

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Lorena Dutra

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA CRIAÇÃO DE
LAUDOS ESTRUTURADOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Santa Maria, RS, Brasil

2018

Lorena Dutra

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA CRIAÇÃO DE LAUDOS
ESTRUTURADOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática, Área de Concentração em Computação Aplicada, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação**.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cordeiro d'Ornelas

Santa Maria, RS, Brasil

2018

Dutra, Lorena

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA CRIAÇÃO DE LAUDOS
ESTRUTURADOS / Lorena Dutra.- 2018.

79 p.; 30 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Informática, RS, 2018

1. Relatórios Estruturados 2. Diagnóstico por imagem 3.
Laudos Estruturados 4. Desenvolvimento de sistema I.
Título.

Lorena Dutra

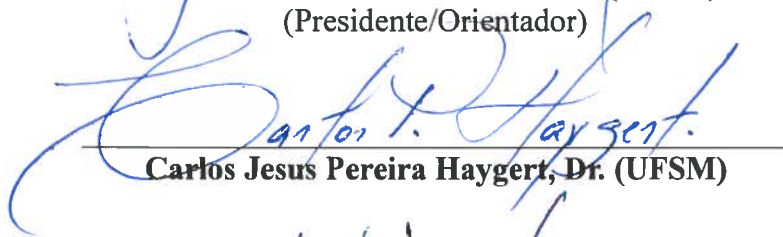
**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA CRIAÇÃO DE LAUDOS
ESTRUTURADOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática, Área de Concentração em Computação Aplicada, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência da Computação.**

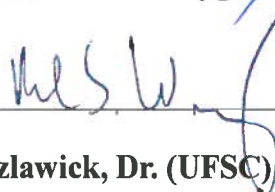
Aprovada em 27 de fevereiro de 2018:



Marcos Cordeiro d'Ornellas, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Carlos Jesus Pereira Haygert, Dr. (UFSM)



Raul Sidnei Wazlawick, Dr. (UFSC) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2018

DEDICATÓRIA

A todos que vibraram comigo as minhas conquistas e ajudaram a atravessar os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Professores do Programa de Pós-Graduação em Informática- pela qualidade do ensino e amizade;

Grupo de pesquisa Computação aplicada a saúde (CA+SA) - pela ajuda no acesso às informações e colaboração na pesquisa;

Aos profissionais voluntários do HUSM envolvidos na avaliação dos resultados desta pesquisa;

Laboratório de computação aplicada - Pela disponibilização do lugar para o desenvolvimento da pesquisa;

Marcos Cordeiro d'Ornelas - pelo estímulo à busca do conhecimento, além da orientação;

A Reitz Innovation pela colaboração com esta pesquisa;

A minha mãe, Luciana Dutra Elesbão - pela revisão do trabalho;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Para nós, os grandes homens não são aqueles que resolveram os problemas, mas aqueles que os descobriram”.

(Albert Schweitzer)

RESUMO

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA CRIAÇÃO DE LAUDOS ESTRUTURADOS

AUTORA: LORENA DUTRA

ORIENTADOR: MARCOS CORDEIRO D'ORNELLAS

Uma mudança gradual está em andamento na radiologia para a utilização de relatórios estruturados baseados em imagens radiológicas. Estudos recentes indicam que os laudos estruturados oferecem várias vantagens sobre os laudos sem um padrão para sua criação, tais como uma maior clareza, consistência e satisfação do usuário final. Um dos objetivos desta pesquisa é propor um modelo de laudo estruturado para o diagnóstico por imagem e investigar se o uso desse tipo de documento para a realização dos exames se apresenta como uma vantagem clinicamente relevante. Este estudo foi desenvolvido por um grupo de pesquisa denominado Computação Aplicada em Saúde (CA+SA), através da colaboração entre o Laboratório de Computação Aplicada (LaCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Unidade de Radiodiagnóstico do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM). Desse modo, a pesquisa foi desenvolvida de forma conjunta, entre profissionais da área tecnológica e profissionais da área da saúde. Durante toda a execução deste estudo foi incluída a discussão das necessidades clínicas junto aos especialistas. Foi desenvolvido um sistema que permite a criação de relatórios estruturados utilizando o modelo proposto e através de avaliações realizadas pela equipe do HUSM envolvida na pesquisa. Como resultado foi verificado que a utilização de modelos pré-prontos melhora o processo de geração de relatórios, diminuindo o tempo de criação dos documentos. Ao final do processo de desenvolvimento da pesquisa o resultado foi a obtenção de modelo/template de laudo de diagnóstico por imagem que pode ser utilizado para otimizar o processo de criação de novos relatórios utilizando o sistema desenvolvido.

Palavras-chave: Relatórios Estruturados, Diagnóstico por imagem, Laudos Estruturados, Desenvolvimento de sistema.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR CREATING STRUCTURED REPORTS

AUTHOR: LORENA DUTRA

ADVISOR: MARCOS CORDEIRO D'ORNELLAS

A gradual change is underway in the radiology for the use of structured reports based on radiological imaging. Recent studies indicate that structured reports offer several advantages over reports without a standard for their creation, such as greater clarity, consistency and end-user satisfaction. One of the objectives of this research is to propose a structured diagnostic model for the diagnosis by imaging and to investigate if the use of this type of document for the exams is presented as a clinically relevant advantage. This study was developed by a research group called Applied Computing in Health (CA + SA), through a collaboration between the Applied Computing Laboratory (LaCA) of the Federal University of Santa Maria (UFSM) and the Radiodiagnostic Unit of the University Hospital of Santa Maria (HUSM). In this way, the research was developed jointly, between professionals of the technological area and professionals in the health area. During the entire execution of this study the discussion of the clinical necessities was included together with the specialists. A system was developed that allows the creation of structured reports using the proposed model and through evaluations carried out by the HUSM team involved in the research. As a result, it was found that the use of pre-ready templates improves the reporting process, reducing the time the documents are created. At the end of the research development process the result was the obtaining of an image diagnostic template / template that can be used to optimize the process of creating new reports using the developed system.

Keyword: Structured Reports, Image Diagnostics, Structured Reports, System Development.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Quantidade de modelos criados por RSNA..... | 23 |
| Figura 2 - Quantidade de downloads por assunto realizada..... | 24 |
| Figura 3 - Modelo de laudo proposto (1)..... | 42 |
| Figura 4 - Modelo de laudo proposto (2) | 43 |
| Figura 5 - Estruturação de um laudo realizado em texto livre. | 44 |
| Figura 6 - Estruturação de um laudo realizado com o modelo proposto | 45 |
| Figura 7 - Modelo de Casos de Uso do sistema desenvolvido..... | 46 |
| Figura 8 - Diagrama de classe do sistema desenvolvido..... | 47 |
| Figura 9 - Diagrama ER do sistema desenvolvido..... | 48 |
| Figura 10 - Diagrama de Implantação e Componentes..... | 49 |
| Figura 11- Tela de login do sistema..... | 51 |
| Figura 12 - Tela do painel de administração..... | 51 |
| Figura 13 - Tela de gerenciamento dos usuários laudadores..... | 52 |
| Figura 14 - Tela de cadastro dos usuários laudadores..... | 52 |
| Figura 15 - Tela do painel administrativo do usuário laudador..... | 53 |
| Figura 16 - Tela de criação de laudos..... | 54 |
| Figura 17 - Tela que exibe os laudos realizados no sistema..... | 55 |
| Figura 18 - Tela que exibe a lista de pacientes cadastrados no sistema..... | 55 |
| Figura 19 - tela de adição de um novo paciente no sistema..... | 55 |
| Figura 20 - Questionário SUS – Sistema já utilizado..... | 65 |
| Figura 21 - Questionário SUS – Sistema proposto..... | 66 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Sistemas para relatórios estruturados..... | 25 |
| Tabela 2 - Aplicação do KLM no sistema utilizado atualmente. | 62 |
| Tabela 3 - Aplicação do KLM no sistema proposto. | 64 |
| Tabela 4 - Comparação dos resultados da aplicação da avaliação heurística. | 68 |
| Tabela 5 - Comparação dos resultados de KLM. | 69 |
| Tabela 6 - Comparação dos resultados da aplicação do SUS..... | 70 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos métodos mais comuns de diagnóstico por imagem..... | 17 |
| Quadro 2 - Quantidade de documentos utilizados..... | 35 |
| Quadro 3 - Quantidade dos exames de Ultrassom utilizada..... | 36 |
| Quadro 4 - Quantidade dos exames de Tomografia Computadorizada utilizada..... | 38 |
| Quadro 5 - Técnicas utilizadas para realizar a avaliação do sistema..... | 56 |
| Quadro 6 - Avaliação heurística..... | 57 |
| Quadro 7 - Questionário aplicado para realização da avaliação heurística (sistema já utilizado) | 58 |
| Quadro 8 - Questionário aplicado para realização da avaliação heurística (sistema já proposto)..... | 59 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Tempo de realização tarefa selecionada nos sistemas avaliados..... | 70 |
| Gráfico 2 - Respostas da aplicação do questionário SUS nos sistemas avaliados..... | 71 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| BI-RADS | Breast Image Reporting And Data System |
| CA+SA | Grupo de Computação Aplicada em Saúde |
| CDC | Centers for disease control and prevention |
| CEN | European committee for standardization |
| ISO | International organization for standardization |
| EHR | Electronic health record |
| FDA | Food and drug administration |
| HL7 | Health level seven |
| HTML | HyperText Markup Language |
| HUSM | Hospital Universitário de Santa Maria |
| HZ | Hertz |
| ICCR | International collaboration on cancer reporting |
| KLM | Keystroke-level model |
| KHZ | Quilohertz |
| LACA | Laboratório de Computação Aplicada |
| NCI | National cancer institute |
| OPENEHR | Open electronic health record |
| PACS | Picture Archiving and Communication System |
| DX | Radiografia digital |
| RSNA | Radiological society of north America |
| RES | Registros eletrônicos em saúde |
| RM | Ressonância magnética |
| RSNA | Radiological Society of North America |
| RX | Raio X |
| SUS | System usability scale |
| TC | Tomografia computadorizada |
| UFSM | Universidade Federal de Santa Maria |
| US | Ultrasound |
| UML | Unified modeling language |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 16 |
| 2. PROBLEMA | 18 |
| 3. OBJETIVOS | 19 |
| 3.1.GERAIS | 19 |
| 3.2.ESPECÍFICOS | 19 |
| 4. JUSTIFICATIVA | 19 |
| 5. ESTADO DA ARTE | 20 |
| 5.1.RELATÓRIOS ESTRUTURADOS | 20 |
| 5.2.DIAGNÓSTICO POR IMAGEM | 26 |
| 5.2.1.Ultrassom (US) | 26 |
| 5.2.2.Raio X (RX) | 27 |
| 5.2.3.Ressonância magnética (RM)..... | 28 |
| 5.2.4.Tomografia Computadorizada (TC) | 29 |
| 5.2.5.Reitz Scan..... | 30 |
| 5.3. METODOLOGIA | 30 |
| 5.3.1.Tipo de pesquisa | 30 |
| 5.3.2.Métodos escolhidos..... | 31 |
| 5.3.3.Técnicas para coleta de dados | 32 |
| 5.3.4.Aspectos éticos | 32 |
| 6. RESULTADOS | 33 |
| 6.1.BANCO DE DADOS..... | 34 |
| 6.2.ESTRUTURA UTILIZADA..... | 40 |
| 6.3.MODELO DE LAUDO PROPOSTO | 41 |
| 6.4.DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA | 45 |
| 6.4.1.Modelagem..... | 46 |
| 6.4.2.Implementação | 49 |
| 6.4.3.Interface | 50 |
| 6.5.AVALIAÇÃO DO SISTEMA | 56 |
| 6.5.1.Avaliação de usabilidade | 57 |
| 6.5.2.Avaliação da eficiência..... | 61 |
| 6.5.3.Avaliação da satisfação..... | 64 |
| 6.6.RESULTADO E DISCUSSÃO DAS AVALIAÇÕES | 67 |
| 7. CONCLUSÃO | 72 |
| 8. TRABALHOS FUTUROS | 73 |

