcional, substitutivo ao atual que agiliza e melhora a qualidade do trabalho de um patologista será de suma importância para esses profissionais que possuem prazos rígidos a cumprir e critérios de qualidade a seguir. Além disso, o uso de novas metodologias e tecnologias beneficiará principalmente o grupo de maior interesse do STT/SC: os pacientes atendidos nas unidades básicas de saúde.

1.3 OBJETIVOS

Nessa seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Criação de uma rotina de integração digital de lâminas de histopatologia e citopatologia, integração esta, feita em um ambiente colaborativo de telemedicina, que acelere o processo de trabalho e melhore a qualidade dos laudos emitidos para casos complexos de Patologia em sistemas de Telemedicina.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo central deste trabalho seja cumprido, os seguintes objetivos específicos devem ser atendidos:

- O1. Elaborar uma metodologia para a integração digital de lâminas de histopatologia e citopatologia em um ambiente de telemedicina;
- O2. Elaborar um ambiente colaborativo para a discussão de lâminas virtuais (digitais) em um ambiente de telemedicina;
- O3. Unificar a integração digital de lâminas com o ambiente colaborativo no STT/SC;
- O4. Validar o sistema desenvolvido com a aplicação do modelo de avaliação de sistemas de telemedicina conhecido como AdEQUATE (*Questionnaire for Evaluation of Quality in Telemedicine and Telehealth systems*)(ALVES et al., 2016b) junto aos usuários do STT/SC;
- O5. Integrar o sistema desenvolvido à infra-estrutura de serviços disponibilizados pelo STT/SC.

1.4 CENÁRIOS DE APLICAÇÃO

O cenário de aplicação principal deste trabalho está centrado na rotina de laudos de exames de Patologia Bucal. Dentro do contexto STT/SC, pode-se ter uma visão global do processo como um todo (solicitação, envio, e laudo de exames). O fluxograma presente na Fig. 1 apresenta estas etapas.

Um exame dentro do sistema começa com uma solicitação de exame sendo criada por um técnico. Técnico este, que posteriormente faz o upload da lâmina escaneada previamente, e então a anexa junto a solicitação para finalizar à criação do exame. Este conjunto de dados compõe um exame que está pronto para ser laudado.

Em um momento seguinte, um patologista laudador irá acessar o sistema para laudar este caso. Quando julgar necessário, o mesmo pode solicitar ajuda de outro profissional e ambos utilizam o ambiente colaborativo que simula um microscópio multi-cabeça. Uma vez que exista uma conclusão do caso, este patologista então emitirá o laudo.

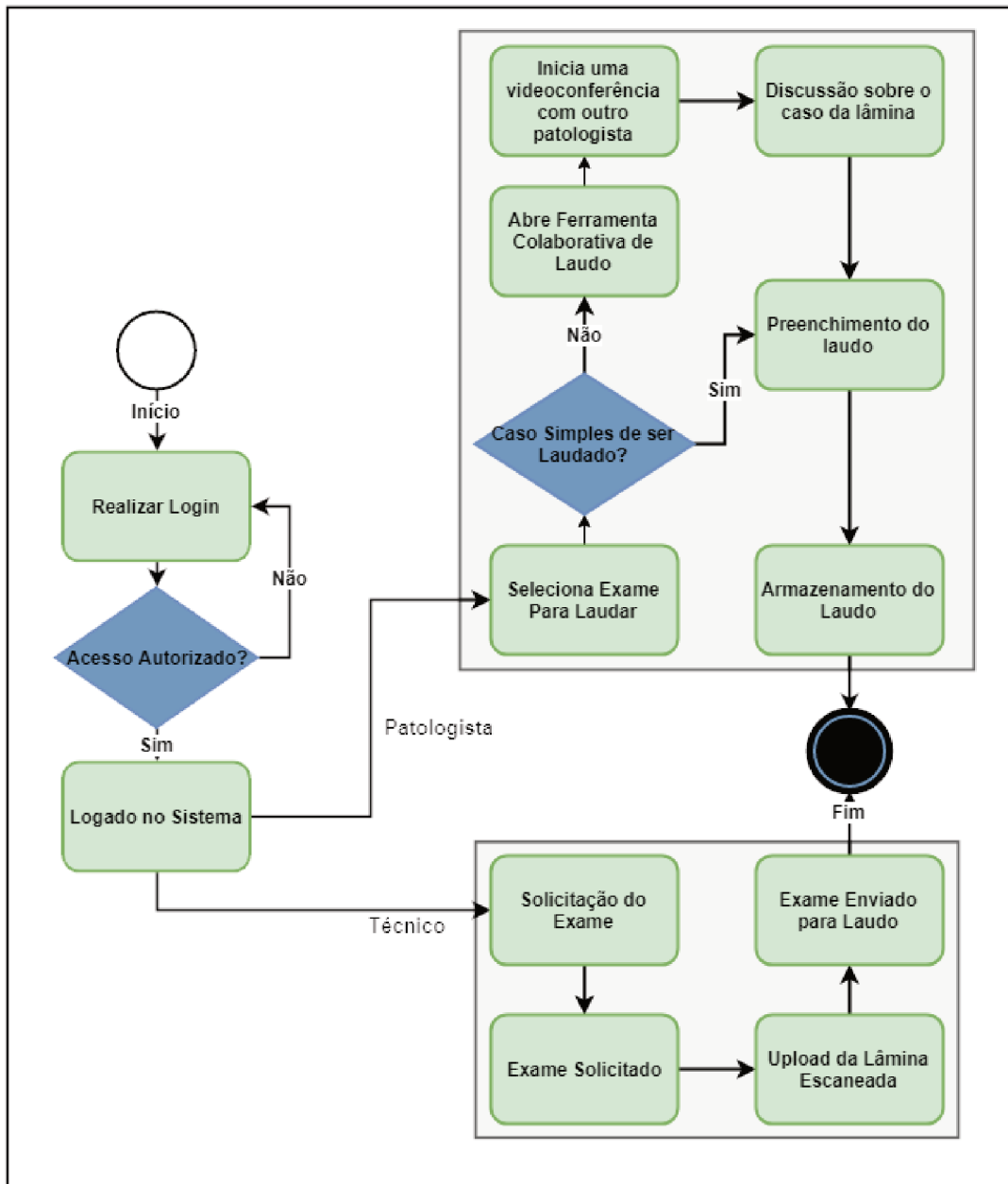


Figura 1 – Fluxograma da rotina de emissão de laudos de exames de Patologia Bucal no STT/SC.

1.4.1 Solicitação e Envio de Exames de Patologia

Neste cenário é detalhado o processo de envio e solicitação de exame de patologia. Este processo se inicia com um usuário conhecido como técnico. Este profissional realiza a criação de uma solicitação de exame, onde um formulário com informações básicas sobre o paciente e sobre o procedimento de coleta da amostra é preenchido. Numa segunda etapa, o técnico fará upload da lâmina digital previamente escaneada e a anexará a esta solicitação de exame junto ao preenchimento de outras informações textuais, para então confirmar a criação do exame.

Um exemplo mais real pode ser visto na Fig. 2. Neste exemplo, um usuário com o

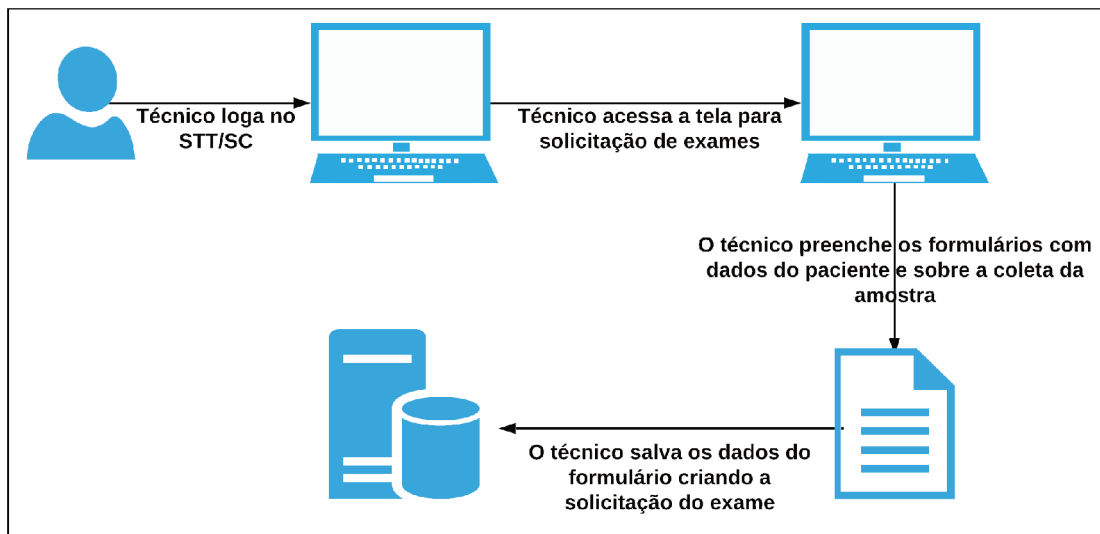


Figura 2 – Exemplo de um técnico solicitando um exame de Patologia Bucal no STT/SC.

perfil de técnico entra no sistema, acessa a tela para solicitação de exames de patologia bucal, preenche os formulários com as informações do paciente, e informações sobre os dados de coleta da amostra durante a biópsia. Uma vez que o preenchimento deste formulário tenha sido finalizado, este técnico faz o envio destes dados, que são salvos no banco de dados do sistema e o processo de solicitação do exame é finalizada.

1.4.2 Uso do Ambiente Colaborativo e Emissão do Laudo

O segundo cenário aqui apresentado retrata a segunda grande etapa na emissão de laudos de exames de patologia. Esta etapa se inicia com um patologista laudador abrindo um exame previamente criado para visualização. Esta visualização ocorre no mesmo ambiente usado para colaboração, no entanto, inicialmente de modo particular. Caso durante a análise da lâmina em questão o patologista ache necessário uma segunda opinião de outro especialista, este especialista poderá acessar este mesmo exame utilizando a mesma ferramenta.

Neste caso, ambos estão em modo de conferência, e farão a discussão do caso até que um veredito sobre o diagnóstico seja alcançado. Neste momento, o patologista irá emitir o laudo para este caso no sistema e o resultado estará pronto para visualização pelo paciente.

Para este cenário, um exemplo mais próximo da realidade está no fluxograma da Fig. 3. Neste caso, um patologista abre o STT/SC a fim de laudar um exame, após escolher um dos exames presentes na lista de exames, o patologista está diante da tela de análise. No entanto, por se tratar de um caso complexo, o mesmo consulta outro patologista através do ambiente colaborativo para sanar suas dúvidas sobre o caso corrente. Após o fim da discussão, e ambas as partes tenham chegado num veredito, o patologista preenche o laudo com o diagnóstico. Feito o preenchimento do laudo, o mesmo é enviado para o servidor do STT/SC e é salvo, ficando agora disponível para visualização tanto por parte do médico da atenção básica ou dentista,

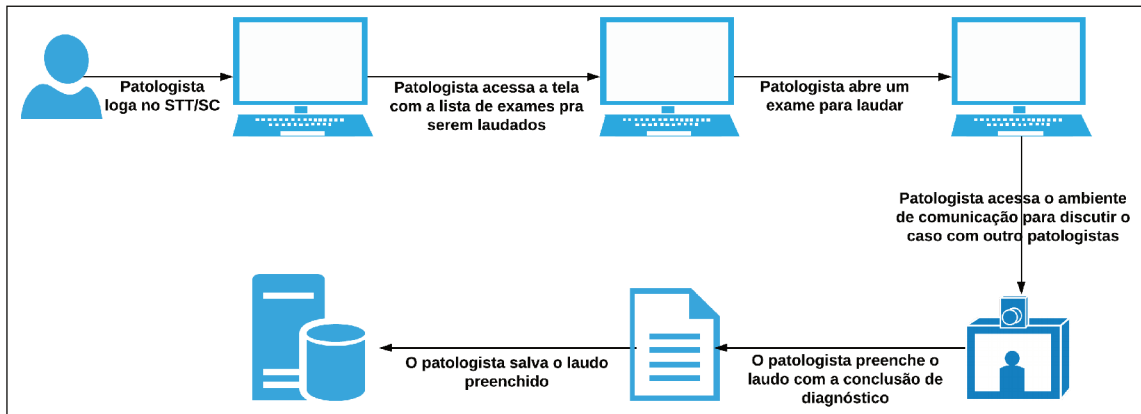


Figura 3 – Exemplo de um patologista laudando um exame de patologia bucal após discutir o caso no ambiente colaborativo no STT/SC.

como para o paciente.

1.5 METODOLOGIA

Esse trabalho de pesquisa segue a linha de trabalhos exploratórios, isto significa que o mesmo contém metodologias qualitativas e quantitativas, além de seguir processos documentais, estudos bibliográficos e um estudo de caso aplicado a um cenário real.

Este trabalho possui caráter qualitativo pois aplica dados coletados e mensurados dada a aplicação do estudo de caso. Este trabalho também é de cunho quantitativo pois visa resolver um problema conhecido (falta de um ambiente colaborativo para discussão e emissão de laudos de lâminas de patologia). Além disso, este trabalho segue uma linha exploratória pois foi embasado em outros estudos e trabalhos desenvolvidos na mesma linha de pesquisa.

Para que os objetivos deste trabalho sejam cumpridos, o mesmo foi dividido em uma abordagem de quatro estágios. O primeiro estágio segue as técnicas e passos definidos para o estudo do estado-da-arte. O segundo estágio trata do desenvolvimento da proposta. O terceiro estágio mostra a metodologia de coleta de dados e a execução do estudo de caso. Por último, a quarta etapa, mostra a análise dos dados obtidos pela aplicação do estudo de caso a um contexto real de uso do STT/SC. Estes estágios podem ser melhor vistos na figura 4.

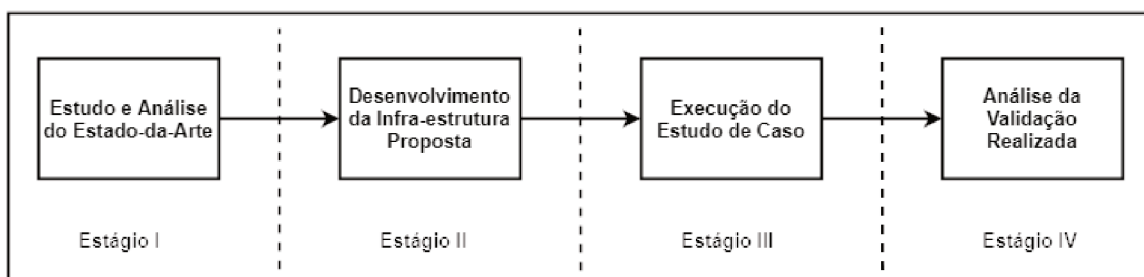


Figura 4 – Estágios definidos para a metodologia.

1.5.1 Etapa I - Estudo e Análise do Estado-da-Arte

Este estágio inicial busca estudar e analisar o estado-da-arte com base nos trabalhos que tratam da criação de desenvolvimento de um ambiente colaborativo de emissão de laudos de lâminas digitais de patologia (também conhecidas como lâminas virtuais).

Uma vez que este levantamento tenha sido realizado, o método de revisão de literatura desenvolvido por (KITCHENHAM, 2004) foi utilizado para se obter uma visão completa do conteúdo sendo estudado.

Com isso, um conjunto de perguntas relacionadas ao tema foram elaboradas. Critérios de seleção de trabalhos foram definidos (inclusão e exclusão) a fim de filtrar os trabalhos mais relevantes e adequados a esta pesquisa. Por fim, uma estratégia (*string*) de busca foi criada e executada em diversas bases de dados, gerando dados que foram extraídos seguindo os critérios previamente definidos.

1.5.2 Etapa II - Desenvolvimento da Infra-estrutura Proposta

Uma vez finalizada a seleção dos trabalhos importantes através na análise do estado de arte, parte-se para uma definição passo-a-passo de como a proposta foi desenvolvida. Mostrando também o estudo de caso criado com base no contexto em que este trabalho se aplica.

A criação da proposta deste trabalho seguiu algumas etapas. Inicialmente, um conjunto de passos foi criado com base nos resultados obtidos da revisão de literatura, como a criação de exames de Patologia, armazenamento de lâminas virtuais, criação de um ambiente colaborativo para discussão de casos, até o preenchimento, salvamento e recuperação de laudos. Para isto, cada um dos passos previamente citados foi detalhado de forma individual, clara e completa.

Por fim, com o intuito de avaliar a proposta definida e desenvolvida nesta etapa, foi criado um estudo de caso seguindo a metodologia definida por (YIN, 2017). Este estudo de caso objetiva avaliar o sistema de telepatologia desenvolvido dentro do STT/SC, e para isto utilizou o modelo AdeQUATE (ALVES et al., 2016b) criado com base na ISO/IEC 25010.

1.5.3 Etapa III - Execução do Estudo de Caso

A etapa três tem como função a execução de um estudo de caso aplicado a usuários. Busca-se com esta etapa a coleta de dados oriundos de um questionário definido no modelo AdeQUATE, e que será utilizado na etapa IV (1.5.4), a fim de avaliar o sistema de telepatologia desenvolvido e, logo, a metodologia proposta por este trabalho.

A definição do estudo de caso foi realizada na etapa II (1.5.2) e executado com o auxílio de uma ferramenta online para pesquisa e coleta de dados conhecido como *survey* (FREITAS et al., 2000). Para que isto fosse possível, os usuários participantes da avaliação receberam uma breve introdução do sistema e um manual de uso caso ainda possuíssem dúvidas. Os mesmos,

então, utilizaram o conjunto de funcionalidades do sistema e responderam a um questionário contendo 68 (sessenta e oito) perguntas.

1.5.4 Etapa IV - Análise da Validação Realizada

A etapa final (IV) tem como objetivo a análise dos dados coletados pelo questionário do modelo AdEQUATE que foi aplicado aos usuários na etapa III (1.5.3).

Com o conjunto de dados em mãos, foi possível realizar o cálculo de métricas de qualidade e determinar a validade da proposta desenvolvida.

1.5.5 Contribuições

Esse trabalho possui algumas contribuições tecnológicas, científicas, e sociais.

1.5.5.1 Contribuições Científicas

Esse trabalho apresenta um conjunto de contribuições na área da ciência, principalmente no que diz respeito a inteligência computacional. A primeira contribuição que pode ser apontada é o estado da arte, uma vez que diz respeito ao uso de sistema de telepatologia e ambientes colaborativos para emissão de laudos de exames histo e citopatológicos, e que foi apontado no capítulo 3. Uma vez que este estudo apontou uma grave falta de padrão e interoperabilidade de sistema de telepatologia, e a falta de um ambiente colaborativo com múltiplas funcionalidades.

Além disso, esta pesquisa abre margem para a extensão do ambiente colaborativo de laudos para outras modalidades já presentes no ambiente do STT/SC. Por fim, pesquisas adicionais podem ser desenvolvidas para melhorar o ambiente colaborativo criado, dando-lhe melhor desempenho e novas funcionalidades.

1.5.5.2 Contribuições Tecnológicas

A contribuição tecnológica que este trabalho possui está centrado principalmente no ambiente colaborativo desenvolvido. Uma vez que o mesmo traz uma nova proposta de interoperar lâminas virtuais vindas de diferentes *slide scanners* e proporcionar aos usuários a capacidade de comunicação e interação em tempo real enquanto discutem sobre o caso em questão.

1.5.5.3 Contribuições Sociais

As contribuições sociais que esse trabalho traz podem ser primeiramente vistas pelos usuários que utilizam o STT/SC.

Esse trabalho contribui ainda para a melhoria no processo de emissão de laudos, que agora poderão ser emitidos de forma mais rápida (uma vez que não haverá mais a necessidade do envio de casos complexos pelos correios, por exemplo), afetando de forma positiva o grupo de pessoas mais interessadas no laudo destes exames, os pacientes que estão a espera do resultado de suas biópsias.

1.5.6 Trabalhos Aprovados em Congressos/Revistas

Durante o período de curso do mestrado, um artigo científico oriundo deste trabalho foi aprovado.

Este trabalho, foi publicado no congresso de Qualis B1 - CBMS (*Symposium on Computer-Based Medical Systems*) no ano de 2019 e é intitulado *Collaborative Telepathology in a Statewide Telemedicine Environment - First Tests in the Context of the Brazilian Public Healthcare System*. Esse artigo mostra as principais falhas dos trabalhos existentes até o momento, exhibe o sistema de telepatologia desenvolvido com base em outros trabalhos, com suas principais funcionalidades. Além do mais, mostra a avaliação de qualidade feita com os usuários sobre este sistema com a utilização do modelo AdeQUATE como ferramenta de avaliação.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Neste trabalho, é apresentado o projeto de criação de uma infra-estrutura para integração digital de casos de patologia em um ambiente colaborativo de telemedicina. Este trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira: o capítulo 2 detalha telemedicina, telepatologia, infra-estrutura colaborativa, o STT/SC, e o modelo AdeQUATE. O capítulo 3 apresenta um apanhado geral do que existe de mais atual nesta área de pesquisa, com detalhes de como o levantamento de dados foi executado. O capítulo 4 contém em detalhes a proposta central deste trabalho, aplicando em um cenário real a metodologia desenvolvida (seção 1.4), as etapas da integração de lâminas de patologia também são detalhadas (seções 1.4.1 - 1.4.2). No capítulo 5 um estudo de caso do sistema desenvolvido é apresentado e os resultados deste estudo são detalhados. Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta uma explicação detalhada e fundamentação teórica sobre a área de estudo deste trabalho. Será tratada a área de telemedicina perante ao interesse e contexto da telepatologia.

2.1 TELEMEDICINA

Telemedicina pode ser definida genericamente como o uso de tecnologias de informação para o fornecimento de dados e serviços para a saúde, usualmente onde a distância é um fator crítico (SCHMITZ; HARZHEIM, 2012). O provimento de serviços para diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças e lesões a profissionais da saúde e pacientes é o principal foco da telemedicina, e tem como objetivo melhorar a saúde de indivíduos e suas comunidades (World Health Organization et al., 2010).