1. INTRODUÇÃO

A quantidade e a complexidade dos dados a serem interpretados pelos radiologistas tende a aumentar com o passar do tempo, dificultando as análises e comparações para geração de relatórios médicos. Apesar desta expansão, o formato destes dados, na maioria das vezes continua o mesmo. Ou seja, os relatórios são formados por um texto que é ditado ou digitado de forma livre pelo radiologista ou outra pessoa, como uma secretária, por exemplo. O resultado da utilização de padrões para criação destes relatórios são laudos mais completos, com menos erros, permitindo ainda uma melhor comunicação entre os envolvidos (LAWRENCE et al, 2011).

Existem basicamente três opções quando se trata de relatórios de diagnóstico por imagem. A primeira opção é a tradicional, quando o relatório é feito por um ditado através da interpretação de um radiologista, depois é convertido em texto pela pessoa que irá transcrever, como terceiro passo, o profissional precisa ler, editar e aprovar o relatório antes de finalizá-lo. A segunda opção é a utilização de relatórios estruturados. O relatório estruturado contém conteúdo já padronizado em um formato predefinido. Esta é uma oportunidade de construir relatórios com maior integridade dos dados, mais consistentes, claros e legíveis para o paciente. A terceira opção é a utilização da tecnologia de reconhecimento de voz. O radiologista realiza sua interpretação e o software transcreve automaticamente o texto, logo após ele pode editar e finalizar. Este método ajuda a aumentar a produtividade e eficiência (OOSTERWIJK, 2016).

Os principais parâmetros de qualidade nos diagnósticos incluem pontualidade, precisão, integridade, consistência e clareza na comunicação. Estudos demonstram que o fornecimento de dados estruturados em formato eletrônico melhora a qualidade em todo o sistema clínico (BROOK et al., 2015; ELLIS, SRIGLEY, 2016).

O International collaboration on cancer reporting (ICCR) é um grupo fundado por grandes organizações mundiais de patologia que buscam produzir conjuntos de dados padronizados e baseados em evidências internacionais para a produção de relatórios estruturados de patologia de câncer, seu objetivo é melhorar os resultados dos pacientes com câncer em todo o mundo e promover a avaliação comparativa internacional no gerenciamento do câncer (ICCR, 2018).

Embora os assuntos relacionados a laudos estruturados estejam, em grande parte, associados a relatórios de câncer, os mesmos princípios podem ser aplicados em toda a patologia anatômica em geral, no sistema de saúde (ELLIS, SRIGLEY, 2016).

No quadro 1 são apresentados alguns benefícios e dificuldades da implantação desses três métodos. Estas informações foram retiradas dos estudos analisados ao longo da revisão bibliográfica realizada para a escrita deste documento.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos métodos mais comuns de diagnóstico por imagem.

| | Vantagens / Benefícios | Desvantagens / Dificuldades |
|------------------------------|--|--|
| Gravação + Transcrição | <ul style="list-style-type: none"> Método tradicional utilizado. | <ul style="list-style-type: none"> Possíveis erros ao copiar ou digitar os dados; Erros semânticos e sintáticos; Lentidão na resolução do serviço; Dificuldade em comparar exames. |
| Relatórios Estruturados | <ul style="list-style-type: none"> Conteúdos estruturados; Medições estruturadas; Formato predefinido; Exportação para um prontuário eletrônico; Troca de informações facilitada; Integridade dos dados; Maior qualidade de atendimento ao paciente; Auxilia na pesquisa, ensino e gestão da qualidade. | <ul style="list-style-type: none"> Criação do modelo/template; Integração ao PACS; Resistência dos radiologistas. |
| Reconhecimento de Voz | <ul style="list-style-type: none"> Acelera o seu fluxo de trabalho; Aumentar a produtividade; Aumentar a eficiência. | <ul style="list-style-type: none"> Resistência dos radiologistas; Integração ao PACS. |

Fonte: Autora.

O quadro apresentado não tem o objetivo de comparar os três métodos, mas sim mostrar que a junção de duas ou mais técnicas para a realização dos procedimentos clínicos traria benefícios substanciais ao trabalho dos profissionais.

Na radiologia, a comunicação de forma estruturada aponta para grandes desafios, humanos e tecnológicos. Alguns radiologistas sugerem que a criação de relatórios de forma estruturada interfere na interpretação dos dados, além disso, existe um certo medo da mudança de comportamentos que foram adquiridos desde a sua formação (WEISS, LANGLOTZ, 2008).

Entretanto, para ser eficaz, a comunicação clínica precisa ser clara, correta e completa. Um meio de abordar esses desafios é a utilização de relatórios estruturados (GUNDERMAN, MCNEIVE, 2014).

2. PROBLEMA

Relatórios não estruturados dificultam a extração de alguma informação relevante, dificultando a comparação entre os próprios relatórios, pois as estruturas e os termos utilizados são diferentes, essa variabilidade pode levar facilmente à confusão e acarretar em erros médicos (CRAMER, 2014; MARGOLIES et al., 2016). Dados não estruturados exigem técnicas de processamento de linguagem natural para analisar o texto e a sintaxe, prejudicando também a detecção de siglas e abreviaturas.

Uma linguagem sem um padrão na sua estruturação pode fazer com que os sistemas trabalhem de forma ineficaz. A análise de documentos estruturados que usam termos seguindo um padrão comum pode ser mais eficaz, criando oportunidades de apoio à decisão clínica e melhoria da qualidade do trabalho (CRAMER, 2014).

Considerando os pontos apresentados, este estudo teve como questões de pesquisa: É possível a geração ou produção de relatórios estruturados através de um sistema computacional que disponibilize modelos pré-prontos para produção de laudos? Se é viável, como isso influencia no processo? Da mesma forma, a utilização dos relatórios estruturados em procedimentos é vantajosa? Se sim, qual é o impacto causado?

3. OBJETIVOS

3.1. GERAIS

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um sistema de criação de relatórios estruturados assistido pelo computador e verificar qual é o impacto causado pela utilização ou não do modelo proposto e criado nesta pesquisa.

3.2. ESPECÍFICOS

- Identificar quais as vantagens e desvantagens da utilização de laudos estruturados em procedimentos médicos;
- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os principais métodos de diagnóstico por imagem;
- Extrair características dos laudos de cada um dos tipos de exames estudados;
- Avaliar a melhor disposição dos dados no laudo para auxiliar o profissional da saúde;
- Propor um modelo de laudo mais completo e objetivo fundamentado em análises e comparações para auxiliar o profissional da saúde na ação de criação dos laudos;
- Realizar a modelagem e desenvolvimento de um sistema para geração de laudos baseados no modelo proposto;
- Realizar um estudo sobre sistemas existentes com o mesmo propósito;
- Realizar avaliação deste sistema junto a especialistas.

4. JUSTIFICATIVA

A maneira mais eficiente de criar relatórios diminuindo a porcentagem dos erros relacionados à utilização de um vocabulário não padronizado é a partir de modelos

estruturados. Isso permite que o radiologista mantenha sua atenção na imagem enquanto preenche apenas os campos necessários para conclusão do laudo, sendo que informações prevalentes neste tipo de documento, já estarão pré-definidas, aumentando a produtividade e minimizando a possibilidade de erros, podendo também descrever o que o radiologista precisa incluir no relatório e fornecer atalhos para a inclusão das informações (STEWART, 2015).

Os modelos a serem utilizados podem ser definidos pelas organizações. Geralmente, a parte mais difícil é definir o texto que vai estar contido nos modelos. Outro benefício da utilização de modelos estruturados é a possibilidade de reunir todas as informações padronizadas e estruturadas facilitando assim, a comunicação. Com a utilização dos modelos, um laudo pode ser gerado em alguns cliques (MARGOLIESETAL, 2016; ORENSTEIN, 2014). Ainda, a comunicação estruturada facilita também, a localização de informações nos relatórios (STEWART, 2015).

A combinação de modelos estruturados com sistemas computacionais permite que os radiologistas enviem ou importem informações relevantes a partir de sistemas de diagnóstico e as acrescentem em seus relatórios, isto reduz a possibilidade de erros que, poderiam ocorrer se realizado com texto livre. Essas informações, a serem inseridas, podem ser imagens, hiperlinks, valores, ou qualquer tipo de dado que facilite a comunicabilidade entre os médicos. A saída de dados destes sistemas será em uma estrutura específica, já que os médicos laudadores usam caminhos e terminologias comuns para geração dos relatórios, e a interpretação é realizada de forma guiada através do modelo utilizado (MARGOLIES ET AL, 2016).

O tempo para a produção de um relatório utilizando modelos pré-definidos é reduzido, e a produtividade do radiologista intensificada, aumentando consequentemente a produtividade departamental.

5. ESTADO DA ARTE

5.1. RELATÓRIOS ESTRUTURADOS

O trabalho diário dos radiologistas mudou significativamente no decorrer dos últimos 30 anos. A inserção de imagens digitais e sistemas de comunicação (PACS), constituem o diagnóstico auxiliado por computador e fazem parte da revolução digital sendo práticas

comuns hoje na radiologia (STEWART, 2015).

Na pesquisa realizada em Stewart, 2015 é declarado que os modelos de relatórios são apenas uma parte da solução. Para se obter o uso eficiente destes modelos é necessário que os mesmos estejam acompanhados de um software que permita aos radiologistas fazer uso desses modelos. Até a data de publicação do estudo mencionado este tipo de software estava em falta no cenário radiológico.

Relatórios estruturados permitem a recuperação e reutilização de informações com maior facilidade e possuem três atributos essenciais. O primeiro deles é o formato estruturado, com parágrafos e cabeçalhos que distinguem os elementos básicos do relatório, independentemente de como são produzidos, os relatórios de radiologia seguem um formato básico semelhante. A segunda característica fundamental de um relatório estruturado é a organização consistente, por exemplo, a descrição de cada uma das áreas anatômicas descritas em um relatório, assim uma informação específica pode ser encontrada mais facilmente do que em um relatório narrativa. O terceiro atributo é a linguagem padrão, os termos são definidos a partir de um léxico padrão e associados a relatos de uma imagem, o conteúdo dos relatórios torna-se mais acessível e reutilizável, essa terceira característica fornece a maioria dos benefícios oferecidos pelos relatórios estruturados. Estudos comprovam que o uso de uma linguagem não padronizada degrada a qualidade da comunicação (KHORASANI ET AL, 2003).

O Breast Image Reporting and Data System (BI-RADS®) é atualmente o melhor exemplo de uso de relatórios estruturados na radiologia. BI-RADS é utilizado para analisar imagens de mamografia. Foi criado em conjunto pelo o Colégio Americano de Radiologia, o NCI (National Cancer Institute), o CDC (Centers for Disease Control and Prevention), a FDA (Food and Drug Administration), e o Colégio Americano de Cirurgiões e o Colégio Americano de Patologistas, sua 1ª edição foi feita em 2003, em 2013 foi feita uma revisão e foi publicada sua versão atualizada. Sua utilização reduz a variabilidade nos relatórios e melhora a comunicação entre radiologistas e médicos (ACRBI-RADS, 2016; BURNSIDE et al, 2009). Com a sua utilização os relatórios tornaram-se mais claros e consistentes, melhorando o atendimento ao paciente e a prática clínica (CRAMER, 2014; MARGOLIES et al., 2016),

Mesmo com todos os benefícios que o uso de relatórios estruturados pode trazer para a radiologia, existem desafios a serem vencidos. O maior deles é a resistência à mudança, especialmente entre os radiologistas mais antigos, que têm que trocar o seu estilo de criação de laudos tradicional pela criação de laudos a partir de modelos estruturados

(CRAMER, 2014). Ocorre que, devido ao fato de que muitas vezes o benefício de alcançar tempos de resposta mais curtos pode ser invisível para o radiologista e visível ao destinatário final, as alterações de fluxo de trabalho do radiologista podem encontrar resistência (WEISS,2014). Há também a preocupação de que esta nova forma de elaboração pode afetar negativamente o fluxo de trabalho e o raciocínio dos radiologistas (CRAMER, 2014). Contudo, a mudança é necessária para melhorar a qualidade do atendimento aos pacientes.

Weiss e Langlotz (2008), denotam que a utilização de relatórios totalmente estruturados seria útil e altamente desejável a partir de uma clínica, e como o vocabulário envolvido na radiologia é prevalente, o uso de terminologia padronizada poderia progredir naturalmente. O obstáculo apresenta-se nos métodos atuais para a criação de relatórios. É necessário muito tempo e energia para a realização de entrada de dados. Casos incomuns sem diagnóstico claramente definido precisam de relatórios descritivos específicos e muitas vezes são escritos em texto livre. Os relatórios estruturados têm o potencial de melhorar o tratamento de pacientes. Porém, o fluxo de trabalho, a produtividade e, possivelmente, a precisão, pode ser comprometida. Tendo em vista estes problemas, esta pesquisa procura identificar e quantificar estas vantagens e desvantagens.

Ainda assim, com todos os benefícios já mencionados, a comunidade radiológica tem demonstrado lentidão para adotar a utilização de relatórios estruturados. Poucos estudos têm investigado esse assunto nas áreas de radiologia fora da imagem da mama e câncer. Aplicações que utilizam relatórios estruturados possuem vantagens e estas são desfrutadas pelos clínicos, pesquisadores e administradores, que passam a ter facilidade em padronizar o vocabulário através de um relatório estruturado, a mineração de dados também é facilitada, permitindo pesquisa nos relatórios de apoio a decisão (WEISS,2014).

Na última década, diversos estudos foram realizados visando verificar a utilidade de relatórios estruturados em comparação com relatórios criados com texto livre. Em grande parte deles os profissionais mostravam-se mais satisfeitos com relatórios estruturados (SCHWARTZ et al. 2011). Sociedades de radiologia como a Radiological Society of North America (RSNA) realizaram diversas pesquisas envolvendo desenvolvimento de modelos de relatórios estruturados. Entretanto, as patologias exploradas nesta área ainda são poucas, por exemplo, embora RSNA forneça um modelo padrão para laudos de ressonância magnética cerebral, não há modelos disponíveis dedicados a patologias cerebrais específicas, como tumores intracranianos (RSNA, 2018). Em português, RSNA possui apenas dois modelos estruturados criados, RX de Tórax e TC

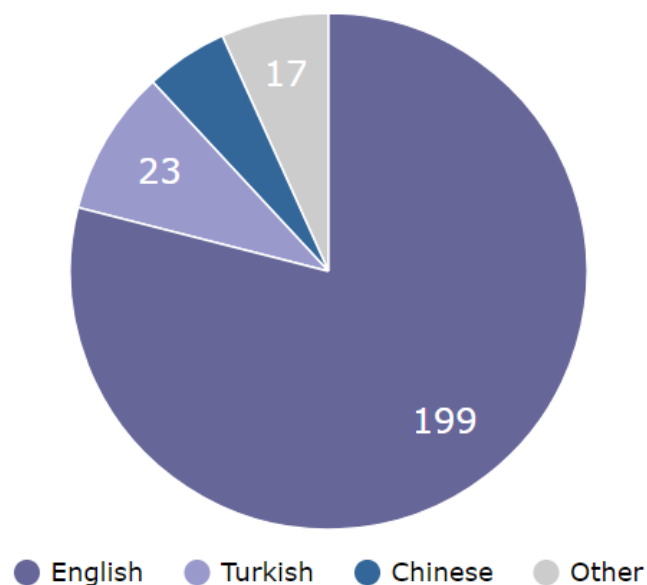
de Adrenais. Atualmente a sociedade possui 252 modelos criados com 5.283.009 *downloads* realizados, nas figuras 1 e 2 é possível notar a distribuição de modelos em função de suas linguagens e acessos respectivamente. Para ter acesso a estes modelos é necessário adquirir uma licença.

Mesmo com desafios, há um consenso mundial sobre o uso de padrões para que seja possível atingir o nível de interoperabilidade entre sistemas informatizados em saúde. Na área da saúde, para que um atendimento à população seja de qualidade, é necessário que as informações referentes aos pacientes atendidos estejam armazenadas seguindo um padrão, com isso os dados podem ser distribuídos entre os diferentes sistemas sem problemas de interpretação (KALRA, 2006).

No cenário internacional, diversos padrões e modelos vêm sendo criados na área da saúde buscando viabilizar a troca de informações entre diferentes sistemas, por exemplo, OpenEHR (Eletronic Health Record), HL7 (Health Level Seven) e CEN/ ISO (European Committee for Standardization / International Organization for Standardization) 13606(1-3) (BRAGA, 2016).

Figura 1 - Quantidade de modelos criados por RSNA

Distribution by Language



Fonte: RSNA, 2018.

Figura 2 - Quantidade de *downloads* por assunto realizada.

Most Viewed Templates

1. Chest Xray - 2 Views (76,363 views)
2. Chest Xray (70,032 views)
3. US Abdomen (69,057 views)
4. CT Brain (62,799 views)
5. MR Brain (48,023 views)
6. CT Chest (47,972 views)
7. CT Neck (44,279 views)
8. CT Abdomen-Pelvis (41,864 views)
9. CT Chest Pulmonary Embolism (41,483 views)
10. MR Ankle (40,916 views)

Fonte: RSNA, 2018.

OpenEHR é um padrão que é utilizado como base para construção de outros padrões estabelecidos por instituições internacionais de normatização: CEN/ISO 13606 e ISO. Modelos para o padrão OpenEHR, modelos podem ser descritos como o conjunto de dados que definem a estrutura e as regras de negócio referentes a estrutura, sempre procurando garantir a interoperabilidade semântica de registros eletrônicos em saúde (RES) (BRAGA, 2016).