A distribuição de serviços como telediagnóstico de exames, telecardiologia, telerradiologia ou telepatologia, quando aplicadas de forma correta, possibilitam que pacientes tenham acesso a estes serviços sem a necessidade de se locomover por grande distâncias, além dos benefícios aos governos que contam com a redução do número de pessoas nas filas de hospitais e unidades de saúde, aliado a uma redução de custos.

A telemedicina pode ser dividida em três grandes fases, como mostra Maia (MAIA et al., 2006):

- (i) **Era da Telecomunicação:** é considerada a primeira fase da telemedicina, e que ocorreu entre anos de 1970 e 1980. Neste fase, a telemedicina dependia de meios de comunicação pouco confiáveis e de alto custo, tornando a telemedicina pouco sustentável.
- (ii) **Era Digital:** fase transitória importante que ocorreu entre meados de 1980 e 1990. Nesta etapa, acesso a dados médicos à distância, comunicação por teleconferências, e pesquisas científicas se tornaram possíveis. Além disso, o fornecimento deste serviços ocorriam com maior frequência, confiabilidade e menor custo.
- (iii) **Era da Internet:** fase atual da telemedicina, com início a partir do final da década de 90, juntamente com a popularização dos computadores e internet. Neste momento em que se encontra a telemedicina, o acesso à vasta gama de serviços disponibilizados se tornou mais rápido, barato, confiável e globalizado.

2.2 TELEPATOLOGIA

Telepatologia é um termo existente desde meados do ano de 1986, quando foi então definido por Ronald Weinstein (WEINSTEIN; BLOOM; ROZEK, 1987). A ideia central por trás da telepatologia é o uso de diversas tecnologias da informação para melhorar e acelerar o pro-

vimento e prestação de serviços patológicos (SHAFIQUE; AL-TAMIMI; KUSSAIBI, 2015), como telediagnóstico, telessaúde e o acesso a uma segunda opinião especializada.

Atualmente, telepatologia pode ser subdividida em 4 grupos distintos:

- (i) **Estático (*Store-and-Forward*):** este modelo é conhecido também como telepatologia assíncrona (MEA, 2005). Nele, imagens estáticas previamente capturadas são enviadas para um servidor remoto ou por e-mail, para que sejam futuramente acessadas e avaliadas por médicos ou patologistas;
- (ii) **Dinâmico:** conhecido também como telepatologia robótica, onde imagens ou amostras são examinadas em tempo-real através de um microscópio acoplado a uma câmera digital conectada a algum serviço de comunicação (EVANS et al., 2009);
- (iii) **Whole-Slide Imaging (WSI):** oferece meios de visualizar lâminas escaneadas por completo. Neste modelo, usualmente utiliza-se um **slide scanner** com diferentes tipos de lentes objetivas, estas lentes variam sua magnificação de escaneamento, que podem ir de 4x até 100x (WILBUR et al., 2009; FURNESS, 2007);
- (iv) **Híbrido:** áreas previamente selecionadas das lâminas são escaneadas e examinadas com maiores graus de magnificação. Neste caso combinando utiliza-se por exemplo, os modelos dinâmico e WSI (ZHOU et al., 2000; TSUCHIHASHI et al., 1999; MEA et al., 2009).

2.3 LÂMINAS VIRTUAIS

Uma lâmina virtual ou lâmina digital, ou ainda *whole-slide imaging* (WSI) é a técnica composta de 2 componentes: 1) a criação e o possível armazenamento de imagens digitais de toda a lâmina de vidro de citopatologia ou histopatologia, 2) e a visualização de tais imagens de alta resolução em um ambiente virtual (WEINSTEIN et al., 2009). Lâminas virtuais, por si só, não podem ser considerados como um sistema de telepatologia.

Por se tratarem da virtualização de lâminas de vidro (vistas em microscópio de luz), WSIs podem também ser gerados com diversos níveis de magnificação, desde simples 4x até incríveis 100x de magnificação (zoom) dependendo das lentes objetivas utilizadas para realizar o *scan* da lâmina. Uma lâmina digital de histopatologia geralmente não necessita uma magnificação maior que 40x para que o patologista consiga emitir um laudo. No entanto, para exames de citologia um grau maior de magnificação é necessário (40x por exemplo), uma vez que patologistas precisam visualizar detalhes mais profundos do tecido extraído para análise.

Pelo fato de conter todo o conteúdo da lâmina e ainda poder ter altos níveis de magnificação, um WSI usualmente é um arquivo que possui GBs de tamanho, podendo chegar até 40GBs para lâminas escaneadas com alta resolução e alto nível de magnificação.

Por serem arquivos digitais, as lâminas virtuais possuem em tese um prazo de validade "infinito" e não necessitam de condições especiais para armazenamento. Ao contrário das lâmi-

nas físicas tradicionais que precisam ser armazenadas em condições especiais de temperatura e iluminação para terem um tempo de "vida" maior.

2.4 SISTEMAS COLABORATIVOS

Um Sistema Colaborativo ou Ambiente Virtual Colaborativo (AVC) é uma aplicação de software (*desktop* ou para web), que possibilita que um grupo de usuários se comuniquem e cooperem para realizar a mesma atividade desejada, com o objetivo de criar, editar, e prover o acesso a uma vasta gama de recursos e informações (TOLONE et al., 2005).

Além disso, a possibilidade de se incluir uma grande variedade de modelos de dados distintos cria um potencial para o provimento de sistemas colaborativos de simulação, visualização, treinamento, entretenimento e design (BENFORD et al., 1996).

O uso deste tipo de ambiente está datado em exemplos que possuem mais de 20 anos desde sua data de lançamento (BENFORD et al., 1997). Inicialmente as propostas destes AVCs eram que pessoas pudessem se conectar num mesmo ambiente gráfico de forma interativa e que tivessem acesso a pontos de vista distintos e independentes do mesmo ambiente (BENFORD et al., 1996).

Nos dias atuais, outros tipos de sistemas colaborativos estão surgindo, embora possuam a mesma ideia central, disponibilização de um ambiente interativo virtual. Diversos exemplos de aplicações colaborativas atuais podem ser descritas, como softwares de edição colaborativa de documentos (Overleaf ^{®1}), sistemas de áudio/vídeo conferência (Google Hangouts ^{®2}), e sistemas para gerenciamento de fluxo de trabalho (Draw.io ^{®3}).

2.5 SISTEMA INTEGRADO CATARINENSE DE TELEMEDICINA E TELESSAÚDE (STT/SC)

O STT/SC (Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde) é um sistema que oferece um vasto conjunto de serviços, módulos e sistemas de informação para prover o acesso a cuidados à saúde de pessoas e educação continuada a profissionais na área da saúde desde 2010 (ALVES et al., 2016a). Tais sistemas presentes no STT/SC incluem um sistema de telemedicina e um sistema de telessaúde, ambos disponíveis como aplicações web e aplicativos para dispositivos móveis (NOBRE; WANGENHEIM, 2012). Além disso, o STT/SC integra um SIL (Sistema de Informação Laboratorial) usado pelo Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN) (ALVES et al., 2014).

Até o momento, o STT/SC está presente em todos os 295 municípios de Santa Catarina, sendo utilizado em hospitais, policlínicas, UNATs (unidades avançadas de telemedicina), entre outros. A disseminação de serviços de telediagnóstico pelo STT/SC tornou possível que

¹ <https://www.overleaf.com/>

² <https://hangouts.google.com/>

³ <https://www.draw.io/>

mais de 8,5 milhões de exames de diversas modalidades fossem executados e laudados (TELEMEDICINA, 2018). Uma novidade presente no STT/SC é sua parceria com o Núcleo de Telessaúde de Santa Catarina, o que possibilitou a oferta do sistema em uma plataforma nacional, e que está em funcionamento desde 2018.

2.6 MODELO ADEQUATE

O modelo AdEQUATE foi criado para avaliar e estimar a qualidade de software de sistemas telessaúde e telemedicina através da perspectiva de seus usuários (ALVES et al., 2015), e foi desenvolvido com base no padrão ISO/IEC 25010. Este modelo separa diversas características de qualidade em medidas.

Para que esta avaliação aconteça, um questionário composto de 68 questões foi desenvolvido para a coleta dos dados necessário para a avaliação. Essas questões são derivadas de itens que podem ser encontrados no padrão ISO/IEC 25010.

Todas as questões presentes no questionário possuem o mesmo formato. Ambas utilizam a escala Likert de 4 pontos (BOONE; BOONE, 2012), acrescidas de outras 3 opções de resposta: *1) Não sei*, *2) Não aplicável*, e *3) Não entendi*. Além disso, todas as questões são acompanhadas de uma afirmação positiva de forma a contra-exemplificar melhor o tema sendo abordado pela avaliação, além de seguir a abordagem Goal/Question/Metric (GQM)(CALDIERA; ROMBACH, 1994).

3 ESTADO DA ARTE

O presente capítulo tem como objetivo realizar o levantamento do estado da arte e como se encontram as pesquisas mais atuais relacionadas ao tema central deste trabalho. Esta revisão bibliográfica seguiu a metodologia de revisão sistemática de literatura definida por (KIT-CHENHAM, 2004).

3.1 DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE REVISÃO

O objetivo central da revisão sistemática da literatura neste trabalho é levantar fatos e dados relevantes e atuais sobre *sistemas de telepatologia (STP) e ambientes colaborativos de telemedicina*, podendo assim, descobrir falhas, possíveis melhorias, e contextos não cobertos dentro desses trabalhos. Com o pensamento de cumprir os objetivos deste levantamento do estado da arte, um protocolo de busca foi criado e está descrito na subseção 3.1.1.

3.1.1 Perguntas de Pesquisa

As seguintes perguntas de pesquisa (PP) foram utilizadas como ponto de partida para a busca por trabalhos relacionados:

- (I) Quais as principais etapas que um sistema de telepatologia deve ter para suportar uma rotina consistente de laudos de patologia?
- (II) O que já existe de sistemas de telepatologia que utilizam lâminas digitais (virtuais)?
- (III) O que já existe de ambiente colaborativo em sistemas de telemedicina/telepatologia?

3.1.2 Bases de dados e Estratégias de Busca

Nesta subseção são descritas as bases de dados nas quais os trabalhos foram buscados. Além disso, as *strings* de buscas utilizadas em cada uma destas bases também são exibidas, salientando que estas frases aplicadas nas diferentes bases de dados são equivalentes, como mostra a tabela 2. É importante ressaltar também, que as *strings* de busca utilizadas em cada uma das plataformas digitais foram derivadas de um conjunto de termos, conforme apresentados na tabela 1.

A seleção das bases de dados para a busca dos trabalhos se deu pela sua relevância dentro do domínio da computação aplicada à saúde. Além disso, buscou-se bases de dados que suportam o uso de *queries* avançadas. Com isso, chegou-se a seleção das seguintes bases:

- IEEE Xplore Digital Library;
- Science Direct Digital Library;

Conceito	Tradução	Sinônimo
lâmina digital	"digital slide"	"virtual slide"; "whole-slide image"; "whole slide imaging"
telepatologia	"telepathology"	"citopathology"; "histopathology"
ambiente colaborativo	"collaborative environment"	

Tabela 1 – Conceitos e seus sinônimos utilizados como base para montagem das *strings* de busca.

- ACM Digital Library;
- Springer Link Digital Library;
- PubMed.

Por fim, assim como anteriormente citado, as *strings* de busca aplicadas foram customizadas para atender a sintaxe específica de cada uma das cinco bases de dados utilizadas. Vale ressaltar que as cinco *queries* geradas são equivalentes.

Base digital	String de busca específica
IEEE Xplore Digital Library	((("digital-slide"OR "virtual-slide"OR "whole-slide-image"OR "whole-slide-imaging")) AND ("telepathology"OR "citopathology"OR "histopathology")) OR "collaborative environment") YEAR: 2008-2018
Science Direct Digital Library	((("digital-slide"OR "virtual-slide"OR "whole-slide-image"OR "whole-slide-imaging") AND "telepathology"OR "citopathology"OR "histopathology") OR "collaborative environment") YEAR: 2008-2018
ACM Digital Library	((("digital-slide"OR "virtual-slide"OR "whole-slide-image"OR "whole-slide-imaging") AND "telepathology"OR "citopathology"OR "histopathology") OR "collaborative environment") YEAR: 2008-2018
Springer Link Digital Library	((("digital-slide"OR "virtual-slide"OR "whole-slide-image"OR "whole-slide-imaging")) AND ("telepathology"OR "citopathology"OR "histopathology")) OR "collaborative environment") YEAY: 2008-2018
PubMed	(((((("digital-slide"OR "virtual-slide"OR "whole-slide-image"OR "whole-slide-imaging")) AND ("telepathology"OR "citopathology"OR "histopathology")) OR "collaborative environment")) AND ("2008/01/01"[PDAT] : "2018/12/31"[PDAT]))

Tabela 2 – *Strings* de busca aplicadas as diferentes base de dados.

3.1.3 Critérios de Inclusão/Exclusão

Após o processo de elaboração das *strings* de busca para cada uma das fontes, foram elaborados critérios de inclusão e exclusão. Estes critérios têm o intuito de filtrar apenas os trabalhos mais relevantes para esta revisão de literatura.

Para isso, os seguintes critérios de inclusão foram definidos: (a) apenas artigos escritos na língua inglesa serão considerados; (b) citar soluções ou arquitetura de ambientes colaborativos para laudo/discussão de casos em telemedicina/telepatologia; (c) citar em sua pesquisa soluções para visualização de lâminas virtuais de histopatologia ou citopatologia em navegadores web; (d) artigos que tenham sido publicados entre janeiro de 2008 e dezembro de 2018.

Além disso, os seguintes critérios de exclusão foram definidos: (a) trabalhos que não tenham foco no desenvolvimento de um ambiente colaborativo em telemedicina/telepatologia; (b) o foco de pesquisa não seja nas áreas de telemedicina e telepatologia.

3.2 EXECUÇÃO DA BUSCA

A execução da busca por trabalhos na área de pesquisa foi realizada em 12/01/2019, para isto foram aplicadas as *strings* de busca presentes na tabela 2 às suas referentes base de dados. A busca inicial executada em todas as bases de dados gerou um volume de 1365 trabalhos. Esta etapa tinha o objetivo de trazer a gama completa de artigos que eram compatíveis com as *strings* de busca.

Com esta grande quantidade de artigos encontrados, a seleção de artigos precisou ser dividida em etapas. Inicialmente, os 100 primeiros artigos de cada base foram selecionados. Este seleção removeu os artigos menos ranqueados conforme o critério de relevância padrão criado por cada uma das bases de dados, isto representou uma redução do número de artigos para 401.

A segunda etapa de seleção buscou analisar de forma rápida cada um dos trabalhos quanto ao título. Em alguns casos também foi feita a leitura dos resumos quando o título não demonstrava similaridade com os critérios de inclusão/exclusão, artigos repetidos também foram removidos. Alguns artigos de algumas bases só eram acessíveis via aquisição, estes artigos também foram excluídos. Com isso, diversos artigos foram retirados, restando 53 artigos.

A etapa final de seleção de artigos consistiu na leitura completa dos artigos restantes da etapa anterior. Essa leitura completa destes trabalhos deu o embasamento suficiente para a escolha dos artigos mais relevantes para essa revisão do arte.

Ao utilizar os critérios de seleção definidos na subseção 3.1.3 conseguimos assegurar que os artigos selecionados ao final são altamente aderentes ao escopo da pesquisa.

3.3 EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO E ANÁLISE DA BUSCA

Com a execução da busca finalizada foi possível atingir a meta final de artigos fortemente conexos com a pesquisa, os números detalhados de artigos encontrados por cada uma das bases pode ser vista na tabela 3. Com é possível perceber, inicialmente foram encontrados 1365 artigos. Que após serem submetidos aos critérios de inclusão/exclusão anteriormente descritos, foram reduzidos ao número total de **14** artigos.

3.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA BUSCA

Essa seção tem como objetivo a apresentação de uma breve síntese dos artigos que foram selecionados na terceira e última etapa de revisão. Com esse breve resumo poderemos mostrar as principais contribuições de cada um dos trabalhos selecionados, e quais foram suas metodologias de desenvolvimento.

Base de Dados	Busca Inicial	1ª Seleção	2ª Seleção	3ª Seleção
IEEE Xplore Digital Library	142	100	8	5
Springer Link Digital Library	431	100	15	4
Science Direct Digital Library	571	100	20	5
ACM Digital Library	1	1	0	0
PubMed	220	100	10	0
TOTAL	1365	401	53	14

Tabela 3 – Número de artigos selecionados para cada etapa da revisão do estado-da-arte.

A Telepathology System for Small Servicing Units (THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014)

Inicialmente esse trabalho apresenta os problemas clássicos dos sistema de telepatologia existentes, e alguns dos sistemas de microscópio interativo pela internet que realizarão o escaneamento parcial de lâminas.

Visando sanar alguns dos problemas citados neste trabalho, os autores apresentam uma proposta de sistema de telepatologia. Esse sistema conta uma ferramenta para processamento de imagens do tipo J2K, um servidor para armazenamento destas imagens, um sistema escrito na linguagem de programação PHP para a emissão de laudos, e um sistema de banco de dados para o armazenamento dos registros gerados pelo sistema de laudos. Uma melhor representação do fluxo de como o sistema desse trabalho funciona pode ser encontrado na figura 5.

Platform independent telepathology system for pathologists (GARAGULY; KOZLOVSZKY; KOVÁCS, 2016)

Esse trabalho começa explanando a importância e as necessidades de um STP e suas capacidades para diagnóstico remoto. Os autores ainda exploram o problema de que diversos STPs suportam WSIs vindos de apenas um fabricante de *slide scanners*.

Para solucionar essa defasagem, é apresentada uma arquitetura de um STP para emissão de laudos de lâminas virtuais. O sistema possui ainda um ambiente virtual para visualização remota das lâminas vindas de diferentes fabricantes de *slide scanners*. O sistema apresentado pelos autores pode ser subdividido em quatro serviços principais, são eles:

- *Ticket-Tracking System*: sistema web responsável por registrar as tarefas a serem realizadas, e suas designações;
- *Booking Calendar system*: sub-sistema responsável por gerenciar o agendamento dos computadores remotos;

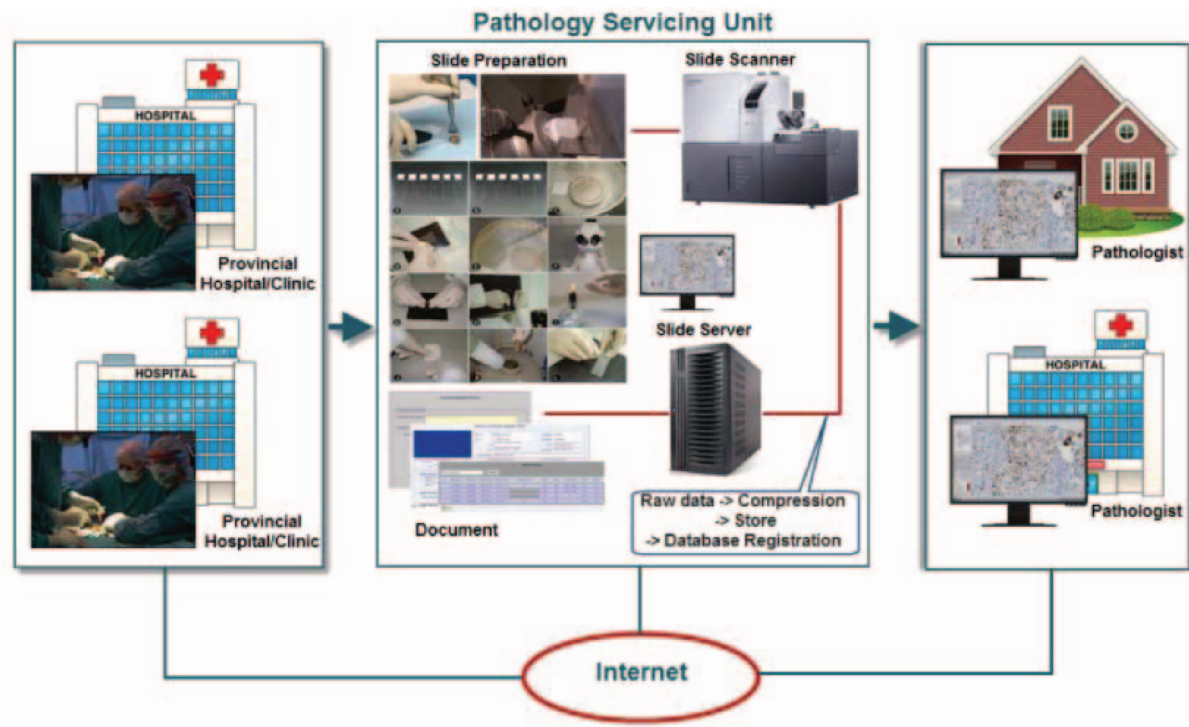


Figura 5 – Arquitetura de sistema proposta.

- *Client Application*: software instalado localmente e tem como função a emissão dos laudos (textuais e ditados) e conectar aos computadores remotos;
- *Remote Computers*: conjunto de máquinas na nuvem que podem ser acessadas, e tem como principal objetivo ser um ambiente para acesso a lâminas vindas de diferentes fabricantes, uma vez possui os diferentes software proprietários instalados e disponíveis para serem utilizados.

A arquitetura desse sistema que utiliza os quatro serviços previamente citados pode ser vista na figura 6.