No âmbito nacional, em 2011 foi publicada a Portaria 2.073 do Ministério da Saúde que regulamenta o uso do OpenEHR para a definição de RES. Essa norma trata sobre a adoção de padrões para atingir a interoperabilidade e perspectivas estabelecidas na Política Nacional de Informação e Informática em Saúde, buscando contribuir com a melhoria, eficiência, eficácia e segurança no atendimento ao paciente (MINISTÉRIO DE SAÚDE, 2018).

Considerar o uso de relatório estruturado de uma forma ampla é fortemente recomendado para se obter resultados mais satisfatórios (SCHWEITZER, 2014). O sistema proposto permite a criação de relatórios médicos estruturados a partir de um modelo predefinido. A tabela 1 mostra alguns sistemas que foram desenvolvidos com a finalidade de gerar laudos estruturados.

Tabela 1. Sistemas para relatórios estruturados

| Nome | Objetivo | Observação |
|-----------------------------|--|-------------|
| Perceptive Express Reporter | Cria um padrão para laudos. | Pago |
| T-Rex | Cria e edita relatórios estruturados | Open source |
| Turing | Cria e edita relatórios estruturados | Pago |
| Scriba | Baseado no conceito de checklist | Pago |
| Clirea ART | Criar e editar relatórios estruturados | Pago |

Fonte: Autora

Perceptive Express Reporter é uma solução de middleware que converte relatórios criando documentos para o padrão estruturado DICOM (RASNA, 2017). O T-Rex é um editor de modelos de relatório, permite que os radiologistas criem modelos de relatórios estruturados que podem ser enviados para a biblioteca do sistema para serem utilizados a qualquer momento. Desenvolvido pela Karos Health para apoiar a iniciativa de relatórios de radiologia da RSNA, ajuda os radiologistas a criar e editar modelos de relatórios de forma rápida e intuitiva (KAROSHEALTH, 2017). Criado em 2009 por dois médicos radiologistas de São Paulo, o Turing promete economizar tempo, reduzir erros, facilitar a padronização dos laudos e ao mesmo tempo poupar o profissional do desgaste resultante da digitação, pode ser visto como um editor de texto especializado para médicos. Após realizar o exame, o médico insere medidas e informações no sistema e clica em um botão “gerar laudo” assim o laudo é estruturado conforme o modelo selecionado e de acordo com os dados inseridos. Uma limitação desse sistema é que serve apenas para exames de ultrassonografia, imagenologia da mama e radiologia convencional, esta última criada recentemente em maio de 2017 (QUEO, 2017). Desenvolvido pelo médico Lucas Bercht, o Scriba, é um sistema de criação de laudos estruturados que permite a criação de modelos conforme a necessidade do usuário e utiliza o método de checklist para a criação dos documentos. O médico precisa ir selecionando itens, sem a necessidade de digitação. Os tipos de exames suportados são: ecocardiograma, ultrassonografia e endoscopia. Busca melhorar a qualidade dos laudos e reduzir o tempo de criação (PROBYTE, 2017). Clirea ART permite a criação de templates personalizados pelo profissional e grava informações de forma que possam ser reaproveitadas em laudos futuros (TOUCHHEALTH, 2017).

Conforme apresentado existem diversos sistemas que estão sendo criados com o objetivo de facilitar a geração de documentos médicos, a maioria deles são desenvolvidos por empresas privadas e posteriormente vendidos para os interessados. Esses sistemas permitem que o usuário crie seus próprios modelos, podendo assim se adaptar a cada

profissional. O assunto sobre modelos de laudos está sendo frequente na comunidade acadêmica. Alegando que a utilização de modelos facilita a busca e utilização das informações, a Conferência entre as Sociedades Americanas de Radiologia recomendou a utilização de laudos estruturados buscando uma melhor comunicação entre as equipes de trabalho (DUNNICK, LANGLOTZ, 2008). O colégio brasileiro de radiologia e diagnóstico por imagem (CBR) declara que desde a descoberta do Raio X, a radiologia tem passado por diversas transformações, enquanto isso, os laudos não mudam com a mesma frequência. A transformação mais significativa em relação aos relatórios está associada à troca de métodos, de “ditado” para o uso de software de reconhecimento de voz. A instituição afirma que os modelos de laudo devem seguir alguns critérios de qualidade que podem ser resumidos nos 8 C’s: claro, correto, confiável, conciso, completo, consistente, comunicado e consultado. Em uma pesquisa realizada pelo colégio foi constatado que 3% dos radiologistas consideram como ideal o modelo de laudo o estruturado utilizando o método de *checklist*. O restante se divide entre a utilização de texto livre e modelos pré-definidos (CBR, 2107).

5.2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

5.2.1. Ultrassom (US)

A medida utilizada para medir as vibrações por segundo de uma onda sonora é o Hertz, quanto maior o número de vibrações mais agudo será o som, caso seja ao contrário o som será mais grave (SANTOS, AMARAL, TACON, 2012).

O ultrassom cria imagens internas do corpo humano, e utiliza ondas sonoras de alta frequência para este fim. O aparelho envia ondas sonoras para o corpo e converte os ecos de som em uma imagem. Geralmente é utilizado para avaliar gravidez, anormalidades no coração e vasos sanguíneos, órgãos, pelve e no abdômen, sintomas de dor, inchaço e infecção.

Em termos científicos o estudo do som teve início na Grécia quando Pitágoras, inventou o sonômetro, utilizado em estudos de sons musicais. A primeira teoria matemática sobre propagação sonora no ar surgiu em 1687 no livro *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy* de Isaac Newton. Após estudos e as

observações em morcegos feitas pelo italiano Spallanzani onde foi observado que os animais sem poder ouvir perdiam completamente a capacidade de vôo estabilizado, surgiu em 1877, a "Teoria do Som" publicada pelo cientista inglês John William Strutt, posta em prática durante a Primeira Guerra Mundial para a detecção de icebergs em navegações submarinas (LICHTER, 1919). Em 1880, o físico francês Pierre e seu irmão descobriram o efeito piezoeletrico, que é o som produzido em uma frequência superior a 20 KHz, que ficou conhecido como ultrassom. Já na Segunda Guerra Mundial, o ultrassom foi utilizado com fins militares para determinação da distância e localização pelo som.

O uso do ultrassom na metalurgia foi considerado o precursor para a utilização em medicina, e teve início no âmbito terapêutico, para tratamento de artrite reumatóide. Em 1940, Karl Theodore Dussik utilizou pela primeira vez para a realização de diagnósticos, onde tentou localizar tumores e descobrir o tamanho dos ventrículos cerebrais (WOOD, 2011).

No início, para fazer o exame utilizando ultrassom, o paciente precisava ficar submerso e imóvel dentro de uma banheira com água, o resultado eram imagens de baixa qualidade e resolução (KARLAN,1994.). Em 1970 teve início no Brasil o uso desse exame, utilizado para a ultrassonografia obstétrica e para acompanhamento pré-natal. Atualmente é uma especialidade na área de diagnóstico por imagem. Para realização do exame atual, a banheira foi substituída pelo gel de ultrassom, que serve para aumentar e melhorar a superfície de contato entre a pele e o aparelho que faz o exame, é um exame confortável e simples e barato para o paciente que gera uma imagem que precisa ser interpretada pelo profissional (CHAZAN, CAETANO,2008).

5.2.2. Raio X (RX)

O raio X é uma radiação eletromagnética com frequência maior que 10¹⁸ Hz. Este tipo de exame utiliza radiação para produzir imagens da estrutura interna do corpo humano e é o exame mais antigo e utilizado para fazer imagens médicas. Geralmente é utilizado para examinar ossos quebrados, cavidades, objetos ingeridos, pulmões, veias de sangue e mamas (MANES,1956).

Foi descoberto em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen durante um experimento onde disparou raios-x nos braços e mãos, devido a densidade dos ossos, eles absorvem mais raios-x do que a pele e com isso, o físico obteve imagens detalhadas dos

ossos dos membros expostos a radiação. Devido a esta propriedade, os raios-x passaram a ser continuamente usados para se realizar radiografias (MARTINS, 1998).

O nome foi dado devido ao raio e sua natureza serem desconhecidos para o físico. Sua real origem dos foi identificada em 1912, com trabalhos de Max Von Laune, Walther Friedrich e Paul Knipping (MARTINS, 1998).

Em 1896, o médico Francisco Pereira das Neves deu início a experiências utilizando raios-x na Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e em dezembro do mesmo ano foi realizado o primeiro exame para diagnóstico. Já no ano de 1929, foi fundada a Sociedade Brasileira de Radiologia no mesmo Estado. Em sequência, surgiram a tomografia computadorizada e a ressonância magnética (ROOBOTTOM, MITCHELL, MORGAN, 2010).

Para realizar o exame atual de Raio X, a máquina é posicionada de acordo com o local do corpo a ser examinado, o tempo total de duração é em torno de 10 a 15 minutos. É necessário que o paciente tire a roupa ou acessórios que possam bloquear a passagem dos raios X e interferir na precisão da obtenção das imagens. Também é necessário respirar fundo ou prender a respiração e manter uma determinada posição por alguns segundos. O resultado do exame são imagens a serem interpretadas pelo profissional (ROOBOTTOM, MITCHELL, MORGAN, 2010).

5.2.3. Ressonância magnética (RM)

Descoberta em 1946 pelos cientistas Felix Bloch e Edward Purcell, a ressonância magnética representou um novo impulso no diagnóstico médico feito com base em imagens. A ressonância magnética utiliza ondas de rádio e um campo magnético para criar as imagens de órgãos e tecidos de forma detalhada. Geralmente utilizada para análise em veias, tecido anormal, peito, ossos e articulações, órgãos na pelve, tórax e abdômen, lesões na coluna e rompimento de tendão e ligamento (BATHISTA, BONFIM, SILVA, 2013).