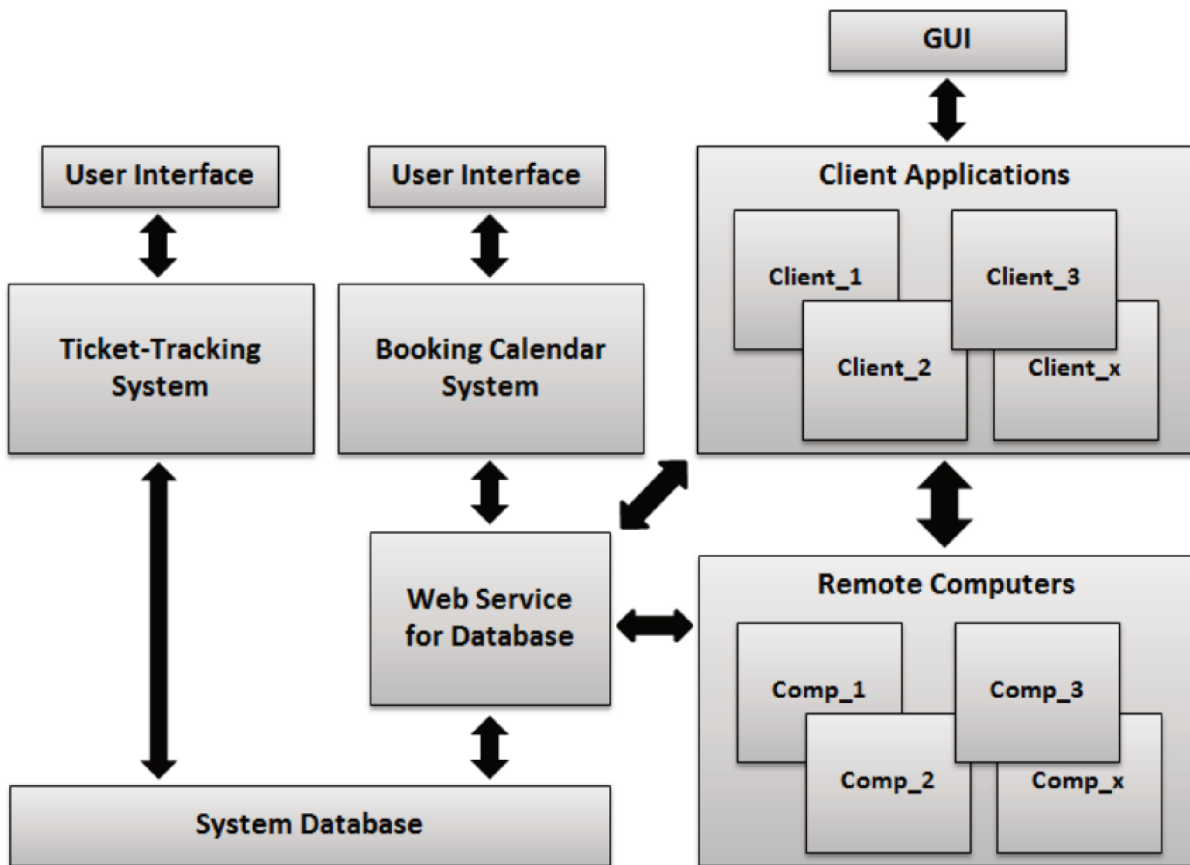


Figura 6 – Fluxo principal do sistema de emissão de laudos proposto.

Telepathology Implementation Challenges and Benefits: A scoping Review (MEYER; PARÉ, 2014)

Meyer (MEYER; PARÉ, 2014) desenvolveu esse trabalho focando numa revisão de literatura profunda sobre STPs. O foco principal utilizado por este trabalho para encontrar trabalhos foram os desafios de se implantar e implementar um STP.

A revisão de literatura que foi definida nesse trabalho segue o *framework* definido por (ARKSEY; O'MALLEY, 2005). No total os autores encontraram 1401 trabalhos que foram reduzidos a 161 com base nos critérios de seleção por eles definido, e que pode ser visto com mais detalhes na figura .

A análise feita trouxe dados importantes sobre o uso da telepatologia, como 44% dos trabalhos encontrados lidam com STPs criados exclusivamente para o diagnóstico primário; 34% dos trabalhos apresentam um estudo de caso; 38% são trabalhos conceituais e 79% são estudos feitos por pesquisadores norte americanos ou europeus.

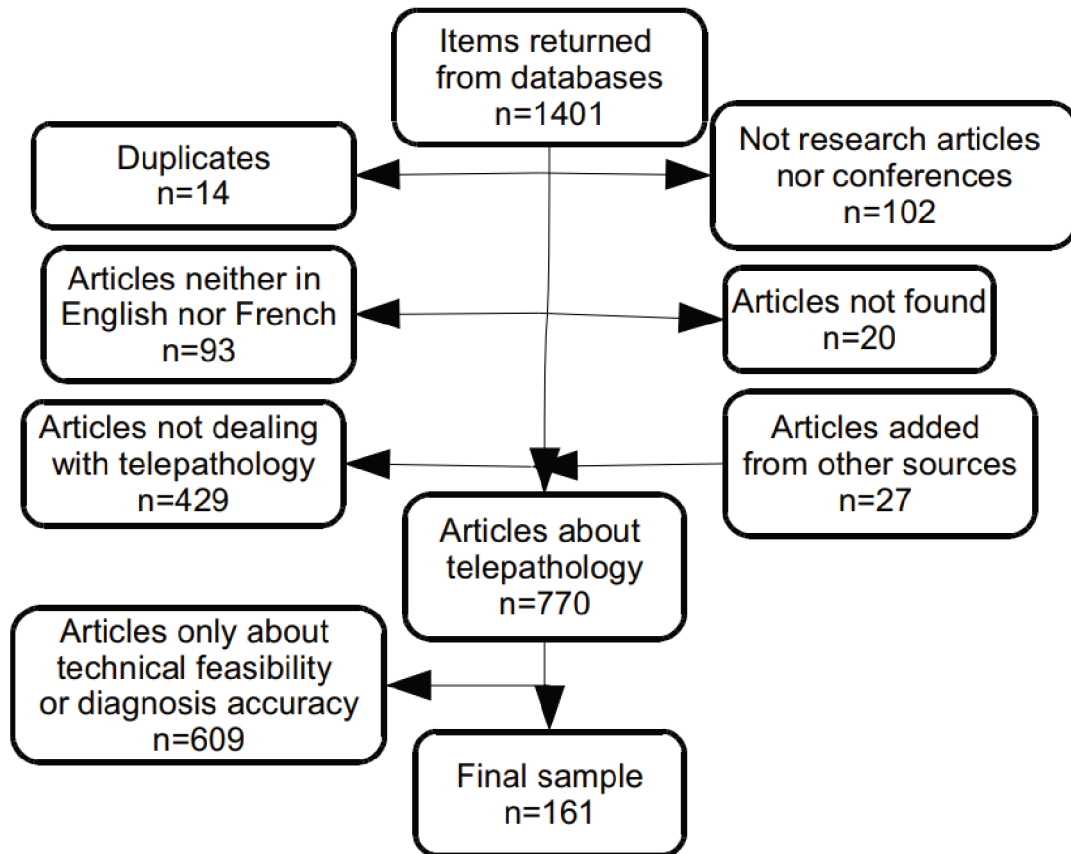


Figura 7 – Fluxo para a seleção de trabalhos encontrados.

A collaborative central reviewing platform for cancer detection in digital microscopy images (KARATZANIS et al., 2014)

Com foco nos STPs e na qualidade dos dados utilizados para um diagnóstico preciso sobre lâminas virtuais, esse trabalho propõe a criação de um CRP (*Central Review Pathology*). O CRP é uma plataforma que provê uma gama de ferramentas e funcionalidades para auxiliar no processo de revisão de lâminas digitais.

Os usuários que forem utilizar o sistema devem utilizar qualquer navegador web atual, e compatível com HTML5. Além de ser um sistema para emissão de laudos, o CRP disponibiliza um visualizador web para as lâminas digitais. Este visualizador permite marcação de regiões de interesse, e oferece um ambiente colaborativo primitivo com suporte a mensagens de texto entre os patologistas.

Um esquema geral das funcionalidades presentes no CRP proposta está disponível na Fig. 8.

Virtual slides and insist sharing of medical diagnosis: Emerging telepathology practices at King Fahd Hospital (SHAFIQUE; AL-TAMIMI; KUSSAIBI, 2015)

Este trabalho foca principalmente nas práticas atuais de telepatologia pelo mundo, e o trabalho que vem sendo realizado no hospital King Fahd na Arábia Saudita. Os autores

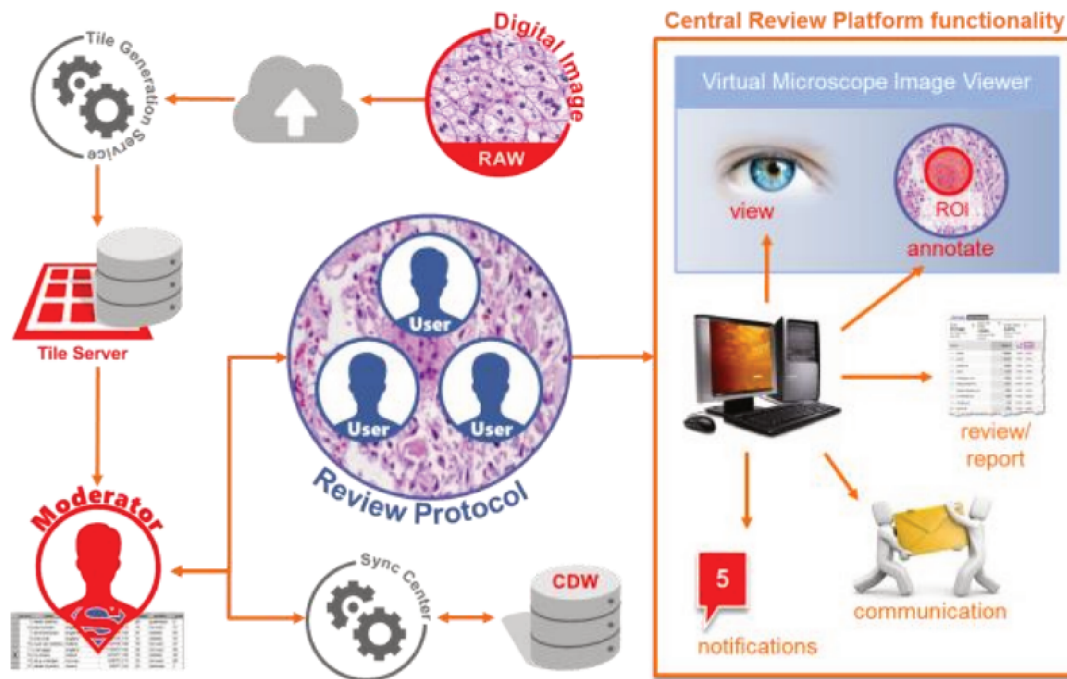


Figura 8 – Esquema básico do fluxo de ações do CRP.

(SHAFIQUE; AL-TAMIMI; KUSSAIBI, 2015) mostram as possibilidades e benefícios vindos da prática de telepatologia, que incluem: diagnóstico primário, teleconsultorias, "combate" à falta de profissionais capacitados em áreas mais afastadas, e a rápida consulta externa em casos complexos de se avaliar.

Virtual slide telepathology for an academic teaching hospital surgical pathology quality assurance program (GRAHAM et al., 2009)

O trabalho de Graham (GRAHAM et al., 2009) foca em mostrar o estudo realizado entre duas instituições de ensino superior no estado do Arizona - (EUA), University Medical Center (UMC) e University Physicians Healthcare Hospital (UPHH). Nesse trabalho é demonstrado o programa de qualidade desenvolvido por ambas as instituições.

O programa de qualidade desenvolvido por eles funciona da seguinte maneira: um patologista da UPHH analisa as lâminas histológicas e emite um *draft* do laudo. Então, as lâminas digitais geradas e os laudos emitidos são enviados para a UMC, onde um grupo de patologistas e estudantes de patologia revisam laudos para controle de qualidade. Um documento com o resultado da discussão desse grupo é enviado para UPHH que então fará as correções nos laudos, quando necessário.

Durante o período de março de 2006 e setembro de 2008 foram analisados 329 casos, com uma taxa de concordância de 91,8% (302 casos). Um dos casos analisados durante esse período é apresentando na figura 9.

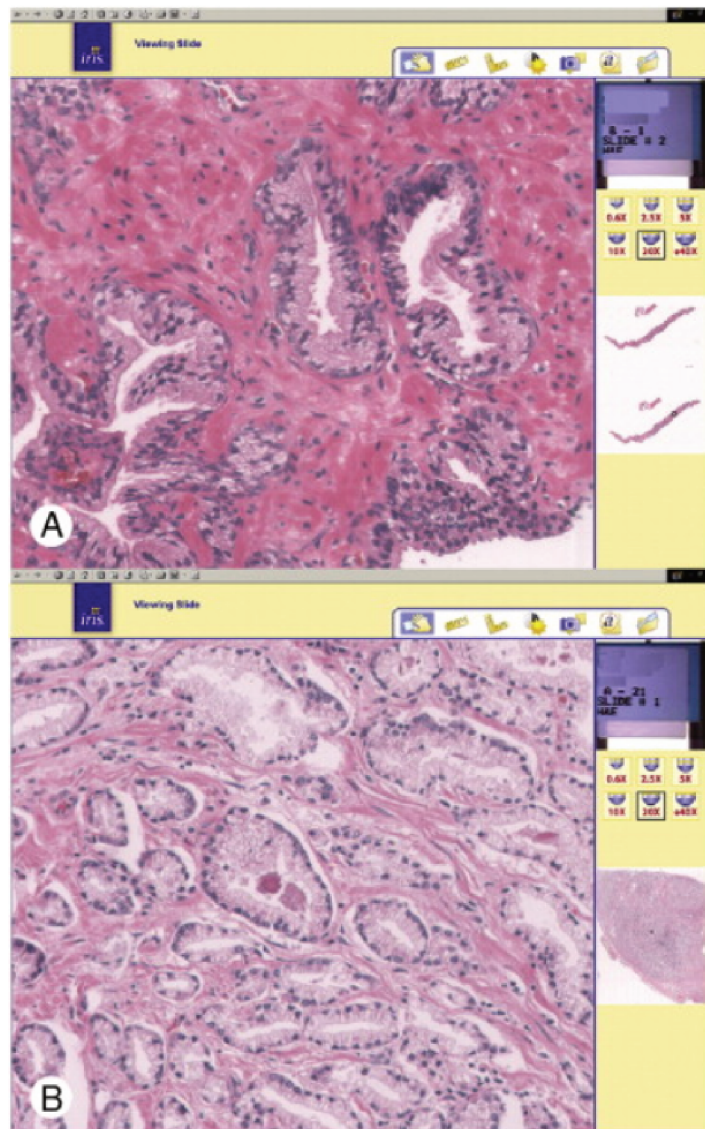


Figura 9 – Demonstração de um dos casos analisados pela UMC e UPHH.

Virtual slide telepathology workstation of the future: lessons learned from teleradiology
(KRUPINSKI, 2009)

O trabalho de pesquisa desenvolvido por Krupinski (KRUPINSKI, 2009) visa demonstrar funcionalidades e conhecimentos adquiridos nos últimos anos com a radiologia. Os autores comentam que assim como na telerradiologia, a aquisição de imagens para a Patologia está fortemente dependente da qualidade e calibragem dos equipamentos utilizados. Este trabalho também mostra a importância da utilização de monitores de alta resolução para evitar interpretação errônea de uma lâmina, como mostra a Fig. 10.

Os autores finalizam a discussão do trabalho comentando sobre uma possível funcionalidade que poderia estar presente nas ferramentas da visualização de lâminas, o "*automatic zoom*". Esta funcionalidade consistiria de um algoritmo de inteligência artificial que encontraria importantes regiões de interesse numa lâmina e automaticamente focaria nestas regiões para chamar a atenção do patologista.

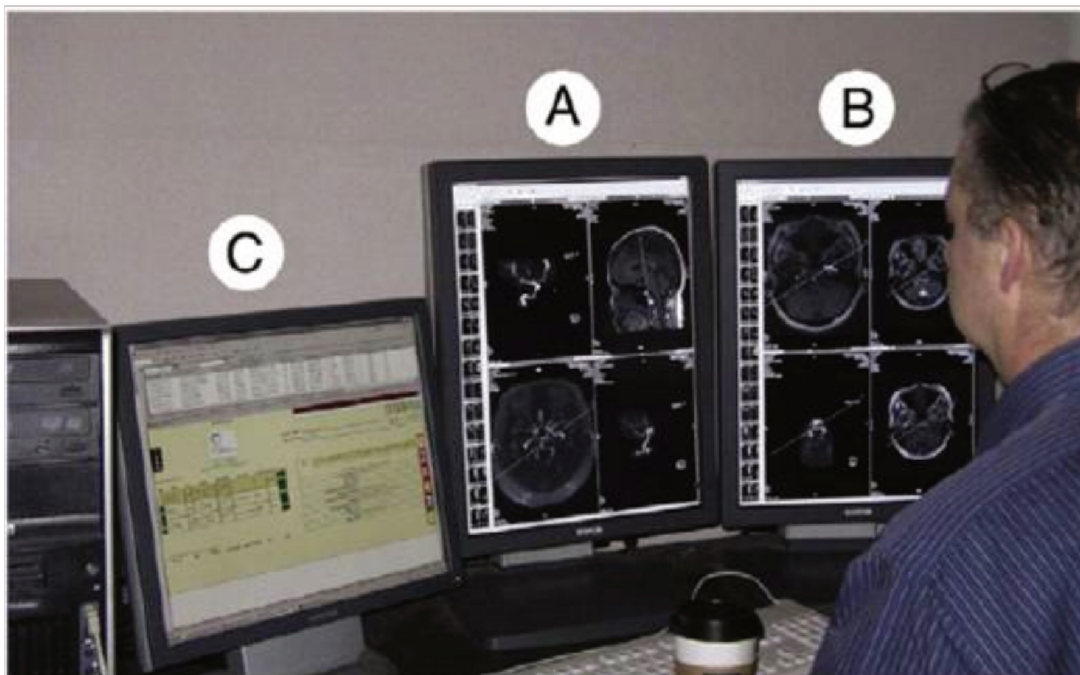


Figura 10 – Estação radiologia composta por monitores de alta resolução.

Frozen section telepathology by whole-slide imaging (EVANS, 2014)

Esse trabalho foca em mostrar inicialmente as aplicações existentes que trabalham com telepatologia, focando principalmente no estágio inicial de desenvolvimento de STPs na Noruega. Os autores deste trabalho ainda citam a importância que o uso da telepatologia pode trazer para o acesso a uma segunda opinião especializada em casos complexos. São mostrados também problemas decorrentes do uso de WSIs, como por exemplo um *scan* realizado em que partes da lâmina virtual ficaram desfocadas, como é mostrado na figura 11.

Os autores ainda mostram trabalhos que disponibilizam dados sobre a concordância entre laudos emitidos através do microscópio de luz tradicional e laudos emitidos pelo uso de WSIs, concordância que passa dos 91% segundo alguns estudos. Por fim, os autores ainda citam um trabalho que analisou 4000 casos e destes apenas 0.2% apresentaram algum tipo de falha técnica que impediu a análise através do WSI.

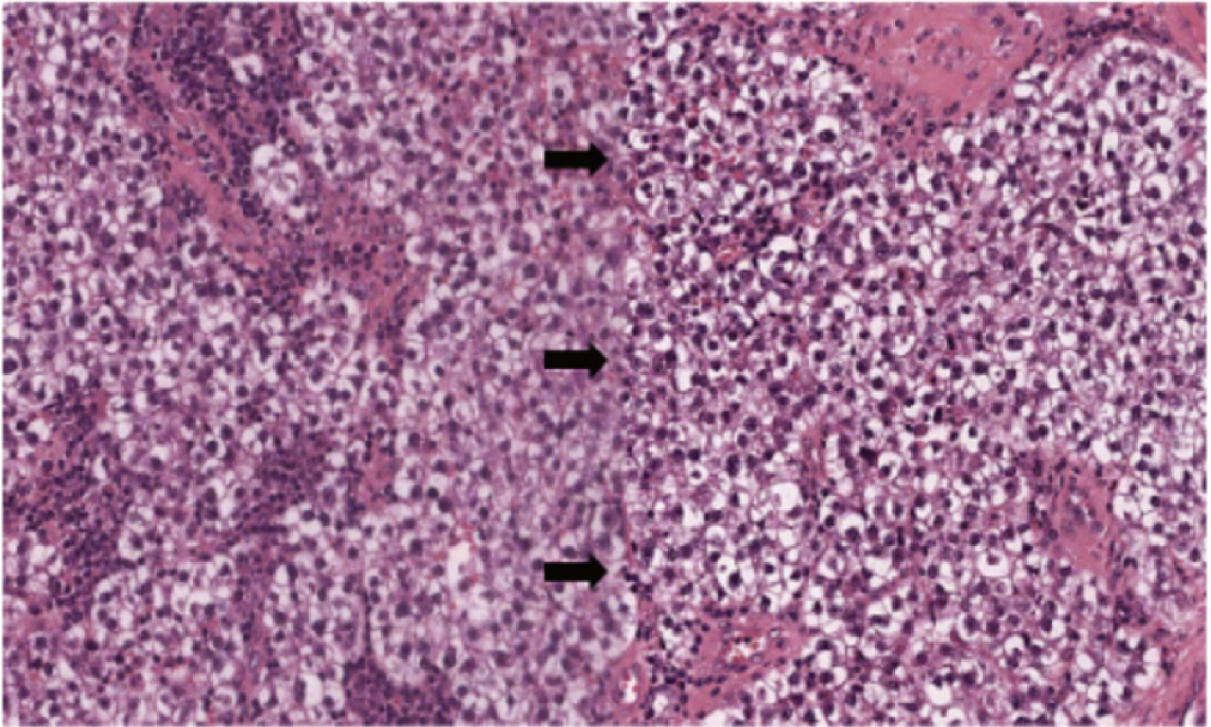


Figura 11 – Problema de escaneamento levou a partes da lâmina ficarem fora de foco.

Telepathology consultation in China using whole slide image and an internet based platform
(ZHOU et al., 2013)

Em seu trabalho (ZHOU et al., 2013) mostra o resultado de dois anos de uso de um sistema de telepatologia em 29 hospitais de China. Esse sistema permite que técnicos e patologistas registrem casos de pacientes, enviando informações pessoais e clínicas necessárias para o caso, além de permitir o upload de lâminas digitais vindas do *scanner* MotiC Virtual Microscopic Scanner. Outra funcionalidade presente nesse sistema é a possibilidade da visualização das lâminas numa plataforma web e um ambiente para emissão de laudos.

Durante esse período de dois anos de atuação, esse sistema foi responsável por emitir laudos para 1022 casos, através de 43 patologistas. Sendo que a maioria dos casos eram de tecidos ginecológicos, gastrointestinais, pancreáticos e pulmão. A adoção desse sistema afetou significativamente o tempo médio para emissão de laudos de segunda opinião, uma vez que o tempo médio foi reduzido de 6 dias para 38 horas, como mostra a tabela 12.

Table 1 Turnaround time for teleconsultation

Time (hours)	No. Cases	Percent(%)
<12	441	43.2
12-24	232	22.7
24-48	134	13.1
48-168	151	14.8
>168	64	6.2

Figura 12 – Tempo de resposta para emissão dos laudos.

Digital Pathology Consultations—a New Era in Digital Imaging, Challenges and Practical Applications (LAURO et al., 2013)

Na parte inicial de seu trabalho, (LAURO et al., 2013) mostra diversos tipos de formatos de arquivo de lâminas digitais existentes, e suas incompatibilidades. Demonstra ainda, um comparativo de tamanhos de imagens adquiridas para modalidades mais bem estabelecidas em sistema de telemedicina (como dermatologia, e raio-x) com o tamanho de imagens de WSI (muito maiores).

Para tentar sanar o problema de falta de interoperabilidade entre os diversos formatos de WSI, esse trabalho cria um sistema de telepatologia, onde patologistas podem se registrar para pedir segunda opinião em casos complexos, podendo anexar dados clínicos de paciente e a respectiva lâmina digital vinda de diversos formatos diferentes. Patologistas registrados no sistema como laudadores, podem abrir estes casos e emitir sua opinião, visualizando as lâminas abertas através de um visualizador web que utiliza os serviços da ferramenta OpenSlide, como está exemplificado na figura 13.

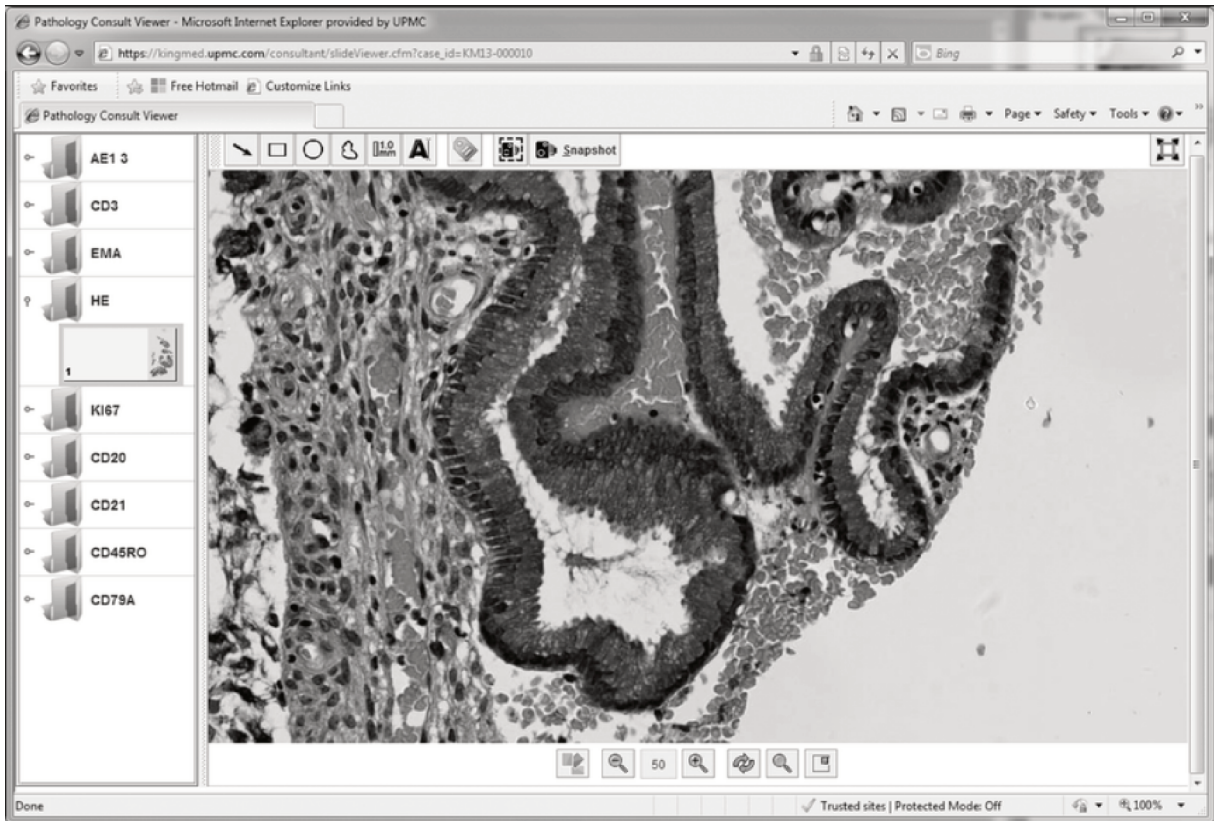


Figura 13 – Visualizador web para as lâminas enviadas ao sistema.

Linking Whole-Slide Microscope Images with DICOM by Using JPEG2000 Interactive Protocol (TUOMINEN; ISOLA, 2010)

Como proposta para um sistema de telepatologia, (TUOMINEN; ISOLA, 2010) mostra as diversas etapas realizadas para a criação do JVSdicom (Converter e Server). O JVSdicom Converter é um software executável através de linhas de comando que permite a conversão de imagens de múltiplos formatos, como BMP e BigTIFF para DICOM-WSI. Já o JVSdicom Server permite que estas imagens no formato DICOM sejam armazenadas e recuperadas através do uso de operações básicas do padrão DICOM.

Como resultado deste trabalho, os autores demonstram uma prova de conceito que utiliza ambos os softwares, onde imagens de patologia são enviadas ao servidor JVSdicom Server, e depois abertas com um visualizador próprio também criado. Por fim, uma arquitetura do sistema criado é exibida para melhor entendimento do contexto completo do trabalho como mostra a figura 14.

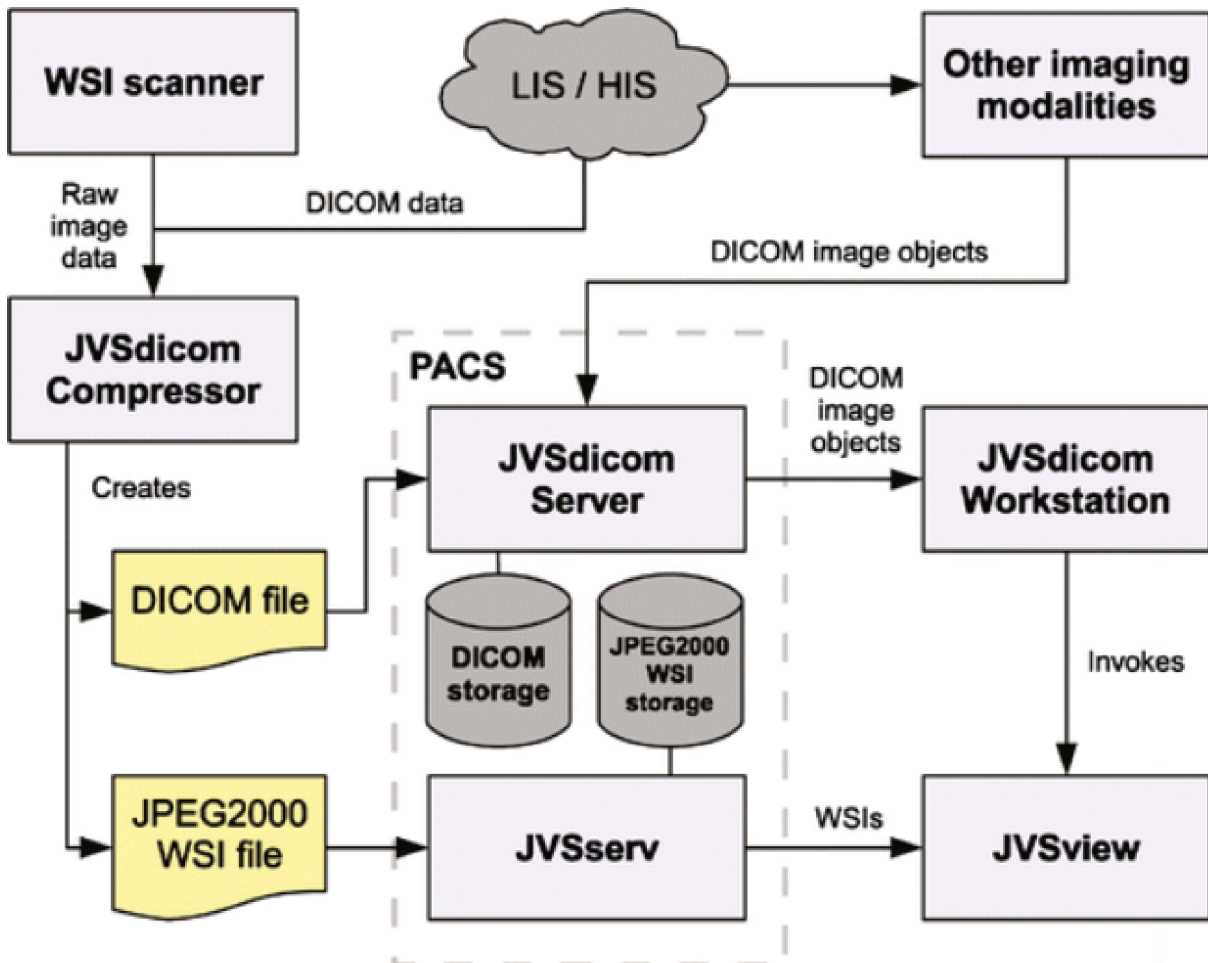


Figura 14 – Arquitetura geral do sistema criado.

Development of a teledermatopathology consultation system using virtual slides
(NAKAYAMA et al., 2012)

Em seu trabalho, (NAKAYAMA et al., 2012) começa relatando a dificuldade de se encontrar profissionais especializados em área mais remotas, o que aumenta a necessidade de um sistema para a descentralização, principalmente para casos de patologista. E para tratar desse nicho, os autores mostram um sistema para a consultoria/segunda-opinião em casos de dermato-patologia.

Esse sistema possibilita que dados básicos e clínicos de paciente podem ser adquiridos. Juntamente com esse dados, lâminas digitais podem ser anexadas. Uma vez o caso completo esteja disponível, patologistas consultores são notificados, permitindo caso queiram, emitir uma opinião diagnóstica sobre o caso em questão.



Figura 15 – Tela para inserção de dados do paciente e upload de lâminas.

An efficient architecture to support digital pathology in standard medical imaging repositories (GODINHO et al., 2017)

Em seu trabalho, (GODINHO et al., 2017) relata a falta de um sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) capaz de suportar lâminas digitais, muito porque o padrão DICOM ainda não endereçou todos os problemas inerentes de imagens de lâminas digitais. Por isso, os autores propuseram uma arquitetura que expande um servidor PACS já existente (Dicoogle), juntamente a um visualizador web capaz de recuperar lâminas digitais através de acessos padrões do DICOM.

Como resultado, os autores demonstram um estrutura com serviços DICOM, e visualizador web que suporta a visualização de imagens piramidais de WSI, fornecendo aos usuários funções básicas no visualizador web que consulta o servidor PACS através de padrões estabelecidos pelo DICOM. São apresentados ainda, alguns dados de testes realizados como prova de conceito da arquitetura desenvolvida. A arquitetura completa do sistema também foi exibida, dando assim um maior entendimento do projeto.

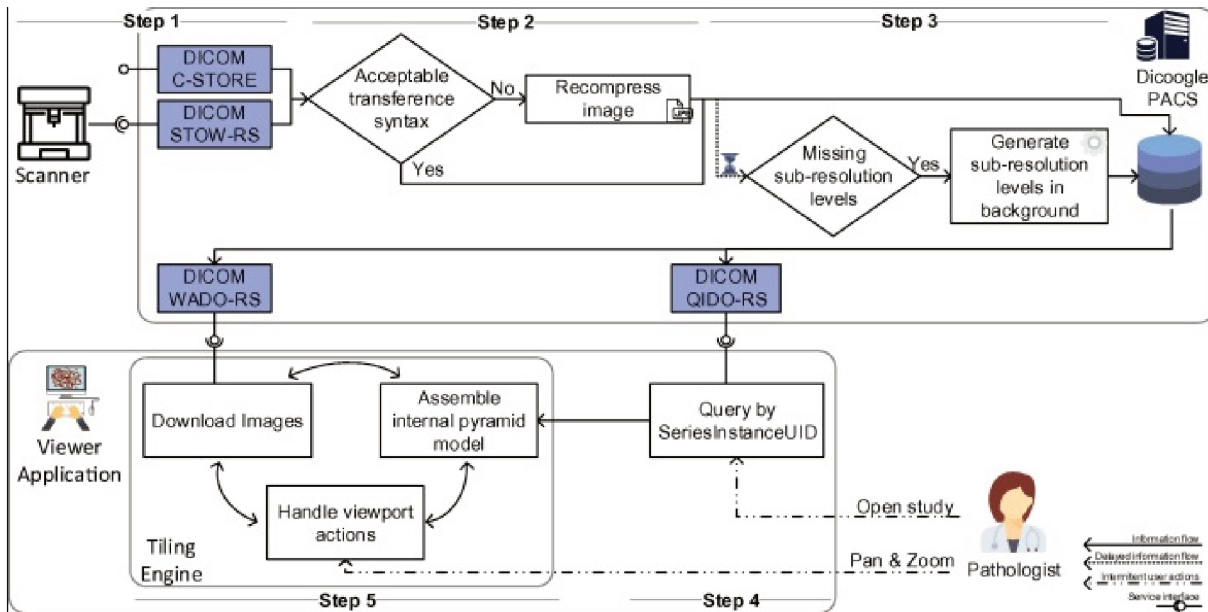


Figura 16 – Diagrama demonstrando a arquitetura do sistema (PACS + visualizador web).

Practical Successes in Telepathology Experiences in Africa (MONTGOMERY et al., 2018)

Neste trabalho focado no auxílio à emissão de laudos de casos de Patologia vindos do continente africano, (MONTGOMERY et al., 2018) como mostrando dados estatísticos sobre o problema de encontrar profissionais capacitados, principalmente quando o assunto são médicos patologistas. Por isso, os autores demonstram a criação de um grupo de trabalho em Malawi, junto a profissionais do Estados Unidos para que juntos possam discutir casos complexos através da internet.

Para isso, uma estrutura com um *slide scanner* foi montada, junto a um servidor para armazenar as lâminas escaneadas. Semanalmente, patologistas do Malawi e parceiros americanos se reúnem por videoconferência para discutir novos casos. Usualmente são discutidos de 10 a 15 casos por semana através do software visualizador disponibilizado pelo fabricante do *slide scanner*.



Figura 17 – Patologistas e técnicos laboratoriais, revisando lâminas digitais com os colaboradores dos Estados Unidos em um conferência de telepatologia utilizando o sistema Aperio.

3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao analisar os resumos dos artigos presentes na seção 3.4, podemos notar um padrão de soluções criadas para resolver as diferentes problemáticas discutidas nestes trabalhos. Um apanhado geral das propostas exibidas na seção 3.4 está disposto na tabela 4.

Artigos	Visualização de lâminas	Suporte a múltiplos formatos de lâmina	Emissão de laudos	Possui ambiente colaborativo	Sistema web	Modelo completo de um sistema de telepatologia
(THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014)	x		x		x	
(GARAGULY; KOZLOVSZKY; KOVÁCS, 2016)	x	x	x			
(MEYER; PARÉ, 2014)						x
(KARATZANIS et al., 2014)	x		x	x	x	
(SHAFIQUE; AL-TAMIMI; KUSSAIBI, 2015)	x		x			
(GRAHAM et al., 2009)	x		x			
(KRUPINSKI, 2009)						x
(EVANS, 2014)						x
(ZHOU et al., 2013)	x		x		x	
(LAURO et al., 2013)	x	x	x		x	
(TUOMINEN; ISOLA, 2010)	x				x	
(NAKAYAMA et al., 2012)	x		x		x	
(GODINHO et al., 2017)	x	x			x	
(MONTGOMERY et al., 2018)	x			x		
Esta proposta	x	x	x	x	x	x

Tabela 4 – Relação dos artigos encontrados e áreas de um STP que o mesmos abrangem.

Com base nos dados exibidos na tabela 4 é possível responder as perguntas de pesquisa. Podemos partir das propostas realizados por esses trabalhos para chegarmos a essas respostas.

3.5.1 (PP.I) - Quais as principais etapas que um sistema de telepatologia deve ter para suportar uma rotina consistente de laudos de patologia?

Considerando os diversos artigos encontrados que tratam da emissão de laudos para lâminas de patologia, podemos destacar algumas características comuns a todos. A primeira e mais importante característica é a disponibilização de lâminas digitais em algum servidor remoto na internet, isso possibilita o acesso posterior a esta lâmina para que a mesma possa ser analisada por um patologista.

Podemos destacar também, a necessidade de uma ferramenta/sistema que dê a possibilidade a técnicos laboratoriais ou patologistas de realizar o upload da lâmina digital junto a informações clínicas do paciente, que podem ser determinantes para o diagnóstico final. É importante salientar ainda, a necessidade, segundo esses trabalhos de uma ferramenta/sistema que possibilite a emissão de laudos por parte de patologistas especializados, auxiliando o diagnóstico de casos complexos, e corroborando laudos emitidos previamente.

3.5.2 (PP.II) - O que já existe de sistemas de telepatologia que utilizam lâminas digitais (virtuais)?

Dentre as três perguntas de pesquisa, essa é a que mais trouxe resultados positivos. Isso porque, dos 14 trabalhos relacionados na tabela 4, 11 deles fazem o uso de uma ferramenta de visualização de lâminas digitais. Essa característica se torna ainda mais evidente ao analisarmos esses artigos e fazermos o levantamento de que todos eles são voltados para emissão de laudos ou emissão de uma segunda opinião.

Dessa relação de 11 artigos, podemos tirar algumas características importantes e que podem ser aproveitadas. Podemos partir dos trabalhos de (GARAGULY; KOZLOVSZKY; KOVÁCS, 2016), (LAURO et al., 2013) e (GODINHO et al., 2017), onde ambos exploraram o uso de lâminas digitais vindas de múltiplos formatos, facilitando a interação entre profissionais e instituições que possuem *slide scanners* de marcas distintas.

Outra característica que podemos explorar é a encontrada em 7 trabalhos. Isso inclui os trabalhos de (THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014), (KARATZANIS et al., 2014), (ZHOU et al., 2013), (LAURO et al., 2013), (TUOMINEN; ISOLA, 2010), (NAKAYAMA et al., 2012), e (GODINHO et al., 2017), onde esse trabalhos focaram no uso de um sistema web. Isso permite que técnicos e patologistas que venham a utilizar esse sistema não precisem realizar a instalação de softwares proprietários em suas máquinas, tendo apenas que utilizar algum navegador web padrão.

3.5.3 (PP.III) - O que já existe de ambiente colaborativo em sistemas de telemedicina e/ou telepatologia?

Como é possível ver na tabela 4, poucos trabalhos encontrados focaram no desenvolvimento de um ambiente colaborativo para emissão de laudos de casos de telepatologia. Mesmo assim, os trabalhos de (KARATZANIS et al., 2014) e (MONTGOMERY et al., 2018) possuem característica que podemos destacar como importantes. No trabalho desenvolvido por (KARATZANIS et al., 2014) embora que de forma primitiva, o seu sistema permite que patologistas interajam e se comuniquem por chat de texto e realizem movimentações e marcações de regiões de interesse na lâmina pelo visualizador web. Já no trabalho (MONTGOMERY et al., 2018), o mesmo utiliza uma ferramenta instalável para que aconteça uma interação, que pode ser através da marcação de regiões de interesse e que acontece via videoconferência.

Estes trabalhos nos deram um conjunto básico de operações e funções que um ambiente colaborativo deve ter. Podemos destacar as movimentações das lâminas, marcações de regiões de interesse e o uso de meios de comunicação em tempo real entre os patologistas conectados.

3.6 DISCUSSÃO

É possível verificar na tabela 4 que os trabalhos encontrados não focam em todos os aspectos relevantes para a emissão de um laudo de uma lâmina de Patologia (casos simples ou complexos), seja por focarmos na emissão de laudos sem um ambiente colaborativo ((THONGPANH; CHOOMCHUAY, 2014) e (GARAGULY; KOZLOVSZKY; KOVÁCS, 2016) por exemplo), ou por serem artigos que fizeram um levantamento do que precisa ser feito em sistemas de telepatologia, mas não são trabalhos que demonstram um sistema de telepatologia em específico.

Como pode ser observado, mesmo os trabalhos mais completos focados em mostrar um sistema de telepatologia não focam em todos os aspectos importantes para emissão de um laudo, inclusive (LAURO et al., 2013) que embora contemple quase todos os aspectos, falha no ambiente de discussão colaborativo, uma vez que não disponibiliza um ambiente colaborativo para patologistas. Portanto, um trabalho que atinja todos os aspectos relevantes para a emissão de um laudo de um caso de patologia, e que de forma clara e objetiva permita que patologistas deem seus laudos se faz necessária.

4 PROPOSTA

Esse capítulo tem como objetivo mostrar de forma detalhada a proposta que foi desenvolvida neste trabalho. Isso engloba todas as etapas necessárias para criação e laudo de casos de patologia, juntamente com as tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento dessas etapas.