Entre os anos de 1950 e 1970 foi utilizada em análises moleculares físicas e químicas. O incentivo para usar ressonância magnética para detecção de doenças veio em 1971, quando Raymond Damadian demonstrou que existe diferença no tempo de relaxamento de diferentes tecidos e tumores. Em 1975 a utilização da transformação de Fourier em RM foi proposta por Richard Ernst, e em 1977 a Ressonância Nuclear Magnética foi apresentada por Raymond Damadian. No ano de 1992 foi apresentada a técnica que possibilita o mapeamento da função de várias regiões do cérebro humano, a

Ressonância Magnética funcional. (BATHISTA, BONFIM, SILVA, 2013).

O exame de ressonância magnética atual dura em torno de 15 a 30 minutos e o paciente deve permanecer imóvel durante todo o tempo do exame mantendo a respiração tranquila. Os resultados são imagens que o médico vai interpretar e realizar o diagnóstico (BATHISTA, BONFIM, SILVA, 2013).

5.2.4. Tomografia Computadorizada (TC)

Esta técnica surgiu no início da década de 1970, quando Godfrey N.Hounsfield conseguiu determinar o conteúdo de uma caixa através de múltiplas leituras de raios-x de todos os ângulos em torno da caixa. A TC é uma combinação de várias projeções de raios-x retiradas de diversos ângulos de uma parte do corpo humano. Produz imagens detalhadas que permitem aos médicos ter uma visão tridimensional e muito precisa do corpo humano, permitindo ainda escolher a vista anatômica necessária para um diagnóstico mais preciso (BUZUG, 2008).

Este tipo de exame é muito utilizado para análise de câncer, para identificação de tumores na pelve, tórax e abdômen, fluxo sanguíneo, embolia pulmonar, aneurisma da aorta abdominal, lesões ósseas, tecido cardíaco, lesões traumáticas e doenças cardiovasculares (SEERAM, 2004).

O protótipo criado utilizava raios gama e demorava nove dias para adquirir os dados necessários e mais três horas para reconstruí-los no computador. A próxima versão onde os raios gama foram substituídos pelos raios-x, o tempo total não ultrapassou nove horas (HSIEH,2003).

Com um exame de TC é possível avaliar os tecidos separadamente, ou seja, sem sobreposição dos mesmos na imagem, a radiação utilizada é a radiação ionizante. É considerado o exame mais eficaz para identificar tumores, vasos pulmonares ou nódulos no corpo humano. Para a realização do exame atualmente, o paciente deve ficar deitado durante o procedimento. Como resultado, são geradas imagens a serem interpretadas pelo profissional que vai realizar o laudo de diagnóstico (AAPM, 2008).

5.2.5. Reitz Scan

Desde o ano de 1973 nada de novo surgiu em relação ao diagnóstico por imagem, até então foram descobertas apenas melhorias. O Reitz Scan vem como uma inovação na área da saúde. É um exame simples objetivo que utiliza o método Pain Intelligence, criado e desenvolvido pelo cientista brasileiro Felipe Reitz após mais de 10 anos de estudos na área da dor. O método utilizado identifica, avalia e quantifica as dores inflamatórias ocorrentes no corpo humano através do diagnóstico por imagem. Consiste em um procedimento que tem como objetivo melhorar o diagnóstico de um indivíduo com ou sem dor (REITZ INNOVATION, 2017).

Para realizar o exame o paciente preenche um questionário, e depois inicia o teste físico no Reitz Scan, equipamento utilizado para realizar o exame. As informações são enviadas para software ID Reitz, onde são cruzadas dezenas de variáveis e um algoritmo através de cálculos faz o mapeamento da dor com precisão (REITZ INNOVATION, 2017).

Como resultado é obtido um laudo que é analisado e documentado pelo profissional. É importante ressaltar que este exame não é invasivo, não fazendo uso de qualquer tipo de radiação. O diagnóstico final vai apresentar o nível da dor real em RTz, unidade de medida da escala Reitz, desenvolvida pelo mesmo cientista e é utilizada para compreender a dor (REITZ INNOVATION, 2017).

5.3.METODOLOGIA

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos que foram adotados na pesquisa, ou seja, o “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 1999, pg. 08), adotados para se alcançar o entendimento sobre o tema em questão. A seção está dividida em tipo de pesquisa, método escolhido, técnicas de coleta de dados e aspectos éticos.

5.3.1. Tipo de pesquisa

Esta pesquisa seguiu um estilo que busca a “apresentação de algo diferente”.

Foram feitas comparações entre técnicas e foi apresentada uma nova técnica para a estruturação de laudos de diagnóstico por imagem. Foi uma pesquisa não experimental onde foram feitas observações sobre as técnicas estudadas e a partir disso foi formulada uma nova técnica que teve como resultado um novo modelo de laudo estruturado. Buscou-se descobrir quais as formas correntes usuais para se resolver o problema e foram apresentadas as vantagens que o novo método tem sobre os já existentes e estudados.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como explicativa, esse tipo de estudo identifica os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de certos resultados (GIL, 2002). Quanto aos procedimentos técnicos, é classificada como bibliográfica, desenvolvida com base em materiais existentes já publicados por meios escritos e eletrônicos, como livros e artigos científicos. (FONSECA, 2002). Quanto à finalidade, classifica-se como pesquisa aplicada, que objetivou resolver problemas concretos, propondo soluções mais imediatas. Considerando o local onde foi realizada, classifica-se a pesquisa como estudo de campo, já que a coleta de informações foi realizada no local em que acontecem os fenômenos. Quanto à abordagem, trata-se de pesquisa qualitativa, pois buscou compreender e interpretar o comportamento da aplicação de determinada técnica (GIL, 2002). Quanto à natureza, é uma pesquisa básica, que objetivou gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência, envolve verdades e interesses universais (GERHARDT, SILVEIRA, 2009).

Após a pesquisa bibliográfica foi realizada a criação do modelo proposto por este estudo e o desenvolvimento de um sistema para criação de laudos estruturados a partir deste modelo. Na última parte da pesquisa foi feita uma avaliação através de testes junto aos especialistas envolvidos no projeto, os testes foram fundamentados em uma pesquisa experimental e qualitativa. Identificando os fatores que contribuiriam para a ocorrência dos resultados obtidos e selecionando variáveis que puderam ser capazes de influenciar o desempenho do sistema, obtendo um controle e observação dos efeitos dessas variáveis.

5.3.2. Métodos escolhidos

Um método de pesquisa é representado pela forma de pensar, ou seja, os procedimentos racionais utilizados para alcançar os objetivos preestabelecidos no planejamento do projeto. O método de abordagem utilizado foi o hipotético-dedutivo,

caracterizado pela percepção de uma lacuna na área de estudo. O método de procedimentos utilizado foi o comparativo, caracterizado pela investigação de fatos e a explicação comparando semelhanças e suas diferenças (GARCIA, 1998).

A pesquisa bibliográfica para a elaboração deste projeto de pesquisa foi realizada por meio das ferramentas de busca disponíveis na *web*, por exemplo, Google Scholar e Scopus. Algumas *strings* de busca foram: *structured vocabulary*, *radiology* e *structured reports*.

Um conjunto de laudos foi submetido à análise e comparação com a finalidade de definir estruturas para estes relatórios, com o auxílio de especialistas, e foi desenvolvido o sistema proposto.

Para concluir este estudo, foi realizada uma avaliação a partir de testes realizados junto aos especialistas envolvidos no projeto, procurando descobrir qual é o impacto da utilização de modelos estruturados no processo de criação de laudos de diagnóstico por imagem.

5.3.3. TÉCNICAS PARA COLETA DE DADOS

Os dados a serem utilizados neste estudo foram laudos de diagnósticos por imagem de ultrassom, raio-X, ressonância magnética, tomografia computadorizada e o ReitzScan, foi realizada uma análise para verificar a quantidade de relatórios necessária para cada um dos tipos de exames.

A obtenção dos dados a partir dos laudos foi realizada no Serviço de Radiologia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e na empresa Reitz Innovation, inventora do laudo realizado no Reitz Scan. O devido processamento dos dados foi realizado no Laboratório de Computação Aplicada em Saúde (CA+SA) neste hospital.

5.3.4. Aspectos éticos

Foi realizado pela parte da pesquisadora um curso de vigilância em saúde e

segurança do paciente: orientações aos estudantes e residentes que é ofertado pela Gerência de Ensino e Pesquisa, Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalhador e Serviço de Higiene e Limpeza, do HUSM. Este curso teve por objetivo fornecer informações e recomendações a estudantes de graduação, internato e residência, sobre temas relacionados ao controle de infecções hospitalares, biossegurança e segregação de resíduos, entre outros, subsidiando ações e condutas seguras na assistência à saúde, no âmbito do HUSM.

Esta pesquisa se enquadra na resolução 510 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde, conforme comentado no parágrafo único do artigo 1º onde diz que não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP, pesquisas com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual e pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito, de acordo com os incisos V e VII da resolução, visto que será analisada apenas a estrutura do conteúdo de laudos médico, sem a identificação do paciente.

As informações retiradas dos documentos serão utilizadas, única e exclusivamente, para execução do presente projeto. Somente serão analisados os dados referentes ao diagnóstico, sendo a identidade do paciente não revelada.

6. RESULTADOS

O foco deste trabalho perdurou no desenvolvimento de um modelo de laudo de diagnóstico por imagem e desenvolvimento de um sistema que a partir deste modelo permita a criação de relatórios estruturados. Como objetivo secundário foi necessário verificar o impacto da utilização de um modelo estruturado no processo de imagiologia médica. Este *feedback* foi obtido através de avaliações e testes realizados no sistema modelado.

Foram realizadas comparações entre diferentes formas de estruturar laudos de diagnóstico por imagem, no sistema proposto e no sistema já utilizado pelos profissionais do HUSM. Com base nesse estudo uma nova estrutura para estes relatórios foi criada buscando padronizar o processo de criação destes documentos. Por fim foram apresentadas

as vantagens que o novo método tem sobre o já existente também analisado.