Para isso, esse capítulo está dividido nas seguintes seções:

- 4.1 Solicitação de Exames (Requisição): demonstra de forma detalhada o processo inicial de solicitação de exames de patologia bucal do STP, e que segue os moldes de outras modalidades já existentes no STT;
- 4.2 Envio do Exame para Laudo: demonstra de forma detalhada o processo secundário para a criação de um exame de patologia bucal no STT;
- 4.3 Upload da Lâmina Escaneada: mostra de forma detalhada o fluxo interno dentro do STT que é responsável por realizar o upload de uma lâmina digital para o servidor de lâminas do sistema;
- 4.4 Ferramenta com Ambiente Colaborativo: mostra detalhadamente as funcionalidades do visualizador web de lâminas construído para o STP do STT;
- 4.5 Preenchimento do Laudo: demonstra a etapa onde o patologista irá preencher o laudo final para o caso;
- 4.6 Armazenamento do Laudo: demonstra a última etapa existente no fluxo de laudos de patologia, o armazenamento do laudo preenchido pelo patologista;
- 4.7 Tecnologias Utilizadas: exhibe de forma detalhada quais foram as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento das etapas anteriores, bem como a arquitetura geral do sistema desenvolvido.

4.1 SOLICITAÇÃO DE EXAMES (REQUISIÇÃO)

Para que um exame de Patologia exista no STP desenvolvido para o STT/SC, deve-se primeiramente realizar uma solicitação de exame. Uma solicitação de exame no contexto do STT/SC e do STP significa o preenchimento de dados básicos sobre o paciente durante a realização do exame. Essas informações podem ser preenchidas por um médico da atenção básica ou dentista enquanto o mesmo consulta o paciente, ou posteriormente por um técnico capacitado.

As informações a serem preenchidas nesse formulário foram divididas em duas seções, sendo elas:

- (i) *Identificação do Paciente*: esta sessão trata do preenchimento de informações cadastrais básicas do paciente, como idade, sexo, raça, e informações residenciais como mostra a figura 18;
- (ii) *Identificação do Exame*: esta sessão trata de dados clínicos do procedimento propriamente dito, juntamente com dados da história clínica do paciente. Neste caso, informações como o tipo de exame realizado (anatomopatológico ou citológico), tipo de biópsia (incisional, curetagem, excisional, aspiração ou peça cirúrgica), e tipo de lesão (intraóssea, subcutânea, submucosa, e superficial) e podem ser vistas na figura 19. Essas informações são importantes pois podem ser determinantes a ponto de um patologista decidir se o caso é um câncer do tipo benigno ou maligno.

Identificação do paciente Identificação do exame

Dados do paciente

Nome

Sexo Data de nascimento

CPF Número do CNS

Peso (kg) Altura (cm)

Raça

Nome da mãe

Informações sobre o IMC:

Peso:

Altura:

IMC:

Situação:

Endereço de residência

Logradouro Bairro

CEP

País Estado Cidade

Figura 18 – Tela para preenchimento dos dados do paciente na solicitação de exames de patologia bucal.

Identificação do paciente	Identificação do exame
<i>Dados do exame</i>	
Procedência do exame <input type="radio"/> HU <input type="radio"/> Clínica odontológica <input type="radio"/> Externo à UFSC	
Tipo de exame <input type="radio"/> Anatomopatológico <input type="radio"/> Citológico	
Tipo de biópsia <input type="radio"/> Incisional <input type="radio"/> Excisional <input type="radio"/> Curetagem <input type="radio"/> Aspiração <input type="radio"/> Peça cirúrgica	
Tipo de lesão <input type="radio"/> Superficial <input type="radio"/> Submucosa <input type="radio"/> Subcutânea <input type="radio"/> Intraóssea	
Localização da lesão <input type="text"/>	
Características clínicas da lesão <input type="text"/>	
Região da biópsia <input type="text"/>	
História clínica <input type="text"/>	
Outras informações <input type="text"/>	
Diagnóstico clínico <input type="text"/>	
<i>Dados do solicitante</i>	
Médico solicitante <input type="text" value="Escolha uma opção!"/>	
Instituição solicitante <input type="text" value="Escolha uma opção!"/>	
<i>Outras informações</i>	
Aluno <input type="text"/>	
Data do procedimento <input type="text"/>	

Figura 19 – Tela para preenchimento dos dados de identificação do exame na solicitação de exames de patologia bucal.

4.2 ENVIO DO EXAME PARA LAUDO

A segunda etapa no processo de criação de exames é responsável por adquirir outros dados referentes ao exame. Primeiramente um técnico responsável e capacitado deverá escolher o exame que deseja enviar (abrir uma solicitação previamente criada) e verificar se os dados na etapa anterior foram digitados corretamente. Num segundo momento, esse profissional deverá realizar o preenchimento de um formulário referente ao equipamento utilizado para escanear a lâmina, qual o formato de arquivo gerado, e a URL de compartilhamento do arquivo gerado pelo escâner de lâminas e que está no Google Drive. Um exemplo de preenchimento da tela de

envio de exames pode ser visto na figura 20.

Solicitação				
Nome do Paciente				Data Nascimento
PACIENTE TESTE PATOLOGIA				18/08/1993
Sexo	Número do Cartão SUS	Peso (kg)	Altura(cm)	Idade
Masculino	461211222154654	65	175	25
Dados do exame				
Procedência do exame		Tipo de exame		
Externo à UFSC. Especificação da procedência: Chapecó		Anatomopatológico		
Tipo de biópsia		Tipo de lesão		
Incisional				
Localização da lesão	Características clínicas da lesão	Região da biópsia		
Lábio inferior	Tecido rígido	Boca		
História clínica	Outras informações	Diagnóstico clínico		
Paciente sem histórico de doenças desse mesmo tipo	Sem informação adicional	Mucocele		
Anexos				
Instituição: <input type="text" value="HOSPITAL UNIVERSITARIO"/>				
Equipamento: <input type="text" value="Equipamento Padrão patologia"/>				
Observações do técnico:				
Lâmina escaneada com magnificação de 20x				
Microscópio:				
<input type="text" value="Philips"/>				
Url da lâmina no Google Drive:				
<input type="text" value="ive.google.com/open?id=1phv0vhyeQ0vlek0edgamXjGdAFMzIKLK"/>				
Formato do arquivo da lâmina:				
<input type="text" value=".tiff"/>				
Enviar Lâmina e Criar Exame				
<input type="button" value="Enviar"/>				

Figura 20 – Tela de envio de exames.

Durante o processo de criação do sistema foi tomada a decisão de utilizar o Google Drive como um repositório temporário pois o mesmo lida melhor com upload de arquivos de grande tamanho. Posteriormente, o STT/SC irá consultar esse arquivo do Google Drive para salvar a lâmina em seu próprio servidor de arquivos. O processo completo de envio automático da lâmina para o servidor está descrito na seção 4.3, e as tecnologias utilizadas nesse processo estão melhor descritas na seção 4.7.

O final da etapa de criação do exame consiste no envio dos dados ao servidor do STT/SC. Neste momento o exame será criado, ficando disponível para ser laudado pelos patologistas, ao mesmo tempo em que é gerado um número de protocolo (NP) que será entregue ao paciente para futura consulta ao laudo.

4.3 UPLOAD DA LÂMINA ESCANEADA

Dentro do STT/SC o upload da lâmina foi projetado para funcionar de forma mais automatizada possível, de modo a suportar diversos formatos diferentes de lâminas, sendo tudo isso transparente para o usuário que está realizando o upload. Nesse caso, tudo se inicia com o upload da lâmina recém escaneada para a plataforma do Google Drive, em um momento anterior ao envio do exame. O arquivo desta plataforma deverá ser habilitado para compartilhamento público para futura consulta.

Com o preenchimento e submissão do formulário de envio de exames finalizado o servidor do STT/SC receberá esses dados e iniciará o processo de upload da lâmina para o servidor de armazenamento de imagens de lâmina digitais. Esse processo consiste num conjunto de passos presentes no fluxograma da figura 21 e melhor descritos a seguir:

- (I) Com a URL de compartilhamento que o usuário digitou no formulário o servidor do STT irá realizar um acesso ao Google Drive para recuperar esse arquivo, que é salvo em um diretório de arquivos temporários;
- (II) Uma vez finalizada a recuperação da lâmina do servidor do Google, o STT irá realizar uma conversão dessa lâmina (que pode estar em vários formatos) para um formato padrão aceito pelo servidor de armazenamento das lâminas (dependendo do formato de lâmina informado pelo usuário, a conversão terá pequenas diferenças em sua execução);
- (III) Com a conversão finalizada, o arquivo gerado pelo conversor será enviado ao servidor de lâminas, e seu identificador único gerado será vinculado ao exame recém criado, ficando assim disponível para visualização. Neste momento também são deletados os arquivos temporários gerados durante o processo de upload da lâmina.

O tempo necessário para realizar todas as etapas citadas anteriormente pode variar bastante (de alguns segundos até alguns minutos). Fatores como tamanho do arquivo da lâmina digital (que pode variar de 200MBs até 10GBs) e velocidade de conexão com a internet estão diretamente ligados ao tempo necessário para a realização do processo completo.

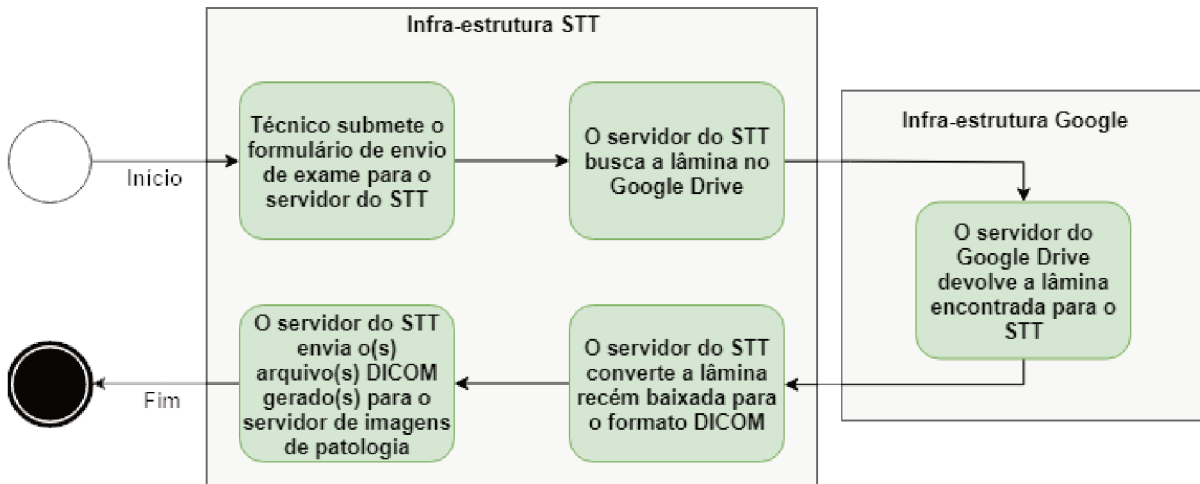


Figura 21 – Fluxo interno do sistema para realizar o upload da lâmina digital.

4.4 FERRAMENTA COM AMBIENTE COLABORATIVO

Construída para ser um plugin dentro do sistema do STT/SC, a Ferramenta com Ambiente Colaborativo (FAC) oferece um ambiente de trabalho muito similar ao que os patologistas estão acostumados a experienciar num microscópio de luz tradicional. Para isso, é oferecido aos patologistas um ambiente para visualização de lâminas digitais junto aos mais comuns comandos de operação de um microscópio, como: 1) movimentações nos eixos X e Y (também conhecido como *panning*); 2) alterações na magnificação da imagem (*zoom in/out*), permitindo aos patologistas navegar por toda a extensão da lâmina escaneada em diversos níveis de magnificação simulada pelo uso de uma imagem piramidal.

As principais funcionalidades da FAC derivam do uso do ambiente colaborativo. Esse ambiente permite que ocorra uma interação de forma simultânea entre patologistas que estão visualizando a mesma lâmina. Para auxiliar a comunicação entre os patologistas conectados na mesma lâmina, uma sala virtual é criada onde até três patologistas podem se conectar para que ocorra a discussão do caso.

Na sala virtual presente no FAC os patologistas podem se comunicar por áudio e videoconferência, ou utilizar um chat de texto que também é disponibilizado. O ambiente colaborativo também disponibiliza navegação pela imagem de forma interativa, ou seja, uma movimentação realizada por um patologista será refletida para os outros. Para que não haja confusão de interações entre os patologistas conectados na lâmina, apenas um deles terá a possibilidade de realizar as operações, esse comportamento é idêntico ao encontrado em microscópios multicabeça. Além disso, o patologista que comando esta navegação pode a qualquer momento passar o controle da sessão para os outros membros.

A FAC disponibilizada ainda, a possibilidade de marcação de regiões de interesse (RDI) com a utilização da ferramenta de desenhos como está exemplificado na figura 22, onde foi simulada uma interação entre dois patologistas.

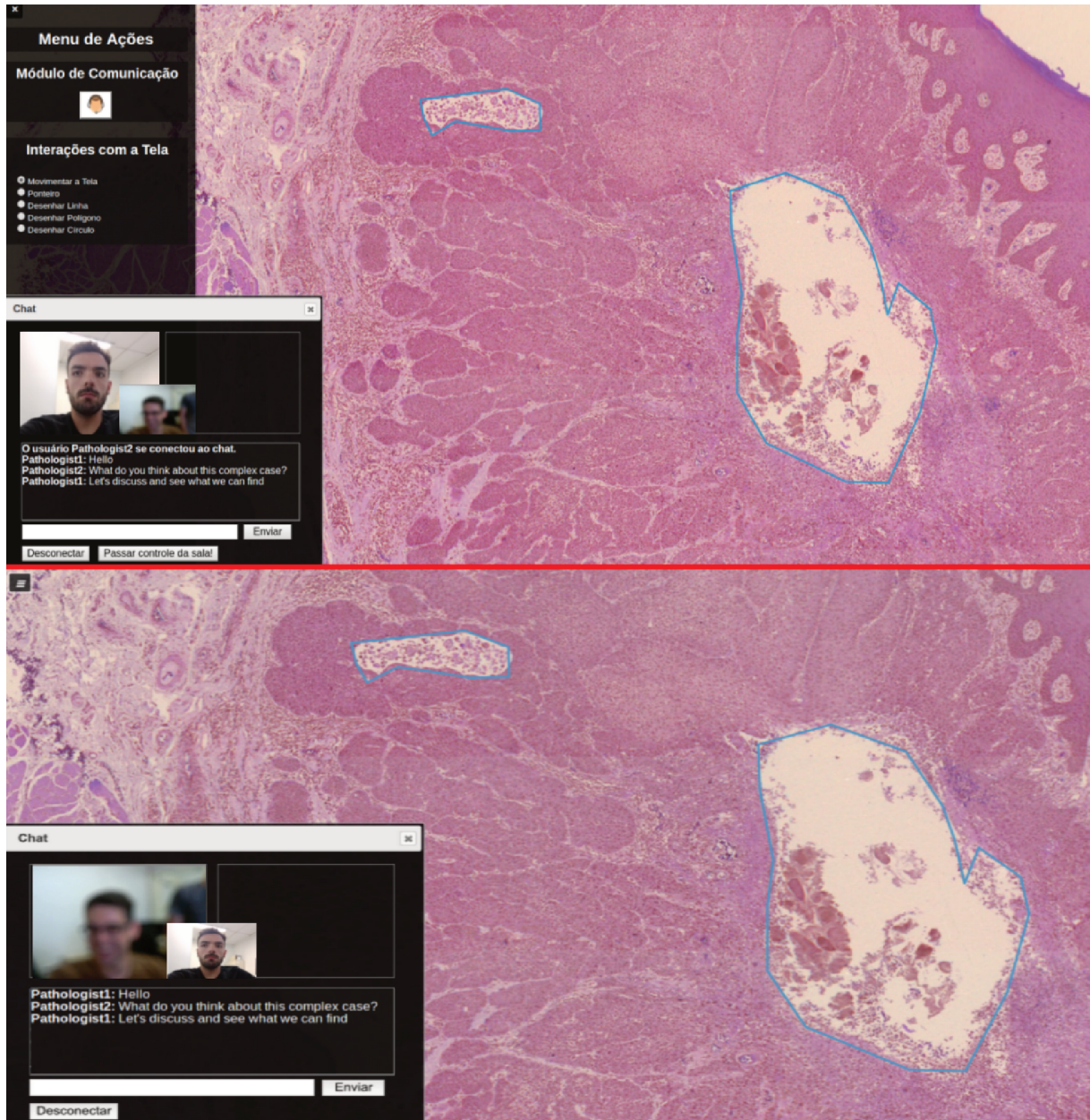


Figura 22 – Exemplo de interação entre patologistas sobre uma lâmina digital.

4.5 PREENCHIMENTO DO LAUDO

O preenchimento do laudo do exame ocorre logo após o patologista ou grupo de patologistas analisarem de forma completa a lâmina escaneada e chegarem a uma conclusão sobre o caso em questão.

Com o resultado final decidido, o patologista irá preencher um formulário semi estruturado. Esse formulário contém importantes campos de texto, como: 1) macroscopia; 2) método de reparo e coloração; 3) microscopia; 4) e conclusão. Ainda durante o preenchimento do laudo, o patologista também poderá anexar informações adicionais ao laudo, como o DeCS (Descritores em Ciência da Saúde) e o Cid-10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde), isto permite que o patologista dê um melhor

entendimento ao diagnóstico sendo emitido, uma vez que o laudo estará complementado com indicadores que seguem padrões internacionais.

A figura 23 nos mostra a tela onde é possível visualizar o ambiente colaborativo usado para a discussão de casos e visualização da lâmina digital, o mesmo está situado no lado esquerdo da tela. Enquanto o formulário de preenchimento do laudo está situado do lado direito. É possível visualizar também a aba chamada *descritores*, é nessa tela que o patologista pode anexar os descritores Cid-10 e DeCS.

Pode-se visualizar ainda, uma aba chamada *Laudo Estruturado DICOM-SR (DICOM Structured Reporting)* (HUSSEIN et al., 2004) . Essa aba permite ao patologista pré-visualizar o laudo final no formato DICOM-SR.

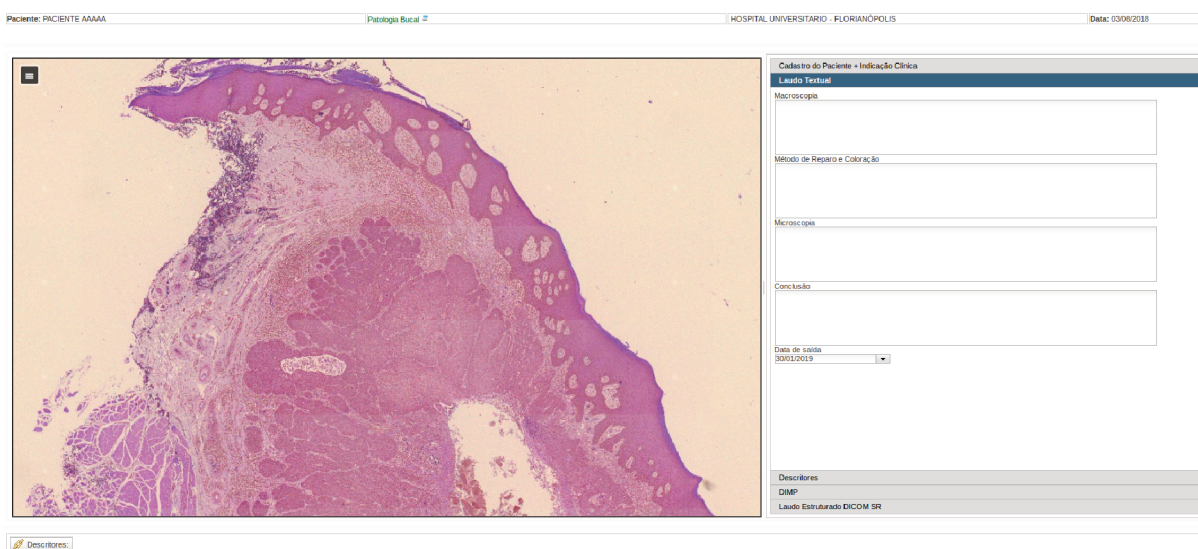


Figura 23 – Visualização da lâmina digital do lado esquerdo e o formulário de preenchimento do laudo à direita.

4.6 ARMAZENAMENTO DO LAUDO

Uma vez o preenchimento do laudo tenha sido finalizado, será necessário armazenar esses dados junto ao banco de dados do sistema. Para isto, os dados preenchidos e enviados pelo patologista serão transformados para o padrão DICOM-SR encapsulado em um arquivo XML (*eXtensible Markup Language*), como mostra a figura 24, e que posteriormente é salvo no banco de dados. O salvamento dos dados num formato como o DICOM-SR permite um melhor uso deste dados para geração de dados estatísticos, uma vez que as informações do laudo ficam salvas num formato semi-estruturado.