Foi realizada a modelagem e desenvolvimento de um sistema para criação de laudos estruturados a partir deste modelo desenvolvido. Esta aplicação foi avaliada através de testes junto aos especialistas envolvidos no projeto, os testes foram aplicados procurando descobrir qual é o impacto da utilização de modelos estruturados no processo de criação de laudos de diagnóstico por imagem, identificando os fatores que contribuem para a ocorrência dos resultados obtidos e selecionando variáveis que possam ser capazes de influenciar o desempenho do sistema modelado, obtendo um controle e observação dos efeitos dessas variáveis.

6.1. BANCO DE DADOS

O banco de dados utilizado foi composto por laudos de diagnóstico por imagem realizados por um residente em específico e cadastrados no PACS utilizado no Hospital Universitário de Santa Maria até a data de coleta de dados, que foi realizada no dia 16 de setembro de 2017.

Foi definido como filtro de busca apenas os laudos liberados de Ultrassom (US), Radiografia digital (DX), Ressonância Magnética (MR) e Tomografia Computadorizada (CT). Foram retornados apenas exames liberados de US e CT, sendo 2456 e 1324 respectivamente.

Para encontrar o valor de amostra necessário foi realizado um cálculo de amostragem aleatória simples sobre variáveis categóricas. A amostra aleatória simples foi utilizada porque todos os elementos tinham a mesma probabilidade de serem selecionados. As variáveis são categóricas porque são medidas em uma escala nominal e não são variáveis quantitativas, mas sim qualitativas. Na equação 1 apresentada a seguir é apresentada a fórmula para cálculo da amostra.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1)} \quad (1)$$

Nesta fórmula, n representa a amostra calculada, N representa a população, Z representa a variável normal padronizada associada ao nível de confiança, e representa o erro amostral, e p representa a verdadeira probabilidade do evento (WEYNE, 2004).

População é o total de elementos existentes no universo da pesquisa. Neste estudo a população e a amostra estão representadas no quadro 2.

Quadro 2 - Quantidade de documentos utilizados.

| | População | Amostra |
|----------------------------|--------------|------------|
| Ultrassom | 2.456 | 333 |
| Tomografia Computadorizada | 1.324 | 298 |
| Total | 3.780 | 631 |

Fonte: Autora

O nível de confiança é a probabilidade de que o erro amostral efetivo seja menor do que o erro amostral admitido pela pesquisa e foi definido com o valor de 95% que é o que frequentemente é utilizado em pesquisas. O erro amostral definido foi de 5%, o que indica que a probabilidade de que o erro não exceda 5%, geralmente este também é o valor utilizado em pesquisas (WEYNE, 2004).

Na análise dos exames de ultrassom a maior parte deles foi de abdominal total, totalizando 64 exames, como pode ser visto no quadro 3. Na análise dos exames de tomografia computadorizada, a maior quantidade de exames foi de TC de urgência, foram 117 exames e todos continham o mesmo texto “Exame em caráter de urgência, avaliado inicialmente pelo médico assistente. O serviço se põe à disposição da equipe médica ou de enfermagem para maiores considerações ou reavaliação do caso. Havendo necessidade de laudo radiológico escrito favor fazer solicitação na secretaria da radiologia, para elaboração em tempo hábil”. O segundo exame mais realizado foi de Tórax e Abdomen total realizados em conjunto, totalizando 39 exames. Houve também exames de TC conforme radiografias, em todos estes exames o texto que os documentos possuíam era o mesmo. “Foram realizados cortes tomográficos, conforme radiografia digital prévia demarcada. Exame realizado para planejamento de radioterapia”. A contagem dos exames de TC podem ser visualizados no quadro 4.

Quadro 3 - Quantidade dos exames de Ultrassom utilizada.

(Continua)

| ULTRASSOM | TOTAL |
|---|-------|
| | 333 |
| Abdominal total | 64 |
| Tireoide | 34 |
| Ultrassonografia hepática | 21 |
| Rins e vias urinárias | 20 |
| Ombro | 20 |
| Ultrassonografia transfontanelar | 17 |
| Ultrassonografia transrretal de próstata | 17 |
| Parede abdominal | 16 |
| Joelho direito | 14 |
| Doppler venoso de membro inferior | 10 |
| Ultrassonografia escrotal | 10 |
| Abdome superior | 8 |
| Quadril pelo método de graf | 7 |
| Ultrassonografia endovaginal | 7 |
| Tórax | 6 |
| Ultrassonografia mamária | 6 |
| Abdominal | 4 |
| Quadril esquerdo | 3 |
| Cervical | 2 |
| Região cervical | 2 |
| Enxerto renal | 2 |
| Punho direito | 2 |
| Cotovelo | 2 |
| Tornozelo direito | 2 |
| Ultrassonografia renal | 2 |
| Ecodopler venoso do membro inferior direito | 1 |
| Ecodoppler venoso de membro superior direito + ecodoppler de veias subclávia e jugular interna direitas | 1 |

Quadro 3 - Quantidade dos exames de Ultrassom utilizada.

(Continuação)

| ULTRASSOM | TOTAL |
|--|-------|
| | 333 |
| Ecodoppler venoso de membro superior esquerdo | 1 |
| Ecodoppler venoso de membros inferiores (direito e esquerdo) | 1 |
| Ecografia com doppler de veia jugular interna esquerda | 1 |
| Ecografia pélvica via abdominal | 1 |
| Abdominal / flanco esquerdo | 1 |
| Coxa direita | 1 |
| Região inguinal esquerda | 1 |
| Região poplíteia esquerda | 1 |
| Face | 1 |
| Fígado e vias biliares | 1 |
| Linfonodo inguinal | 1 |
| Mão esquerda | 1 |
| Membro inferior direito | 1 |
| Parede torácica | 1 |
| Partes moles | 1 |
| Pé esquerdo | 1 |
| Pé/tornozelo esquerdo | 1 |
| Perna esquerda | 1 |
| Próstata | 1 |
| Punho e antebraço esquerdos | 1 |
| Punho/mão (esquerda) | 1 |
| Punhos (direito e esquerdo) | 1 |
| Região clavículoesternal esquerda | 1 |
| Região inguinal direita | 1 |
| Rins e vias urinárias e próstata | 1 |
| Tireóide e região cervical | 1 |
| Fígado com doppler do sistema porta | 1 |

Quadro 3 - Quantidade dos exames de Ultrassom utilizada.

(Conclusão)

| ULTRASSOM | TOTAL |
|---|-------|
| | 333 |
| Fígado e vias biliares com doppler do sistema porta | 1 |
| Tornozelo/pé direito | 1 |
| Tornozelo/pé esquerdo | 1 |
| Ultrassonografia endovaginal com doppler | 1 |
| Ultrassonografia obstétrica | 1 |
| Ultrassonografia para guiar punção de derrame pleural | 1 |

Fonte: Autora.

Quadro 4 - Quantidade dos exames de Tomografia Computadorizada utilizada.

(Continua)

| TOMOGRAFIA | TOTAL |
|----------------------------|-------|
| | 298 |
| TC urgência | 117 |
| Tórax | 39 |
| Tórax e abdome total | 31 |
| Abdome total | 26 |
| Crânio | 15 |
| TC conforme radiografia | 13 |
| Tórax - biópsia percutânea | 11 |
| Coluna lombossacra | 5 |
| Seios da face | 5 |
| Coluna cervical | 4 |
| Abdome superior (adrenais) | 3 |
| Cortes tomográficos | 3 |
| Abdome drenagem percutânea | 2 |
| Abdome superior | 2 |

Quadro 4 - Quantidade dos exames de Tomografia Computadorizada utilizada. (Conclusão)

| TOMOGRAFIA | TOTAL |
|--|-------|
| | 298 |
| Politrauma | 2 |
| Região cervical e tórax | 2 |
| Seios da face e região cervical | 2 |
| Angiotomografia computadorizada de encéfalo | 1 |
| Angiotomografia computadorizada de tórax | 1 |
| Angiotomografia computadorizada dos vasos pulmonares | 1 |
| Angiotomografia de vasos cerebrais (protocolo de morte encefálica) | 1 |
| Aorta abdominal | 1 |
| Coluna dorsal e lombossacra | 1 |
| Colunas dorsal e lombossacra | 1 |
| Crânio e tórax | 1 |
| Crânio, coluna cervical, tórax e abdômen total | 1 |
| Crânio, tórax e abdome total | 1 |
| Ombro esquerdo | 1 |
| Ossos temporais | 1 |
| Pelve - biópsia percutânea | 1 |
| Região cervical, tórax e abdome total | 1 |
| Tórax e seios paranasais | 1 |
| Tórax, abdome total e crânio | 1 |

Fonte: Autora.

Também foi analisada a estrutura utilizada nos laudos do IdReitz, software que cria um laudo estruturado e baseado no exame realizado no equipamento Reitz Scan, aparelho que realiza um exame de IAQ (identifica, avalia e quantifica) de dor. Como o laudo já apresenta uma estrutura específica, foi necessário analisar apenas a estrutura geral dos documentos.

6.2. ESTRUTURA UTILIZADA

A estrutura dos laudos que compuseram o banco de dados estava dividida em três partes principais, um cabeçalho, uma segunda divisão e a parte principal que é o resultado do exame.

O cabeçalho contém na parte superior o nome da universidade e as palavras “Laudo Médico”, no canto esquerdo contém o logo da UFSM e no canto direito a data de emissão do documento do sistema e o logo HUSM.

A segunda divisão possui o nome do paciente junto com um código único, a data de nascimento e a data de realização do exame.

Na terceira divisão o documento possui a interpretação do profissional que é escrita em forma de texto livre. Ao final desta divisão estão as assinaturas do radiologista e residente responsáveis pela realização do exame. Ainda nesta divisão, quando o exame é realizado em partes bilaterais é separado nas partes correspondentes no corpo do texto. Os exames de tomografia computadorizada ainda incluem na terceira parte a técnica utilizada no exame. Alguns laudos possuem observações que são posicionadas na terceira parte com o símbolo ‘#’ e outras vezem com ‘*’.