Com esses dados salvos, tanto o médico da atenção básica ou dentista que fez a solicitação do exame, quanto o paciente poderão acessar o exame e verificar o resultado. Isso permite principalmente, que o médico da atenção básica dê os encaminhamentos necessários ao seu paciente dependendo do laudo diagnóstico recém emitido.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<report type="Basic SR">
  <sopclass uid="1.2.840.10008.5.1.4.1.1.88.11">Basic SR</sopclass>
  <modality>SR</modality>
  <charset>ISO_IR 192</charset>
  <referringphysician>
    ...
  </referringphysician>
  <patient>
    ...
  </patient>
  <study uid="1.2.826.0.1.3680043.8.213.120.201603111455202128000000009237">
    <description>Laudo do exame 9237</description>
  </study>
  <series uid="1.2.826.0.1.3680043.8.213.121.201603111455202128000000009237">
    <number>1</number>
    <description>Laudo do exame 9237</description>
  </series>
  <instance uid="1.2.826.0.1.3680043.8.213.122.201603111455202128000000009237">
    ...
  </instance>
  <coding>
    ...
  </coding>
  <document>
    <completion flag="COMPLETE"></completion>
    <verification flag="VERIFIED">
      </verification>
      <content>
        <date>2019-03-11</date>
        <time>14:55:20</time>
        <container flag="SEPARATE">
          <concept>
            ...
          </concept>
          <text>
            ...
          </text>
          <text>
            <relationship>CONTAINS</relationship>
            <concept>
              <value>CSR_CONCLUSION</value>
              <scheme>
                <designator>99_CSR</designator>
              </scheme>
              <meaning>Conclusão</meaning>
            </concept>
            <value>...</value>
          </text>
        </container>
      </content>
    </document>
  </report>

```

Figura 24 – Exemplo de arquivo XML gerado com *tags* no padrão DICOM-SR após a submissão do laudo pelo patologista.

A Figs. 25 e 26 mostram de forma mais clara a tela de visualização de um exame de Patologia Bucal. Nessas figuras aparecem as informações preenchidas no início do processo (dados básicos do paciente e sobre a coleta da amostra), e mais ao final exibe o laudo emitido pelo patologista.



Exame				
Opções de Impressão				
Imagens		Laudo		Imprimir
<input checked="" type="radio"/> Nenhuma <input type="radio"/> Todas <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>		<input type="checkbox"/> Legendas		
		Patologia Bucal		
PACIENTE CASO 9			28/08/2018 16:29	
Modalidade: Patologia Bucal		Requisição: 1		
Instituição: Hospital Universitario - Florianópolis		Solicitante: MARIA INES MEURER		
Protocolo: 6whwegtDed2a		Médico Executor:		
Nome do Paciente			Data Nascimento	
PACIENTE CASO 9			01/01/1964	
Sexo	Número do Cartão SUS	Peso (kg)	Altura(cm)	Idade
Feminino				54
Aluno		Data do procedimento		
		10/08/2018		
Procedência do exame		Tipo de exame		
Externo à UFSC Especificação da procedência: LAUDOS – PROF. ROGÉRIO GONDAK		Anatomopatológico		
Tipo de biópsia		Tipo de lesão		
Incisional		Submucosa		
Observação técnica				
utilizado scanner do ccs				
Localização da lesão		Características clínicas da lesão		Região da biópsia
mucosa jugal		não informado		mucosa jugal
História clínica		Outras informações		Diagnóstico clínico
não informado				Leucoplasia

Figura 25 – Visualização dos dados do paciente e do procedimento realizado de um exame de patologia bucal.

4.7 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento desse trabalho diversas tecnologias diferentes tiveram que ser unidas. Cada uma das etapas previamente citadas fez o uso de uma gama diversa de tecnologias. Abaixo serão descritas as tecnologias utilizadas e como elas interagem entre si.

Para que a primeira e segunda etapas do projeto fossem criadas (Solicitação do Exame e Envio do Exame) e as duas etapas finais (Preenchimento do Laudo e Armazenamento do Laudo), foram utilizadas duas linguagens de programação. O PHP versão 5.5 aliado ao Framework Zend versão 1.11 permitiu a criação do ambiente responsável por gerenciar as telas do sistema, receber requisições e formulários preenchidos pelo usuário, e fazer os acessos ao banco de dados do sistema. O banco de dados utilizado segue uma estrutura relacional definida por (CODD, 1970) e é administrado pelo SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) Postgresql. A segunda linguagem de programação utilizada foi o Javascript aliado ao Framework Dojo Toolkit versão 1.6, isso permitiu realizar manipulações e dar interatividade

Laudo	
Paciente:	HARLEY MIGUEL (masculino, *1975-09-10, #854)
Médico Executor:	EXECUTOR PATOLOGIA, Dr
Preenchimento:	FINALIZADO
Situação:	CONFIRMADO
Data/Hora:	2017-07-14 14:11:23
<hr/>	
Laudo do exame nº 14293	
Requisição:	Patologia Bucal requisição nº 112233
Etnia:	Preta
N. Laboratório:	112233
Recebido De:	MÉDICO SOLICITANTE
Procedência:	HU
Recebido De:	MÉDICO SOLICITANTE
Região:	Lábio superior
Diagnóstico Clínico:	Mucocele
Macroscopia:	Tradicional
Método De Reparo E Coloração:	Imunohistoquímico
Microscopia:	tradicional
Conclusão:	Paciente necessita de atendimento imediato

Figura 26 – Visualização de um laudo de um exame de patologia bucal.

nas telas e formulários criados com a linguagem de marcação HTML5.

A terceira etapa (Upload Automático da Lâmina) utilizou de algumas tecnologias diferentes. Inicialmente quando o servidor do STT/SC feito em PHP recebe os dados do formulário de envio do exame, o mesmo realiza três processos internos. São eles:

- (I) o sistema utiliza a URL digitada pelo usuário na etapa 2 para realizar o download da lâmina para o sistema, onde a mesma é salva em uma pasta temporária. Esse processo é realizado através da execução de um *script* feito com a linguagem de programação Python 3;
- (II) com esse arquivo temporário recém baixado, o sistema irá utilizar uma ferramenta chamada OpenSlide (GOODE et al., 2013). Essa ferramenta será responsável por converter (sem perdas de qualidade) o arquivo da lâmina que pode estar em diversos formatos (.TIFF, .SVS, .BIF, .VMS, por exemplo) para o formato DICOM;
- (III) o último processo consiste no envio dos arquivos DICOM gerados para o servidor de armazenamento de lâminas, onde ficará disponível para futuros acessos através do servidor Orthanc DICOM Server (JODOGNE et al., 2013).

O desenvolvimento da FAC foi subdividido em duas etapas. A primeira delas consiste no uso da biblioteca OpenLayers 3 (SANTIAGO, 2015) para realizar o acesso a lâmina digital armazenada no servidor Orthanc, essa biblioteca permite o acesso às lâminas de forma idêntica que ferramentas de acesso a mapas terrestres fazem (uma vez que o OpenLayers 3 é uma biblioteca originalmente criada para o desenvolvimento de mapas). Isso significa, que o acesso

à lâmina é feito de forma gradual e parcial, onde apenas a parte que está sendo exibida na tela é carregada dos servidores. Esse tipo de ação acelera o visualização da lâmina (que possui um tamanho muito grande), e evita que partes desinteressantes da lâmina aos patologistas sejam baixadas de forma desnecessária.

A segunda etapa para a criação do FAC consistiu no uso de uma biblioteca conhecida com WebRTC (LORETO; ROMANO, 2014), essa biblioteca para navegadores web nos possibilitou criar a comunicação entre os patologistas. Essa comunicação consiste no envio de áudio, vídeo, texto, e metadados entre os navegadores web dos patologistas. O envio dos metadados entre os navegadores permitiu o desenvolvimento do microscópio multi-cabeça virtual, já que assim é possível manter uma atualização constante das ações realizadas pelo patologista que comanda a sessão.

Uma visão mais global da infra-estrutura do STP pode ser vista na figura 27. Pode-se observar que a estrutura interna do STP conta com quatro servidores distintos, além da comunicação externa que é feita ao servidor de arquivos do Google Drive.

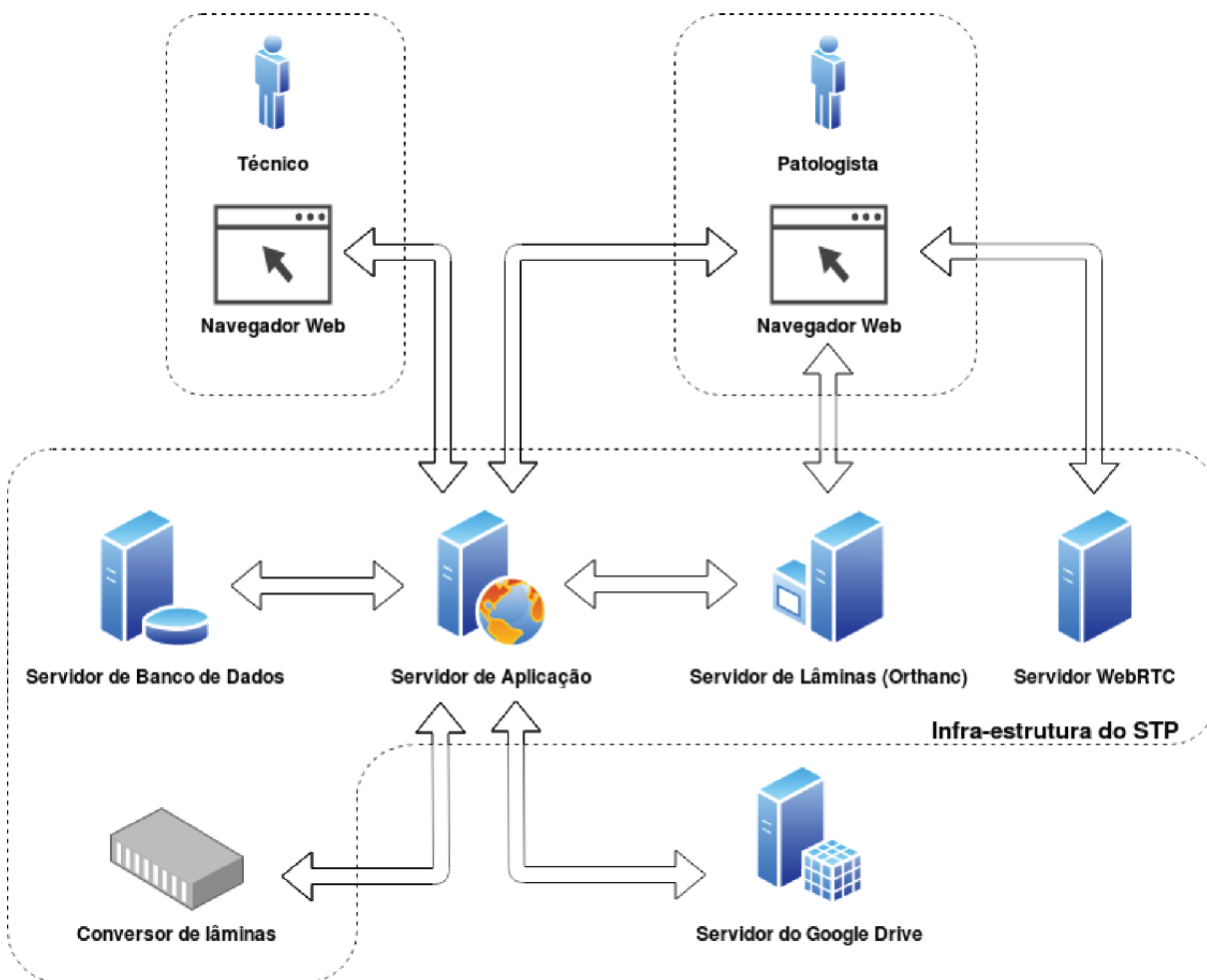


Figura 27 – Arquitetura geral do sistema de telepatologia.

5 ESTUDO DE CASO DA PROPOSTA DESENVOLVIDA

Este capítulo tem o intuito de mostrar o estudo de caso aplicado ao STP desenvolvido dentro do contexto do STT/SC. O instrumento de avaliação utilizado neste estudo de caso foi o modelo AdEQUATE.

5.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O objetivo deste estudo de caso é avaliar a qualidade externa do STP desenvolvido para o STT/SC com foco na percepção dos usuários (patologistas), com o intuito de oferecer um sistema de qualidade e estável para médicos e patologistas que irão realizar a análise de lâminas de citopatologia e/ou histopatologia diariamente, em relação ao preenchimento de laudos de patologia, e interações durante o processo de análise de lâminas virtuais (WSI) num ambiente colaborativo de telemedicina.

5.2 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Durante a fase de execução do estudo de caso, foi aplicada uma versão customizada do questionário AdEQUATE aos usuários interessados no uso desse tipo de sistema. Estes profissionais são patologistas bucais que estão diariamente lidando com a análise de lâminas de histopatologia ou citopatologia bucais.

O processo de entrevista com estes profissionais ocorreu durante o 9ª Reunião Brasileira de Patologia Oral Digital (RBPOD), evento este que ocorreu em novembro de 2018 na cidade de Florianópolis/SC. Durante as entrevistas, os usuários eram introduzidos ao sistema e então convidados a participar do uso do mesmo, sendo então guiados por um *script* desenvolvido para cobrir todas as funcionalidades do STP. Para que este uso guiado fosse o mais próximo da realidade, os usuários participantes utilizavam o sistema em pares, porém em computadores diferentes, isso nos permitiu simular o uso do ambiente colaborativo e suas interações para discussão de casos.

Em virtude da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) – Lei de número 13.709/19 – os dados reais utilizados que foram extraídos de pacientes foram anonimizados para a proteção de informações pessoais dos mesmos.

O acesso a usuários de testes se mostrou uma tarefa difícil, uma que vez muitos patologistas não possuem tempo livre suficiente para participar deste tipo de atividade. Ainda sim, este estudo de caso conseguiu obter um total de 21 usuários participantes, que responderam as 68 perguntas presentes no questionário do modelo AdEQUATE, e que estão presentes no anexo 7.2. Todo o conjunto de dados de respostas obtidos durante a validação, e que são utilizados como base para a geração dos gráficos das figuras 28 e 29 estão presentes no anexo 7.3. Ainda em conformidade com a LGPD todos os participantes dos testes assinaram um documento de termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), uma vez que este trabalho está vinculado ao

projeto "Implementação e avaliação de ferramentas de telessuporte ao estabelecimento de uma rede de atenção ao paciente portador de lesões bucais", que por sua vez foi avaliado e julgado apto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da UFSC, o modelo de TCLE preenchido pelos participantes encontra-se na seção de anexos 7.1.

A distribuição demográfica dos usuários que participaram da avaliação segue a tabela 5, e é de: dez alunos de pós-graduação em patologia bucal de diversos estados brasileiros e dois alunos de pós graduação mexicanos, sete professores de patologia bucal também de diversos estados brasileiros e dois professores em patologia bucal do México.

Localização	Estudantes de Pós-graduação	Professores	Total
Santa Catarina	6	1	7
São Paulo	3	2	5
Rio de Janeiro	0	1	1
Paraná	0	1	1
Pernambuco	1	0	1
Goiás	0	1	1
Minas Gerais	0	1	1
México	2	2	4
Total	12	9	21

Tabela 5 – Distribuição demográfica dos participantes da avaliação

Após a etapa de coleta de respostas com os usuários, os dados do questionário foram utilizados para o cálculo da distribuição de cada resposta de forma proporcional. Além disso, para inferência de pontos fortes e fracos do sistema como um todo, foram tiradas considerações estatísticas seguindo um sistema de ponto a partir da escala Likert definida em (BOONE; BOONE, 2012). No mais, a análise dos dados é feita a partir das 32 sub-características (SBC) de qualidade que o modelo AdEQUATE define.

5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os dados obtidos durante a aplicação do questionário do modelo AdEQUATE junto aos participantes estão agrupados pelas SBCs, criando assim dois grupos distintos de métricas (M1 e M2) que foram calculadas para todas as SBCs.

Como é possível de se analisar no gráfico presente na figura 28, cada resposta possível para cada SBC está agrupada numa distribuição percentual seguindo as SBCs definidas pelo modelo AdEQUATE. É possível perceber também que a maioria das SBCs foi bem avaliada pelos usuários, recebendo em sua maior parte, as respostas "concordo totalmente" ou "concordo". Ainda assim, 6 das 32 SBCs obtiveram uma avaliação de respostas positivas inferior a 50%.

As SBCs com a melhor avaliação segundo os usuários foram "eficiência" e "operabilidade" com 100% de suas avaliações sendo ou "concordo totalmente" ou "concordo". Pode-se destacar também outras 9 SBCs, estas SBCs ficaram com uma avaliação positiva superior

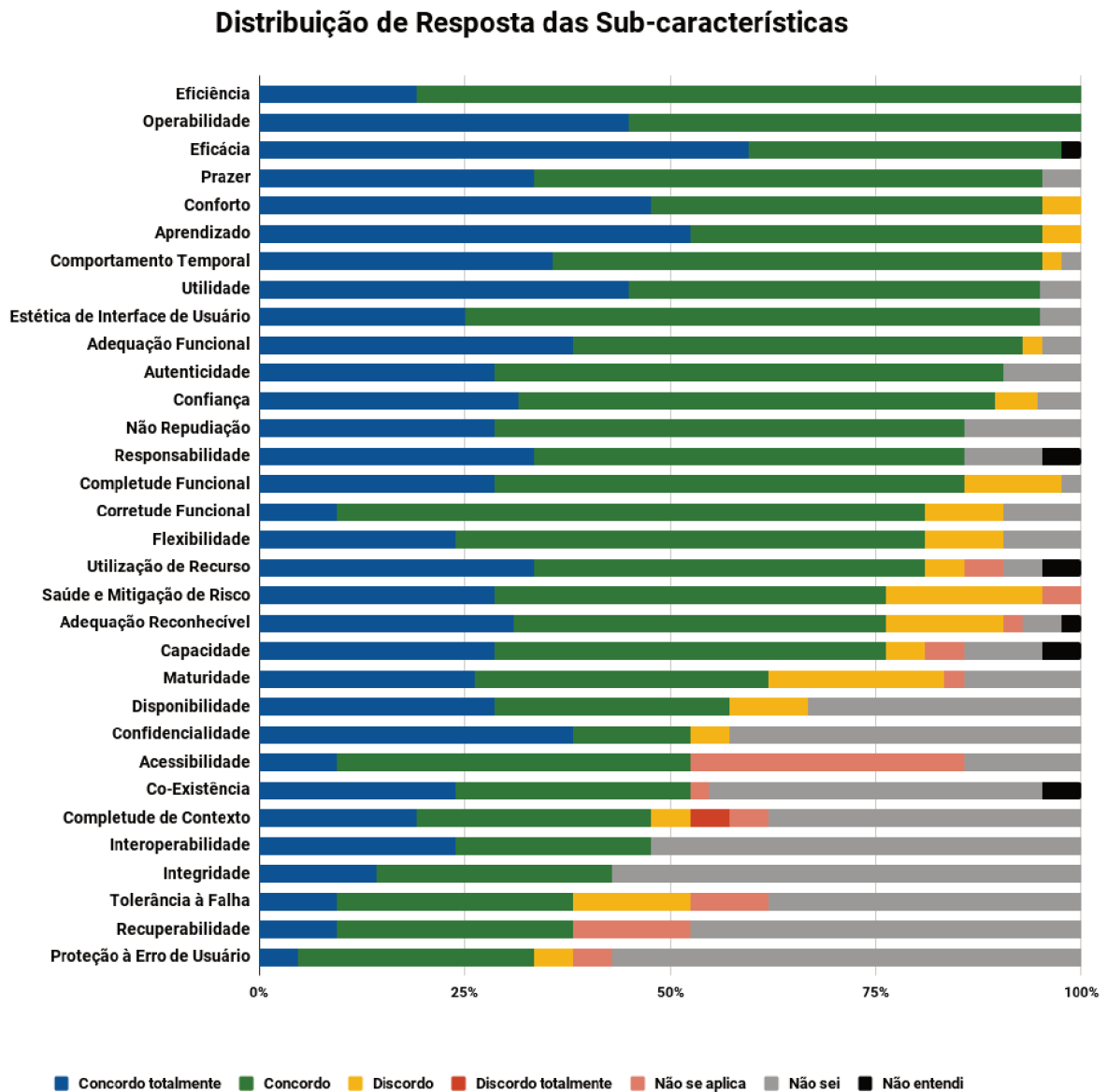


Figura 28 – Distribuição das respostas agrupadas por sub-características - M1

a 90%, são elas: "eficácia", "prazer", "conforto", "aprendizado", "comportamento temporal", "utilidade", "estética da interface de usuário", "adequação funcional", e "autenticidade".

Na parte de baixo do gráfico encontram-se as SBCs com a pior avaliação. É possível perceber que as 6 SBCs mais abaixo na tabela tiveram a maioria de suas respostas sendo "não sei" ou "não aplicável". Isto sugere que os usuários participantes da avaliação acharam que algumas das SBCs que compõem o modelo AdeQUATE são irrelevantes para o STP, ou de fato não compreenderam algumas das perguntas presentes no questionário.

O modelo AdeQUATE suporta ainda outra metodologia de pontuação da avaliação executada. Esse sistema de pontuação segue de forma similar a pontuação aplicada ao questionário SUS (FINSTAD, 2010). Além disso, esse sistema de pontuação atribui pesos diferentes às respostas para facilitar a compreensão da qualidade do sistema. Para isto, o sistema de pon-

tuação pode ser calculado seguindo a definição da equação 5.1.

$$S_n = \left(\sum_{i=1}^N W(\tilde{R}_i) \right) \times Z \quad (5.1)$$

Considerando $0 \leq S_n \leq 100$ como a pontuação da SBC de qualidade n , $W(\tilde{R}_i)$ a função de peso 5.2, sendo R o vetor de tamanho N . Onde N tem valor $1 \leq i \leq N$ e é composto pelas N resposta feitas pelos usuários.

$$W(R_i) = \left\{ \begin{array}{l} 3, \text{ se } R_i = \text{"Concordo totalmente"} \\ 2, \text{ se } R_i = \text{"Concordo"} \\ 1, \text{ se } R_i = \text{"Discordo"} \\ 0, \text{ se } R_i = \text{"Discordo totalmente"} \end{array} \right\} \quad (5.2)$$

Seja i uma das N respostas feitas pelos usuários, então S_i será o somatório de todos valores obtidos em $W(\tilde{R}_i)$ multiplicado ao fator normalizador Z definido na equação 5.3.

$$Z = \frac{100}{N \times W(\text{"Concordo totalmente"})} = \frac{100}{(N \times 3)} \quad (5.3)$$

Observando a figura 29 são perceptíveis algumas diferenças de ordenação das SBCs em relação a figura 28. Enquanto a ordenação num geral se manteve muito parecida, algumas SBCs estão ordenadas de forma distinta. Esse comportamento ocorre devido ao fato do gráfico presente na figura 28 representar a real distribuição das respostas sem considerar o peso a cada uma das alternativas de resposta. Enquanto o gráfico de pontuação considera as diferenças nos pesos entre cada umas das respostas possíveis, gerando um ranqueamento um pouco diferente.

Considerando a perspectiva de pontuação, as melhores SBCs do STP são "eficácia", "aprendizado", e "conforto" com resultados ficando acima dos 80 pontos. Outras três SBCs bem colocadas foram "operabilidade", "comportamento temporal", e "adequação funcional" que ficaram com uma pontuação que varia entre 75 e 80. Uma observação que pode ser feita com relação a outras SBCs bem colocadas no gráfico de pontuação, é que estas também estão bem colocadas no gráfico da figura 28.

Num aspecto geral, a grande maioria das SBCs ficaram com uma pontuação superior a 50. Porém, algumas SBCs ficaram com uma pontuação baixa, principalmente "proteção de erro do usuário", "recuperabilidade", "tolerância a falhas", e "integridade" com pontuações variando entre 25 e 34. Esse resultado pode ter muito a ver com o fato dessas SBCs terem recebido muitas respostas "não aplicável" e "não entendi", opções estas que são ignoradas pelo sistema de pontuação e acabam *puxando* o resultado final destas SBCs para baixo.

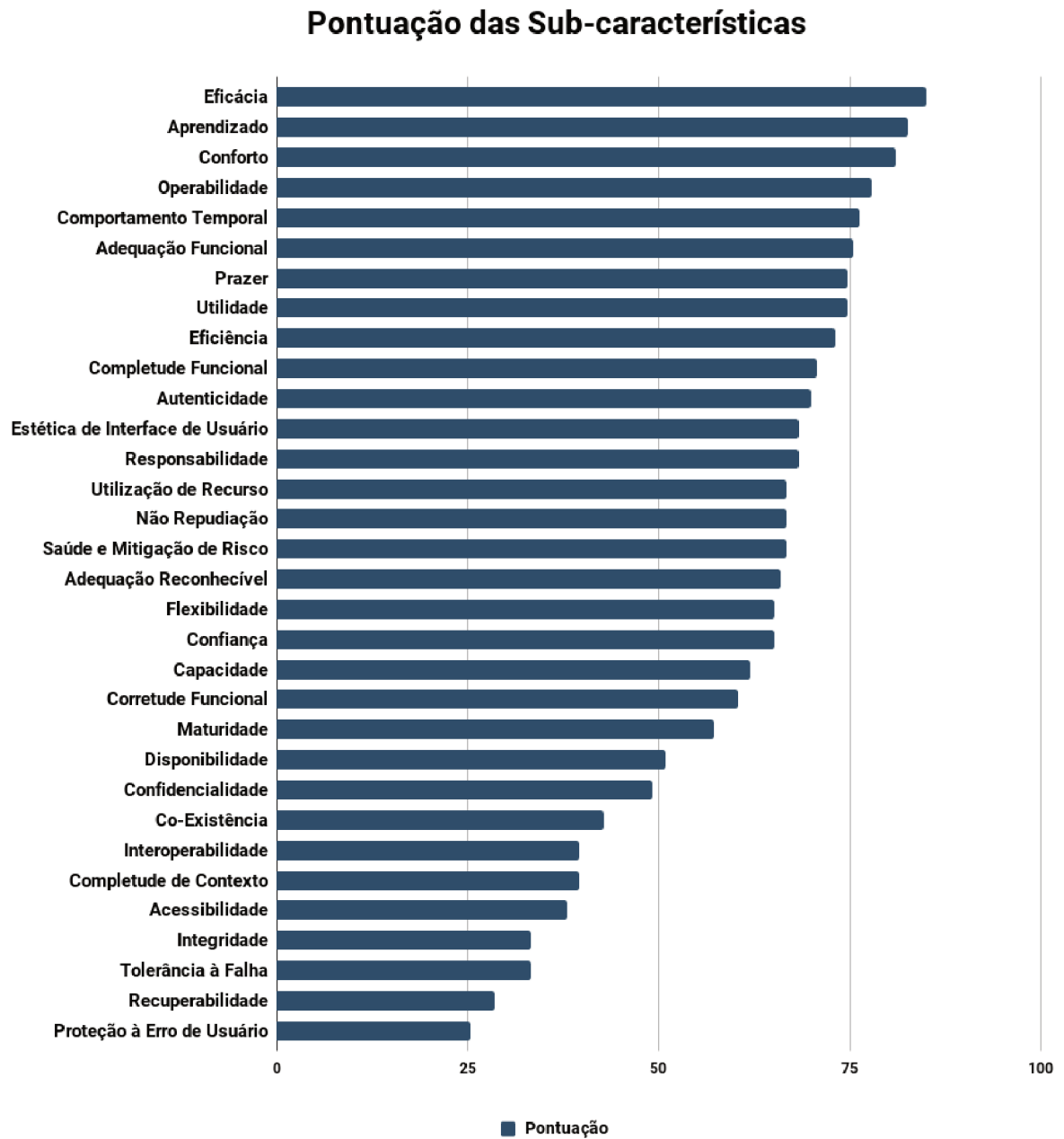


Figura 29 – Pontuação de cada sub-característica - M2

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta para a criação de um ambiente colaborativo de laudos de exames de histopatologia e citopatologia, baseando-se em outros sistemas de telemedicina/telepatologia e outros ambientes colaborativos já existentes. Com o foco de ser utilizado por patologistas que emitem laudos de lâminas de patologia, esse trabalho tem como foco acelerar, e melhorar as interações de patologistas que buscam discutir casos complexos.

O uso de pontos positivos identificados em outros trabalhos, e problemas identificados nos mesmos durante a etapa de revisão da literatura nos possibilitou trazer um sistema mais ágil, flexível, e seguro aos patologistas e pacientes. A disponibilização do ambiente de colaboração ainda traz uma melhor interação entre patologistas, ao mesmo tempo que oferece interoperabilidade entre sistema (uma vez que o sistema roda sobre navegadores web). Como este sistema contempla passos fixos, bem definidos e específicos, esta proposta pôde ser aplicada a um ambiente real de telemedicina já existente (STT/SC).

Durante o desenvolvimento deste trabalho percebeu-se que o uso de WSIs pode trazer um empecilho para usuários que serão responsáveis pelo upload das lâminas e possuem uma conexão com a internet lenta. Este empecilho está no tempo necessário para realizar o envio das imagens. No entanto, como estes usuários estarão em sua maioria em instituições de saúde, espera-se que as mesmas sejam equipadas com conexões de internet de alta velocidade para que o serviço seja disponibilizado com uma maior velocidade.

A implementação deste sistema junto ao STT/SC nos abriu portas para uma validação. Esta validação ocorreu durante a 9ª RBPOD, onde nela 21 usuários utilizaram o sistema e responderam o questionário do modelo AdeQUATE. Onde foram mostradas as diferentes etapas necessárias para criação de exames de patologia, e principalmente a interação entre patologistas no ambiente colaborativo. Com o resultado em mãos o AdeQUATE nos mostra que o STP é eficaz, possui um fácil nível de aprendizado e é facilmente operável. Ainda podemos perceber que os participantes acharam que suas necessidades quanto profissionais foram atendidas, uma vez que o sistema obteve alta pontuação nas SBCs "confiança", "completude funcional", e "corretude funcional".

Ainda assim, foram identificados pontos de melhora no sistema, principalmente se tratando de algumas métricas como "proteção de erro do usuário", "recuperabilidade", e "tolerância a falhas". Isso pode estar diretamente ligado ao fato do STP e do ambiente de colaboração estarem em sua versão inicial. Ao longo do tempo, as próximas versões a serem liberadas aos usuários terão como foco a melhora dos pontos críticos apontados pelos usuários.

Pode-se esperar que o modelo do sistema de telepatologia desenvolvido junto ao STT/SC possa ser utilizado por outras entidades que desejam criar os seus próprios sistemas de telepatologia. No âmbito do ambiente colaborativo, pode-se replicar a ideia central de interação e comunicação de usuários para outras modalidades dentro do próprio STT/SC, bem como a utilização desta ferramenta por outros STPs.

Para trabalhos futuros espera-se a realização de algumas atividades para complementar

este trabalho, sendo elas:

- disseminação deste serviço para outros estados do Brasil;
- utilização dos dados obtidos na avaliação para melhorar os pontos do sistema que não obtiveram uma boa avaliação;
- realizar a integração do STP com o sistema de radiologia para que aconteça um melhor acompanhamento do caso clínico do paciente;
- a substituição do Google Drive como armazenamento temporário das lâminas também será realizada;
- pode-se também utilizar o módulo de comunicação para criação de um ambiente educacional, onde um professor faz o upload de lâminas para que seus alunos possam estudar para uma prova ou realizar trabalhos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. et al. Quality evaluation of poison control information systems: A case study of the datatox system. In: IEEE. **Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2016 IEEE 29th International Symposium on**. [S.l.], 2016. p. 30–35.
- ALVES, J. M. et al. Software quality evaluation of the laboratory information system used in the santa catarina state integrated telemedicine and telehealth system. In: IEEE. **Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2016 IEEE 29th International Symposium on**. [S.l.], 2016. p. 76–81.
- ALVES, J. M. et al. Adequate software quality evaluation model v1. 0. **Instituto Nacional para Convergência Digital–INCoD, Tech. Rep**, 2015.
- ALVES, J. M. et al. Identifying and evaluating usability heuristics applicable to clinical laboratory systems. In: IEEE. **2014 IEEE 27th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)**. [S.l.], 2014. p. 529–530.
- ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International journal of social research methodology**, Taylor & Francis, v. 8, n. 1, p. 19–32, 2005.
- BECKHAUSER, E. et al. Are single-board computers an option for a low-cost multimodal telemedicine platform? first tests in the context of santa catarina state integrated telemedicine and telehealth system. In: IEEE. **Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2016 IEEE 29th International Symposium on**. [S.l.], 2016. p. 163–168.
- BENFORD, S. et al. Shared spaces: Transportation, artificiality, and spatiality. In: **CSCW**. [S.l.: s.n.], 1996. p. 77–86.
- BENFORD, S. et al. Informing the design of collaborative virtual environments. **GROUP**, Citeseer, v. 97, p. 71–80, 1997.
- BOONE, H. N.; BOONE, D. A. Analyzing likert data. **Journal of extension**, v. 50, n. 2, p. 1–5, 2012.
- CALDIERA, V. R. B.-G.; ROMBACH, H. D. Goal question metric paradigm. **Encyclopedia of software engineering**, v. 1, p. 528–532, 1994.
- CLUNIE, D. et al. Digital imaging and communications in medicine whole slide imaging connectathon at digital pathology association pathology visions 2017. **Journal of Pathology Informatics**, Medknow Publications, v. 9, n. 1, p. 6, 2018.
- CODD, E. F. A relational model of data for large shared data banks. **Communications of the ACM**, ACM, v. 13, n. 6, p. 377–387, 1970.
- EVANS, A. J. Frozen section telepathology by whole-slide imaging. **Diagnostic Histopathology**, Elsevier, v. 20, n. 12, p. 449–455, 2014.
- EVANS, A. J. et al. Primary frozen section diagnosis by robotic microscopy and virtual slide telepathology: the university health network experience. **Human pathology**, Elsevier, v. 40, n. 8, p. 1070–1081, 2009.

FINSTAD, K. The usability metric for user experience. **Interacting with Computers**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 22, n. 5, p. 323–327, 2010.

FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 35, n. 3, 2000.

FURNESS, P. A randomized controlled trial of the diagnostic accuracy of internet-based telepathology compared with conventional microscopy. **Histopathology**, Wiley Online Library, v. 50, n. 2, p. 266–273, 2007.

GARAGULY, Z.; KOZLOVSZKY, M.; KOVÁCS, L. Platform independent telepathology system for pathologists. In: IEEE. **Computational Intelligence and Informatics (CINTI), 2016 IEEE 17th International Symposium on**. [S.l.], 2016. p. 000135–000138.

GODINHO, T. M. et al. An efficient architecture to support digital pathology in standard medical imaging repositories. **Journal of biomedical informatics**, Elsevier, v. 71, p. 190–197, 2017.

GOODE, A. et al. Openslide: A vendor-neutral software foundation for digital pathology. **Journal of pathology informatics**, Medknow Publications, v. 4, 2013.

GRAHAM, A. R. et al. Virtual slide telepathology for an academic teaching hospital surgical pathology quality assurance program. **Human pathology**, Elsevier, v. 40, n. 8, p. 1129–1136, 2009.

HUSSEIN, R. et al. Dicom structured reporting: Part 1. overview and characteristics. **Radiographics**, Radiological Society of North America, v. 24, n. 3, p. 891–896, 2004.

JODOGNE, S. et al. Orthanc-a lightweight, restful dicom server for healthcare and medical research. In: IEEE. **Biomedical Imaging (ISBI), 2013 IEEE 10th International Symposium on**. [S.l.], 2013. p. 190–193.

KARATZANIS, I. et al. A collaborative central reviewing platform for cancer detection in digital microscopy images. In: IEEE. **In Silico Oncology and Cancer Investigation (IARWISOCI), 2014 6th International Advanced Research Workshop on**. [S.l.], 2014. p. 1–5.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.

KRUPINSKI, E. A. Virtual slide telepathology workstation of the future: lessons learned from teleradiology. **Human pathology**, Elsevier, v. 40, n. 8, p. 1100–1111, 2009.

LAURO, G. R. et al. Digital pathology consultations—a new era in digital imaging, challenges and practical applications. **Journal of digital imaging**, Springer, v. 26, n. 4, p. 668–677, 2013.

LORETO, S.; ROMANO, S. P. **Real-Time Communication with WebRTC: Peer-to-Peer in the Browser**. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2014.

MAIA, R. S. et al. Um sistema de telemedicina de baixo custo em larga escala. Florianópolis, SC, 2006.

MARCHEVSKY, A. M.; RELAN, A.; BAILLIE, S. Self-instructional “virtual pathology” laboratories using web-based technology enhance medical school teaching of pathology. **Human pathology**, Elsevier, v. 34, n. 5, p. 423–429, 2003.

- MEA, V. D. Prerecorded telemedicine. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 11, n. 6, p. 276–284, 2005. PMID: 16168163. Disponível em: <https://doi.org/10.1258/1357633054893382>.
- MEA, V. D. et al. Combining dynamic-and static-robotic techniques for real-time telepathology. In: **Telepathology**. [S.l.]: Springer, 2009. p. 79–89.
- MEYER, J.; PARÉ, G. Telepathology implementation challenges and benefits: A scoping review. In: IEEE. **System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on**. [S.l.], 2014. p. 2838–2847.
- MONTGOMERY, N. D. et al. Practical successes in telepathology experiences in africa. **Clinics in laboratory medicine**, Elsevier, v. 38, n. 1, p. 141–150, 2018.
- NAKAYAMA, I. et al. Development of a teledermatopathology consultation system using virtual slides. **Diagnostic pathology**, BioMed Central, v. 7, n. 1, p. 177, 2012.
- NOBRE, L. F.; WANGENHEIM, A. von. Development and implementation of a statewide telemedicine/telehealth system in the state of santa catarina, brazil. In: HO, K. et al. (Ed.). **Technology Enabled Knowledge Translation for eHealth**. [S.l.]: Springer New York, 2012, (Healthcare Delivery in the Information Age). p. 379–400. ISBN 978-1-4614-3494-8.
- ORGANIZATION, W. H. **Application of the international classification of diseases to dentistry and stomatology**. [S.l.]: World Health Organization, 1994.
- SANTIAGO, A. The book of openlayers 3. **Theory and Practice, Leanpub, Victoria, BC**, 2015.
- SCHMITZ, C.; HARZHEIM, E. Manual de telessaúde para atenção básica/atenção primária à saúde. **TelessaúdeBrasil Redes. Disponível em <http://www.telessaudebrasil.org.br/> (último acesso em Janeiro de 2019)**, 2012.
- SHAFIQUE, F.; AL-TAMIMI, D.; KUSSAIBI, H. Virtual slides and instant sharing of medical diagnosis: Emerging telepathology practices at king fahd hospital. In: IEEE. **Science and Information Conference (SAI), 2015**. [S.l.], 2015. p. 298–304.
- TELEMEDICINA. **Telemedicina – Telemedicina**. 2018. Disponível em: <http://site.telemedicina.ufsc.br/telemedicina/>.
- THONGPANH, P.; CHOOMCHUAY, S. A telepathology system for small servicing units. In: IEEE. **Information and Communication Technology, Electronic and Electrical Engineering (JICTEE), 2014 4th Joint International Conference on**. [S.l.], 2014. p. 1–5.
- TOLONE, W. et al. Access control in collaborative systems. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, ACM, v. 37, n. 1, p. 29–41, 2005.
- TSUCHIHASHI, Y. et al. The basic diagnostic approaches used in robotic still-image telepathology. **Journal of Telemedicine and Telecare**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 5, n. 1_suppl, p. 115–117, 1999.
- TUOMINEN, V. J.; ISOLA, J. Linking whole-slide microscope images with dicom by using jpeg2000 interactive protocol. **Journal of Digital Imaging**, Springer, v. 23, n. 4, p. 454–462, 2010.
- WALLAUER, J. et al. Creating a statewide public health record starting from a telemedicine network. **IT Professional**, v. 10, n. 2, p. 12–17, 2008.

WEINSTEIN, R. S.; BLOOM, K.; ROZEK, L. Telepathology and the networking of pathology diagnostic services. **Archives of pathology & laboratory medicine**, v. 111, n. 7, p. 646–652, 1987.

WEINSTEIN, R. S. et al. Overview of telepathology, virtual microscopy, and whole slide imaging: prospects for the future. **Human pathology**, Elsevier, v. 40, n. 8, p. 1057–1069, 2009.

WILBUR, D. C. et al. Whole-slide imaging digital pathology as a platform for teleconsultation: a pilot study using paired subspecialist correlations. **Archives of pathology & laboratory medicine**, v. 133, n. 12, p. 1949–1953, 2009.

World Health Organization et al. **Telemedicine: opportunities and developments in member states. Report on the second global survey on eHealth**. [S.l.]: World Health Organization, 2010.

YIN, R. K. **Case study research and applications: Design and methods**. [S.l.]: Sage publications, 2017.

ZHOU, C. et al. Telepathology consultation in china using whole slide image and an internet based platform. In: BIOMED CENTRAL. **Diagnostic pathology**. [S.l.], 2013. v. 8, n. 1, p. S10.

ZHOU, J. et al. Hybrid system for telepathology. **Human pathology**, Elsevier, v. 31, n. 7, p. 829–833, 2000.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO A - TCLE PREENCHIDO PELOS PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO

A seguir, encontram-se o documento de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido preenchido pelos usuários que participaram da avaliação do sistema.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Senhor(a)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa que tem por objetivo avaliar se o portal para registro de dados, avaliação de exames (clínico e/ou radiológico e/ou histopatológico) e segunda opinião de diagnóstico de lesões bucais está construído de forma fácil e compreensível para você, usuário, na realização de tarefas específicas. O estudo faz parte do projeto "*Implementação e avaliação de ferramentas de telessuporte ao estabelecimento de uma rede de atenção ao paciente portador de lesões bucais*", coordenado pela Profa. Maria Inês Meurer, do Departamento de Patologia. A sua participação envolve responder a um questionário sobre a qualidade do sistema.

Você não será diretamente beneficiado(a) por esta pesquisa. Acreditamos, no entanto, que pode haver benefício à organização do sistema de saúde estadual se os resultados demonstrarem que este novo sistema online tem potencial para qualificar as informações dos documentos de referência à atenção secundária especializada em Estomatologia. Caso haja alguma despesa ou dano relacionados à sua participação na pesquisa, ou dela decorrentes, você será ressarcido(a)/indenizado(a) nos termos da legislação vigente.

A sua participação poderá lhe expor a riscos como desconforto pelo tempo gasto na coleta dos dados e estresse pelas dúvidas que você pode ter em relação aos conhecimentos solicitados. É importante que fique claro que não serão colhidas informações que permitam a sua identificação. Os dados utilizados nesta pesquisa serão guardados sob os cuidados da Profa. Dra. Maria Inês Meurer, com sigilo quanto à sua identidade; entretanto, sempre existe a remota possibilidade de quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, cujas consequências serão tratadas nos termos da lei.

Você poderá entrar em contato com a Profa. Dra. Maria Inês Meurer na sala 13 do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), através do telefone (48) 3721-9492 ou pelo e-mail: meurer.m.i@ufsc.br, caso tenha alguma dúvida sobre assuntos relacionados à pesquisa. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC pelo telefone (48) 3721-6094, pelo e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br ou presencialmente na rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Prédio Reitoria II, 4º andar, sala 401, Trindade, Florianópolis. Você terá a liberdade de desistir da participação nessa pesquisa e retirar seu consentimento a qualquer momento, sem ter que apresentar justificativas e sem qualquer prejuízo, apenas manifestando sua vontade.

Se concordar em participar, de forma livre e espontânea, você deverá assinar a autorização abaixo.

Eu, _____ li este documento (ou tive este documento lido para mim por uma pessoa de confiança), concordo e autorizo a minha participação na pesquisa "*Implementação e avaliação de ferramentas de telessuporte ao estabelecimento de uma rede de*

atenção ao paciente portador de lesões bucais", coordenada pela Profa. Maria Inês Meurer, desde que seja mantido o sigilo de minha identificação, conforme normas do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina. Autorizo, ainda, a utilização dos dados obtidos a partir da pesquisa, sem a minha identificação, para utilização como material didático para aulas, apresentação em eventos científicos ou para publicação de trabalhos em revistas e eventos científicos da área da saúde, nacionais e/ou internacionais.

_____, ____ de _____ de 201 ____.
(município) (dia) (mês) (ano)

Assinatura do(a) participante

Documento de Identidade

Profa. Maria Inês Meurer - RG 881.805

Duas vias deste documento estão sendo rubricadas e assinadas por você e pela pesquisadora. Guarde cuidadosamente sua via, pois este é um documento que registra importantes informações de contato e garante seus direitos como participante da pesquisa. A pesquisadora, que também assina este documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12, que trata dos preceitos éticos e de proteção aos participantes em pesquisas.

7.2 ANEXO B - QUESTIONÁRIO DO ADEQUATE APLICADO AOS PARTICIPANTE DA AVALIAÇÃO

A seguir é apresentado o questionário utilizado durante a fase da validação do sistema. O mesmo constitui-se de 68 perguntas e um campo final de comentários, com as perguntas categorizadas a partir das sub-características presentes no modelo de AdeQUATE.

Avaliação qualidade DIMP-H

Este questionário visa avaliar a qualidade do sistema DIMP-Histopatologia. O mesmo será aplicado a patologistas participantes da 8ª Reunião Brasileira de Patologia Oral Digital.

Ola participante, convidamos voce a participar da validação de um sistema de telepatologia digital chamado de DIMP-H. Serão feitas a você 68 perguntas que visam avaliar a qualidade do sistema DIMP-H. Este questionário foi construído com base no AdEQUATE Model v1, modelo este construído especificamente para avaliar a qualidade de sistemas de Telemedicina e Telessaúde.

Desde já agradecemos a sua colaboração, e reiteramos que você pode a qualquer momento desistir de preencher este questionário.

Há 69 perguntas neste questionário

Eficácia

Grupo de questões para avaliar a eficácia do sistema.

1 [1]Eu posso completar com sucesso as tarefas no sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu não consigo visualizar uma lâmina digital.

2 [2]Eu consigo usar o sistema com acurácia/exatidão. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema me confunde no momento de navegar pela lâmina escaneada.

Eficiência

Grupo de questões para avaliar a eficiência do sistema.

3 [3]Eu consigo usar o sistema eficientemente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu demoro muito para iniciar uma conversa no DIMP-H.

Saúde e mitigação de risco

Grupo de questões para avaliar a saúde e mitigação de risco do sistema.

4 [4] Usar o sistema no meu trabalho atenua o risco para o tratamento ou diagnóstico do paciente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

É fácil de se confundir durante a análise da imagem, o que pode alterar o diagnóstico do caso.

Confiabilidade

Grupo de questões para avaliar a confiabilidade do sistema.

5 [5]O sistema sempre se comporta como o esperado. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não consigo encontrar os campos com as informações e ações adequadas para a realização da minha tarefa.

6 [6]O sistema nunca para inesperadamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Muitas vezes o sistema para no meio da análise da lâmina digital.

7 [7]O sistema sempre está operacional e acessível quando necessário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema frequentemente fica inoperacional durante o tempo de uso.

8 [8]Quando há um problema no sistema eu ainda consigo realizar o meu trabalho.
*

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Quando há um problema eu não consigo acessar, visualizar ou realizar uma discussão de caso pelo DIMP-H.

9 [9]Em caso de interrupção ou falha, o sistema se recupera adequadamente.
*

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Se o sistema é interrompido durante uma discussão de caso, não é possível realizar uma nova discussão do mesmo caso.

Segurança

Grupo de questões para avaliar a segurança do sistema.

10 [10]Eu tenho certeza que os dados do sistema estão disponíveis apenas para pessoas autorizadas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Para ter acesso as lâminas não é necessário ter um usuário e senha.