Os laudos do IdReitz são divididos em sete partes distintas. A primeira possui um cabeçalho que contém informações de contato do paciente no canto esquerdo e informações da instituição de saúde que realizou o exame no canto direito. A próxima divisão contém o nome do exame, Teste IAQ de Dor. A terceira parte possui os dados do paciente, como, nome, idade, data de nascimento, código e data de realização do exame, altura, peso e convênio de saúde se houver, A quarta parte possui a indicação do exame, ou seja, o motivo pelo qual aquele paciente foi realizar o exame. A quinta parte é onde estão os resultados do exame, esta parte ainda possui quatro subdivisões: avaliação da dor, onde o profissional realiza a avaliação referente ao exame realizado; análise sensorial, onde estão os resultados do exame relacionados a tolerância da dor, excesso de dor, coerência do exame e a escala da dor; influências, onde está o grau de influência de cada um dos quatro meio analisados neste exame e que influenciam no estado de saúde do paciente, meio ambiente, psicológico, anatômico e fisiológico; quantificação da dor, onde a dor é quantificada como, suave, moderada ou severa e é apresentado o nível RTZ de dor em uma escala que vai de zero a dez. A sexta divisão apresenta a conclusão do profissional sobre o exame realizado. A última parte é o rodapé do documento, possui uma frase sobre a confidencialidade do exame e a

data de geração do documento.


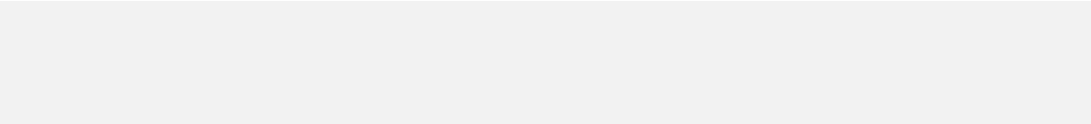
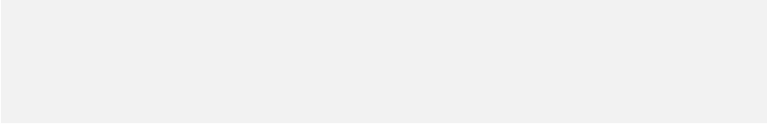

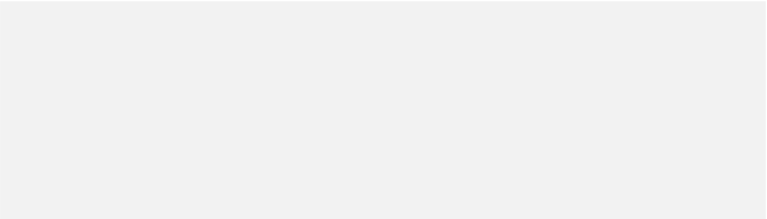
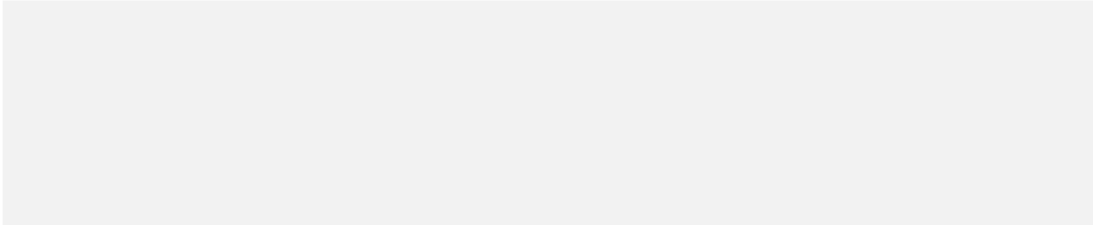
6.3. MODELO DE LAUDO PROPOSTO

O modelo de laudo proposto foi baseado em um estudo realizado nos documentos que integraram o banco de dados utilizado e no modelo de laudo do Reitz Scan.

Dividido em dez partes diferentes, este modelo foi elaborado buscando atender um dos objetivos desta dissertação que é propor um modelo simples e o mais completo possível, que consiga atender as necessidades dos profissionais da saúde e dos pacientes.

A primeira divisão deste modelo de documento é um cabeçalho, onde contém no canto esquerdo, as informações referentes aos dados do profissional que solicitou que o exame fosse realizado. O centro do cabeçalho possui o título da instituição e o tipo de exame mais o local do corpo onde o exame foi realizado. O canto direito possui o logo da instituição responsável pela execução do exame. A segunda divisão possui as informações do paciente, nome, idade, data de nascimento, código do exame, data e horário da avaliação, o responsável pela realização e o convênio de saúde utilizado. A terceira divisão possui a indicação, que é um campo de texto onde o profissional pode escrever o porquê de o paciente realizar o exame em questão. A quarta divisão também é um campo de texto onde o profissional escreve a técnica utilizada no exame. A quinta divisão é um espaço onde o profissional pode realizar o upload da imagem principal do exame. A sexta e sétima divisões, são dois campos de texto onde o profissional de saúde pode escrever o diagnóstico e a conclusão do exame realizado. A oitava divisão apresenta dois campos onde os profissionais responsáveis assinam o documento. A nona divisão é um rodapé onde são exibidas, a data e hora de exportação do documento, para visualização ou impressão. A décima divisão é a parte final do exame onde o profissional pode anexar imagens complementares à imagem principal do diagnóstico. O modelo de laudo elaborado está exibido nas figuras 3 e 4.


Figura 3 - Modelo de laudo proposto (1)

| | | |
|--|-----------------------|---|
| REFERIDO POR: | | |
| Nome: | Título da instituição |  |
| Endereço: | | |
| Telefone: | Tipo de exame | |
| E-mail: | | |
| INFORMAÇÕES DO PACIENTE | | |
| Nome: | Cod. Exame: | Responsável: |
| Idade: | Data avaliação: | Convênio Saúde: |
| Data de nascimento: | Hora: | |
| INDICAÇÃO | | |
|  | | |
| TÉCNICA | | IMAGEM PRINCIPAL |
|  | |  |
| DIAGNÓSTICO | | |
|  | | |
| CONCLUSÃO | | |
|  | | |
| <hr/> | | <hr/> |
| Profissional 1 | | Profissional 2 |
| | | Data: Hora: |


Fonte: Autora.

Figura 4 - Modelo de laudo proposto (2)


Anexo 1:



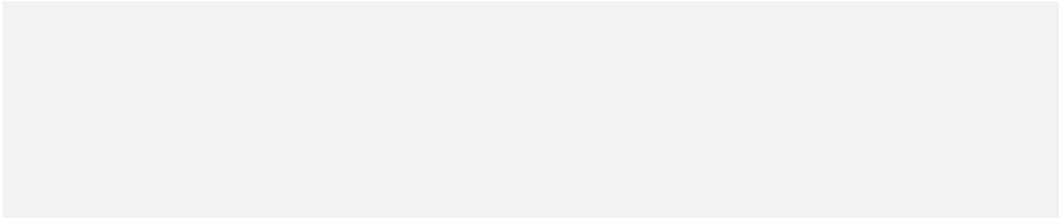
Anexo 2:



Anexo 3:



CONCLUSÃO ANEXO



Nas imagens 5 e 6 é apresentada uma comparação entre a estruturação de um mesmo laudo, onde na figura 5 é apresentado o laudo realizado em texto livre como é realizado no Hospital Universitário de Santa Maria, e na figura 6 o mesmo laudo utilizando o formato estruturado proposto.

É possível perceber que alguns itens do modelo proposto não foram preenchidos por que não existe estas informações no laudo do HUSM, estes dados foram as imagens, as imagens como anexo, a conclusão dos anexos, e a indicação. Outro fator importante perceptível é a organização da informação, que facilita a leitura, tanto para os profissionais como para os pacientes.

É importante ressaltar que os dados referentes ao paciente foram ocultos neste documento apresentado.

Figura 5 - Estruturação de um laudo realizado em texto livre.



| UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM | |
|---|--|
|  |  |
| Laudo Médico | |
| Data: 24/09/2017 21h34 | |
| Paciente: Data de Nascimento: Data da Realização: | |
| TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE TÓRAX | |
| Técnica do exame: Exame realizado em aparelho multislice de 64 canais. Adquiridos cortes tomográficos helicoidais do tórax sem a administração de contraste endovenoso, conforme radiografia digital demarcada. | |
| Resultado: Parênquima pulmonar apresentando áreas nodulares, predominantemente em vidro-fosco, conspícuas em campos superiores, de etiologia indeterminada (inflamatório-infeccioso?). Em adição, observa-se nódulo sólido, com densidade de partes moles, localizado no lobo superior esquerdo, medindo 1,1 cm no maior eixo, indeterminado. As séries dinâmicas em inspiração e expiração (alta resolução) não revelam outras anormalidades. Ausência de derrame pleural. Traqueia e brônquios principais pervios. Espessamento difuso de paredes brônquicas. Não há evidência de linfonomegalias mediastinais. Aorta torácica ectásica em sua porção ascendente (4,8 cm), com extensas calcificações parietais. Ramos pulmonares principais de trajeto e calibre usuais. Pericárdio de aspecto anatômico. Área cardíaca normal. Alterações degenerativas na coluna dorsal. Presença de lesão heterogênea na glândula adrenal direita, medindo 4,0 cm no maior eixo, a esclarecer. | |

Figura 6 - Estruturação de um laudo realizado com o modelo proposto.

| | | | |
|--|-------------------------|--------------------------|--|
| SOLICITADO POR: Nome: Hospital Universitário de Santa Maria Endereço: Telefone: E-mail: | | | |
| TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE TÓRAX | | | |
| INFORMAÇÕES DO PACIENTE Nome: Cod. Exame: 015 Responsável: Idade: Data avaliação: Convênio Saúde: Data de nascimento: Hora: | | | |
| INDICAÇÃO | | | |
| TÉCNICA Exame realizado em aparelho multislíce de 64 canais. Adquiridos cortes tomográficos helicoidais do tórax sem a administração de contraste endovenoso, conforme radiografia digital demarcada. | IMAGEM PRINCIPAL | | |
| DIAGNÓSTICO Ausência de derrame pleural. Traqueia e brônquios principais péricios. Espessamento difuso de paredes brônquicas. Não há evidência de linfonodomegalias mediastinais. Aorta torácica ectásica em sua porção ascendente (4,8 cm), com extensas calcificações parietais. Ramos pulmonares principais de trajeto e calibre usuais. Pericárdio de aspecto anatômico. Área cardíaca normal. Alterações degenerativas na coluna dorsal. Presença de lesão heterogênea na glândula adrenal direita, medindo 4,0 cm no maior eixo, a esclarecer. | | | |
| CONCLUSÃO Parênquima pulmonar apresentando áreas nodulares, predominantemente em vidro-fosco, conspicuas em campos superiores, de etiologia indeterminada (inflamatório-infeccioso?). Em adição, observa-se nódulo sólido, com densidade de partes moles, localizado no lobo superior esquerdo, medindo 1,1 cm no maior eixo, indeterminado. As séries dinâmicas em inspiração e expiração (alta resolução) não revelam outras anormalidades. | | | |
| _____ Profissional 1 | _____ Profissional 2 | Anexo 1: | |
| | | Anexo 2: | |
| | | Anexo 3: | |
| | | CONCLUSÃO ANEXO | |
| Data: Hora: | | Data: Hora: | |

Fonte: Autora.