11 [11]Eu tenho certeza que o sistema bloqueia acessos não autorizados ao programa ou aos dados. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu acho que qualquer pessoa pode visualizar as lâminas digitais.

12 [12]Eu confio que se o sistema exibe uma informação, algum usuário gerou essa informação. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não registra o usuário que enviou a lâmina.

13 [13]Eu tenho certeza que todas as ações no sistema que eu fiz foram atribuídas ao meu usuário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não apresenta uma relação de atividades feitas pelo meu usuário.

14 [14]Eu tenho certeza que tudo que está associado ao meu usuário foi realmente feito por mim. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Algumas ações realizadas por outros usuários ficam vinculadas ao meu usuário.

Adequação funcional

Grupo de questões para avaliar a adequação funcional do sistema.

15 [15]Eu acho que o sistema é consistente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não faz o que deveria ser feito.

16 [16]O sistema tem todas as funcionalidades que eu esperaria que tivesse. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Preciso utilizar outros sistemas além do DIMP-H para realizar a minha tarefa.

17 [17]O sistema fornece os resultados corretos com o grau necessário de precisão *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema exibe dados de forma imprecisa.

18 [18]Eu considero que o sistema tem a complexidade adequada. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema é desnecessariamente complexo.

19 [19]As funcionalidades do sistema facilitam o cumprimento das minhas tarefas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Algumas funcionalidades dificultam a realização das minhas tarefas.

Satisfação

Grupo de questões para avaliar a satisfação do sistema.

20 [20] Usar o sistema melhora a qualidade do trabalho que faço. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não consigo acessar algumas lâminas digitais.

21 [21] Usar o sistema me oferece um maior controle sobre meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não consigo saber quantas lâminas existem, quem está conectado na conversa. ou como usar o DIMP-H.

22 [22] O sistema me permite completar tarefas mais rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Os patologistas devem realizar uma discussão de caso para todas as lâminas registradas no sistema, tornando o processo mais demorado.

23 [23]O sistema suporta aspectos críticos do meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não consigo visualizar a lâmina enviada ao sistema.

24 [24]Usar o sistema aumenta a minha produtividade. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu demoro muito para utilizar o DIMP-H.

25 [25]Usar o sistema aumenta o desempenho do meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema demora muito para carregar uma lâmina.

26 [26] Usar o sistema me permite completar mais trabalho do que seria possível sem ele. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu demoro muito tempo para tirar dúvidas sobre um caso complexo.

27 [27] Usar o sistema me facilita fazer meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu acho muito difícil usar o DIMP-H, atrasando o meu trabalho.

28 [28] Em geral, eu acho o sistema útil no meu trabalho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não melhora em nada o meu trabalho.

29 [29]Eu iria recomendar esse sistema aos meus colegas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não recomendaria este sistema a outros patologistas.

30 [30]Eu acho que usarei esse sistema frequentemente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não irei utilizar esse sistema com muita frequencia.

31 [31]O sistema fornece um bom serviço. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não está muito bom.

32 [32]Eu me senti muito confiante ao usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu estava inseguro durante o uso do sistema.

33 [33]O serviço que o sistema fornece é previsível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema é muito imprevisível.

34 [34]Interagir com o sistema é, normalmente, compensador. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Interagir com o sistema é muito estressante.

35 [35]Eu me sinto confortável ao usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O tamanho das letras é muito pequeno, tornando a leitura da tela desconfortável.

Usabilidade

Grupo de questões para avaliar a usabilidade do sistema.

36 [36]Eu acho que as várias funções do sistema são bem integradas. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não está muito bem integrado.

37 [37]O sistema atende as minhas necessidades. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não consigo fazer todas as minhas atividades usando o sistema.

38 [38]Eu precisei aprender poucas coisas antes que eu pudesse começar a usar o sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Precisei aprender várias coisas sobre informática para poder usar o sistema.

39 [39]Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Os novos usuários tem muitas dúvidas, e é necessário bastante tempo de treinamento

40 [40]Aprender a usar o sistema é fácil para mim. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Achei difícil aprender a usar o sistema.

41 [41]Seria fácil para mim tornar-me hábil no uso do sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não sou hábil no sistema, e não consigo aprender novas funcionalidades sem ajuda de um profissional mais experiente.

42 [42]Eu acho que o sistema é simples de usar. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Acho o sistema complexo de usar.

43 [43]Eu acho fácil fazer o sistema fazer o que eu quero. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Acho complexo fazer alguma tarefa no sistema,

44 [44]Minha interação com o sistema é clara e compreensível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Acho que minha interação no sistema é difícil de compreender.

45 [45]Eu acho que o sistema é fácil de se usar. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu tive dificuldades em usar o sistema.

46 [46]Eu acho que conseguiria usar o sistema sozinho. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Várias vezes preciso do auxílio de pessoas mais experientes no sistema.

47 [47]A terminologia usada no texto é compreensível. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Existem palavras ou termos que não conheço.

48 [48]Os símbolos e ícones são intuitivos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Os ícones não condizem com suas funções.

49 [49]O sistema simula a maneira que eu normalmente organizo o meu trabalho *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não é feito conforme a prática de minha atividade.

50 [50]As tarefas podem ser feitas de uma maneira direta usando esse sistema. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Muitas tarefas dependem de navegações em outras telas e longas sequências de cliques.

51 [51]O sistema me protege de cometer erros. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Campos obrigatórios não são marcados como obrigatórios.

52 [52]As mensagens de erro claramente me indicam como corrigir os problemas *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

As mensagens de erro exibem códigos de programação que eu não entendo.

53 [53]Quando eu cometo um erro, é fácil de recuperar do erro rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Quando esqueço de alguma informação, o sistema não me alerta onde está o erro.

54 [54]O design de interface do sistema é atrativo. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Acho o sistema feio/antiquado.

55 [55]A interface do sistema é agradável. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

A aparência do sistema não é harmônica.

56 [56]Toda informação relevante é mostrada na tela. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Alguns botões ficam muito abaixo da tela e tenho que rolar muito para achá-los.

57 [57]Os elementos da interface são bem combinados e harmoniosos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Os campos não são alinhados.

58 [58]O design de interface do sistema é compatível com convenções familiares de sistemas web. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não é semelhante com outros sistemas com finalidades parecidas.

59 [59]Eu consigo usar o sistema com as minhas necessidades especiais. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Como daltônico, tenho dificuldade de usar o sistema.

Cobertura de contexto

Grupo de questões para avaliar a cobertura de contexto do sistema.

60 [60]Eu posso customizar a aplicação para as minhas necessidades/preferências pessoais. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não existe um meio de eu deixar o sistema do jeito que eu prefiro, como customizar a tela de entrada.

61 [61]Acho que o sistema é flexível de se interagir. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Não posso usar o sistema em outro computador ou navegador web.

Eficiência 2

Grupo de questões para avaliar a eficiência do sistema.

62 [62]O sistema responde rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema é frequentemente muito lento.

63 [63]Eu posso completar as minhas tarefas rapidamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

A interação com o sistema demanda muito esforço mental.

64 [64]O sistema usa os recursos disponíveis sabiamente. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Enviar uma lâmina no sistema congestiona muito a rede.

65 [65]A capacidade de recursos do sistema é adequada. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu só consigo visualizar as lâminas com baixa resolução no sistema.

Compatibilidade

Grupo de questões para avaliar a compatibilidade do sistema.

66 [66]O sistema executa suas funcionalidades eficientemente enquanto compartilha ambiente e recursos com outros produtos. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu não consigo usar o DIMP-H junto com outros sistemas.

67 [67]Quando o sistema compartilha um ambiente e recursos com outros produtos não há um impacto negativo nos outros produtos *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

Eu preciso ter um computador exclusivo para visualizar as lâminas.

68 [68]O sistema permite a troca de informações com outros sistemas quando necessário. *

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Não entendi
- Não sei
- Não aplicável
- Discordo Totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo Totalmente

O sistema não troca dados com algum sistema do município, estado ou federal.

Comentários

Grupo de questões para comentários finais do sistema.

69 [69]Por favor, deixe um comentário sobre a sua experiência na utilização do DIMP-H, gostaríamos de sua opinião sobre os pontos fortes e fracos do sistema. Muito obrigado.

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Comente sobre o que você achou do sistema.

Muito obrigado por contribuir com a avaliação do sistema DIMP-H, com certeza suas respostas serão de extrema importância para continuarmos a melhorar o sistema DIMP-H, e oferecer um melhor serviço aos patologistas que serão usuários do mesmo num breve futuro.

Atenciosamente,
Vinicius Andréoli Petrolini - mestrando em Ciência da Computação.

31.12.1969 – 21:00

Enviar questionário
Obrigado por ter preenchido o questionário.

7.3 ANEXO C - DADOS DA AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O ADEQUATE

A seguir as respostas do questionário são apresentadas. A primeira linha da tabela classifica as 68 perguntas do questionário. Cada linha numerada representa todas as respostas de um participante. A segunda parte da tabela objetiva agrupar todas as respostas por tipo. A última parte da tabela, por fim, calcula o valor de cada sub-característica a partir das fórmulas dadas pelo modelo.

Resposta nº	E1	E2	EF1	SMR1	MA1	MA2	DI1	TF1
1	TA	TA	A	TA	TA	TA	TA	NA
2	A	A	A	A	A	TA	A	A
3	TA	A	A	A	A	D	DK	DK
4	TA	A	A	TA	TA	TA	TA	A
5	TA	TA	A	D	D	D	D	D
6	TA	A	A	A	A	A	A	D
7	TA	TA	TA	TA	A	D	A	NA
8	TA	A	A	TA	D	D	TA	D
9	A	A	A	TA	DK	DK	DK	DK
10	TA	TA	A	D	A	TA	TA	TA
11	TA	TA	TA	A	DK	DK	DK	DK
12	TA	TA	A	D	TA	TA	TA	A
13	TA	TA	TA	TA	TA	A	DK	DK
14	TA	TA	A	A	A	A	A	A
15	DU	A	A	A	DK	A	A	DK
16	TA	TA	A	A	D	NA	D	DK
17	A	A	A	A	A	TA	DK	DK
18	A	A	A	A	D	A	DK	A
19	A	A	A	D	A	DK	DK	DK
20	TA	A	A	A	D	A	A	A
21	TA	TA	TA	NA	TA	A	TA	TA
TA	15	10	4	6	5	6	6	2
A	5	11	17	10	8	7	6	6
D	0	0	0	4	5	4	2	3
TD	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	0	0	0	1	0	1	0	2
DK	0	0	0	0	3	3	7	8
DU	1	0	0	0	0	0	0	0

RE1	CO1	IN1	NR1	RSP1	AUT1	CF1	CF2	CRF1	AF1
NA	DK	DK	A	A	A	TA	A	A	TA
DK	DK	DK	A	TA	TA	A	D	A	A
A	DK	DK	A	A	A	A	A	A	A
TA	TA	A	TA	A	A	TA	A	A	TA
A	DK	DK	A	DK	DK	TA	A	A	A
DK	TA	DK	DK	A	A	A	A	A	A
NA	TA	A	A	A	A	TA	A	A	A
A	TA	TA	A	TA	TA	TA	A	D	A
DK	A	DK	A	A	A	TA	DK	A	A
DK	TA	DK	A	TA	TA	TA	TA	A	TA
DK	TA	DK	TA	DU	A	A	A	TA	A
A	D	A	TA	A	A	TA	A	A	A
DK	A	DK	TA	TA	A	TA	TA	TA	TA
DK	DK	DK	A	DK	A	A	A	DK	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	DK
NA	DK	DK	DK	TA	TA	A	D	A	TA
DK	DK	DK	A	A	A	A	D	A	TA
DK	DK	A	DK	A	A	A	A	A	A
DK	TA	TA	TA	TA	TA	A	D	D	A
A	DK	A	A	A	DK	A	D	DK	D
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	A	TA
2	8	3	6	7	6	10	2	2	7
6	3	6	12	11	13	11	13	15	12
0	1	0	0	0	0	0	5	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	12	3	2	2	0	1	2	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

AF2	UT1	UT2	UT3	UT4	UT5	UT6	UT7	UT8	UT9
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
A	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
A	A	A	A	DK	A	A	DK	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	DK	TA	DK	DK	TA
A	A	A	A	D	A	A	A	A	A
A	TA	A	A	A	A	A	A	A	A
TA	A	A	DK	TA	A	A	A	A	A
TA	TA	TA	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
TA	TA	TA	A	A	A	TA	TA	TA	TA
A	TA	A	TA	TA	TA	TA	A	TA	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA
A	A	A	A	A	A	A	DK	A	A
DK	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A	A	A	D	A	A	A	TA	A	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	TA
A	A	DU	A	A	A	A	A	A	A
A	TA	A	TA	A	TA	A	TA	TA	A
A	A	D	D	D	A	DK	A	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA
9	12	9	9	10	9	10	9	9	10
11	9	10	9	8	11	10	9	11	11
0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	3	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

UT10	UT11	CNF1	CNF2	CNF3	PR1	CFR1	AR1	AR2	API	AP2
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
A	DK	A	A	A	A	A	A	A	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	A	TA	A
A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A
A	TA	TA	A	DK	A	A	TA	TA	TA	TA
A	TA	D	A	A	A	TA	TA	A	TA	TA
TA	A	A	A	A	TA	TA	TA	TA	A	TA
TA	A	TA	A	TA	DK	A	DK	A	TA	A
TA	TA	TA	A	DK	TA	TA	A	A	TA	TA
TA	A	TA	TA	A	A	TA	D	A	TA	TA
TA	TA	TA	A	A	A	A	A	A	D	A
TA	NA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
A	A	A	A	A	A	A	A	D	TA	TA
A	DK	DK	NA	A	A	A	DU	NA	A	A
A	DK	A	D	A	A	D	D	DK	D	D
TA	A	A	A	A	A	TA	D	A	A	TA
A	A	A	A	DU	A	A	A	A	A	DK
A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A
A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	D
TA	TA	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
11	8	9	6	6	7	10	7	6	11	11
10	9	10	13	11	13	10	9	10	8	7
0	0	1	1	1	0	1	3	3	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	3	1	0	2	1	0	1	1	0	1
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

AP3	AP4	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7	OP8	OP9	PEU1
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA	NA
TA	A	A	A	TA	TA	TA	TA	TA	NA	A	DK
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	DK
A	A	A	D	D	A	A	A	A	A	A	D
TA	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	A	D
TA	TA	TA	A	TA	TA	A	TA	TA	A	A	D
A	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	A	TA	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	TD
TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA	TA	TA	A
A	A	A	A	A	A	A	A	D	D	A	D
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA	TA
TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	A	A	A	D
A	A	DU	A	A	A	DK	A	A	A	A	A
TA	TA	TA	D	A	A	TA	A	A	DK	A	DK
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	NA	TA	DK
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D
A	TA	A	A	A	A	A	A	A	D	A	D
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A
11	11	11	9	11	11	9	10	7	5	7	1
10	10	9	10	9	10	11	11	13	11	14	7
0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PEU2	PEU3	EIU1	EIU2	EIU3	EIU4	EIU5	AC1	CC1	FLE1	CT1	CT2
NA	NA	A	A	A	TA	TA	NA	TD	DK	TA	TA
DK	DK	A	A	A	A	A	NA	A	A	TA	TA
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
DK	A	A	A	A	A	A	NA	NA	A	A	TA
DK	DK	A	A	A	A	A	DK	DK	A	DK	A
DK	DK	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A	A	A	TA	A	A	A	NA	DK	A	A	A
A	A	TA	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA	A	A
DK	DK	DK	DK	DK	DK	A	A	A	A	TA	A
A	DK	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
DK	DK	A	A	A	A	A	A	TA	A	A	A
DK	DK	A	A	DK	A	A	A	DK	A	A	A
DK	DK	TA	A	A	TA	TA	NA	DK	TA	TA	TA
DK	DK	A	A	D	A	A	DK	DK	DK	TA	A
A	DK	A	A	A	A	A	DK	DK	A	A	A
DK	A	A	A	DK	A	TA	NA	DK	D	A	A
DK	DK	TA	TA	D	TA	TA	A	DK	TA	A	TA
DK	DK	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A
A	A	A	A	A	A	A	NA	A	A	A	TA
D	D	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A
TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA

1	1	5	5	3	6	7	2	4	5	7	8
6	6	15	15	13	14	14	9	6	12	12	13
1	1	0	0	2	0	0	0	1	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0
12	12	1	1	3	1	0	3	8	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UR1	CAP1	COE1	COE2	INT1
NA	NA	NA	A	DK
A	A	A	DK	A
A	A	DK	DK	DK
TA	A	DK	TA	DK
D	D	DK	DK	DK
A	A	A	DK	DK
TA	TA	TA	TA	TA
A	TA	TA	TA	TA
TA	A	DK	DK	DK
TA	TA	TA	TA	TA
A	A	A	DK	A
A	A	A	A	DK
TA	TA	DK	DK	DK
A	A	A	DK	DK
DU	DU	DU	DU	DK
A	DK	DK	DK	A
TA	TA	A	TA	TA
A	A	A	DK	A
A	A	A	A	A
DK	DK	A	DK	DK
TA	TA	TA	TA	TA
7	6	4	6	5
10	10	9	3	5
1	1	0	0	0
0	0	0	0	0
1	1	1	0	0
1	2	6	11	11
1	1	1	1	0

	Eficácia	Eficiência	Saúde e Mitigação de Risco	Maturidade	Tolerância à Falha	Fault Tolerance	Recuperabilidade	Confidencialidade
Concordo Totalmente	12.5	4	6	5.5	6	2	2	8
Concordo	8	17	10	7.5	6	6	6	3
Discordo	0	0	4	4.5	2	3	0	1
Discordo Totalmente	0	0	0	0	0	0	0	0
Não se aplica	0	0	1	0.5	0	2	3	0
Não sei	0	0	0	3	7	8	10	9
Não entendi	0.5	0	0	0	0	0	0	0
Pontuação	85	73	67	57	51	33	29	49
Fator	1.587301587							

Integridade	Não Repudição	Responsabilidade	Autenticidade	Complectude Funcional	Corretude Funcional	Adequação Funcional	Utilidade	Confiança	Prazer
3	6	7	6	6	2	8	9	6	7
6	12	11	13	12	15	11.5	10	11	13
0	0	0	0	2.5	2	0.5	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	2	2	0.5	2	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
33	67	68	70	71	60	75	75	65	75

Conforto	Adequação Reconhecível	Aprendizado	Operabilidade	Proteção à Erro de Usuário	Estética de Interface de Usuário	Acessibilidade	Complectude de Contexto	Flexibilidade	Comportamento Temporal
10	6.5	11	9	1	5	2	4	5	7.5
10	9.5	9	11	6	14	9	6	12	12.5
1	3	1	0	1	0	0	1	2	0.5
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0.5	0	0	1	0	7	1	0	0
0	1	0	0	12	1	3	8	2	0.5
0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
81	66	83	78	25	68	38	40	65	76

Utilização de Recurso	Capacidade	Co-Existência	Interoperabilidade
7	6	5	5
10	10	6	5
1	1	0	0
0	0	0	0
1	1	0.5	0
1	2	8.5	11
1	1	1	0
67	62	43	40