6.4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O Sistema proposto desenvolvido nesta pesquisa tem o objetivo principal de atender à necessidade que norteou o desenvolvimento deste estudo: Criar laudos estruturados.

Em vista disso, a aplicação permite dois níveis de usuário, um usuário administrador e o usuário laudador, que devem ser os profissionais responsáveis pela criação dos relatórios.

Nas seções a seguir serão apresentadas as tarefas realizadas na modelagem e o desenvolvimento do Sistema.

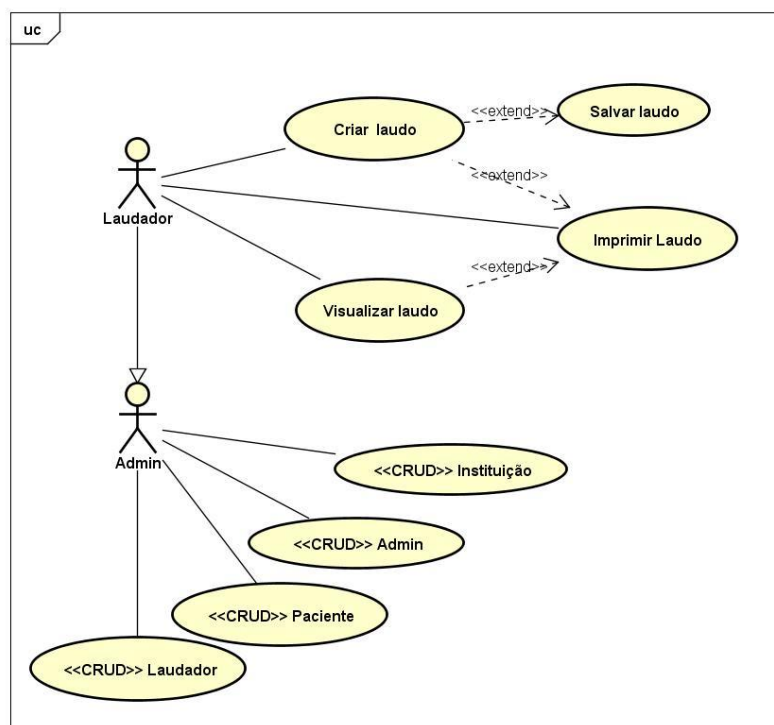
6.4.1. Modelagem

A atividade de modelagem foi conduzida aplicando-se técnicas de modelagem de casos de uso, modelagem de classes, modelagem de comportamento dinâmico e estrutural do sistema. Os modelos apresentados foram elaborados usando a *Unified Modeling Language* (UML). Uma linguagem padronizada para a criação da estrutura de projetos de software. A técnica de modelagem do sistema ajuda a descrever as funções e desempenho requeridos pelo usuário final do projeto para o Sistema (BOOCH, 2012).

O levantamento dos requisitos foi realizado através da análise do processo atualmente utilizado pela equipe de profissionais envolvida neste projeto para geração dos documentos (laudos).

A figura 7 apresenta o diagrama de casos de uso que documenta o que o sistema faz do ponto de vista do usuário. Conforme exibido na figura, o sistema permite que: se o usuário estiver logado com perfil de administrador ele poderá gerenciar os perfis dos laudadores, outros administradores, pacientes e instituições; se o usuário estiver logado no sistema com o perfil de laudador ele poderá criar, visualizar e imprimir laudos.

Figura 7 - Modelo de Casos de Uso do sistema desenvolvido

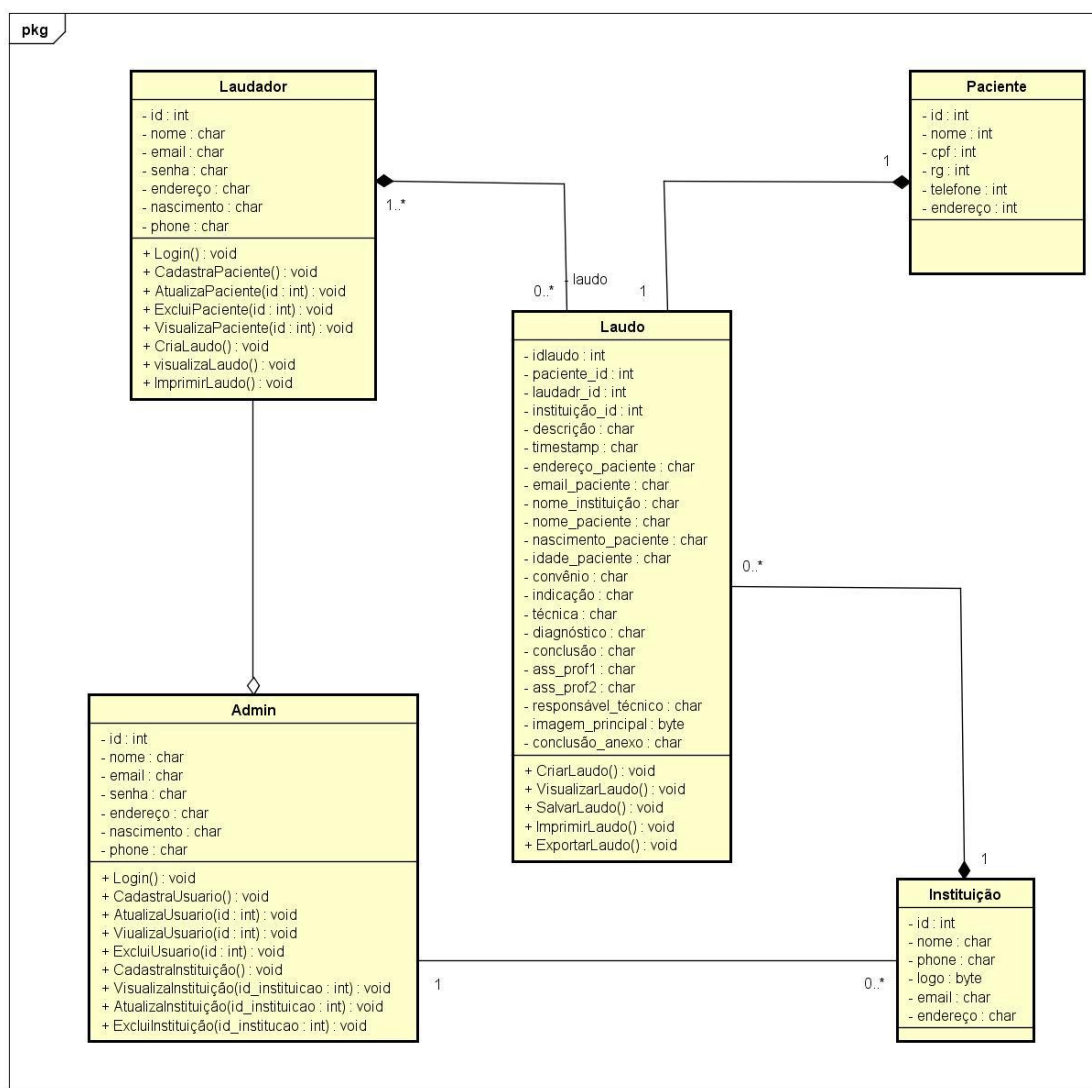


powered by Astah

Fonte: Autora.

A entrada de dados no sistema ocorre através de uma interface simples onde o usuário da aplicação preenche formulários já padronizados, separados por campos que caracterizam a identificação do paciente, o tipo de exame, o diagnóstico e conclusões. Um laudo é criado a partir do processo de interpretação do radiologista que é iniciado por imagens ou evidências que possam ser interpretadas. Nas figuras 8 e 9 estão apresentados os diagramas de classe e entidade-relacionamento respectivamente. O primeiro descreve os tipos de objetos incluídos no sistema, sua estrutura modelando suas classes, atributos, operações e relações entre objetos. O segundo é um modelo conceitual que também descreve os objetos do sistema, mas em forma de entidade, contendo também os atributos de cada objeto, representando de forma abstrata a estrutura do banco de dados a ser utilizado.

Figura 8 - Diagrama de classe do sistema desenvolvido



powered by Astah

A figura 10 apresenta o comportamento do sistema, mostrando suas dependências na forma de um diagrama de implantação e componentes, exibe a configuração dos nós de processamento e os componentes do sistema. No esquema apresentado um dos componentes representa o cliente, que é computador do usuário onde é visualizado o sistema, um servidor de aplicação que com uma conexão *http* ativa realiza o acesso ao um servidor de banco de dados, e a impressora onde são enviados os documentos para impressão.

Figura 9 - Diagrama ER do sistema desenvolvido.

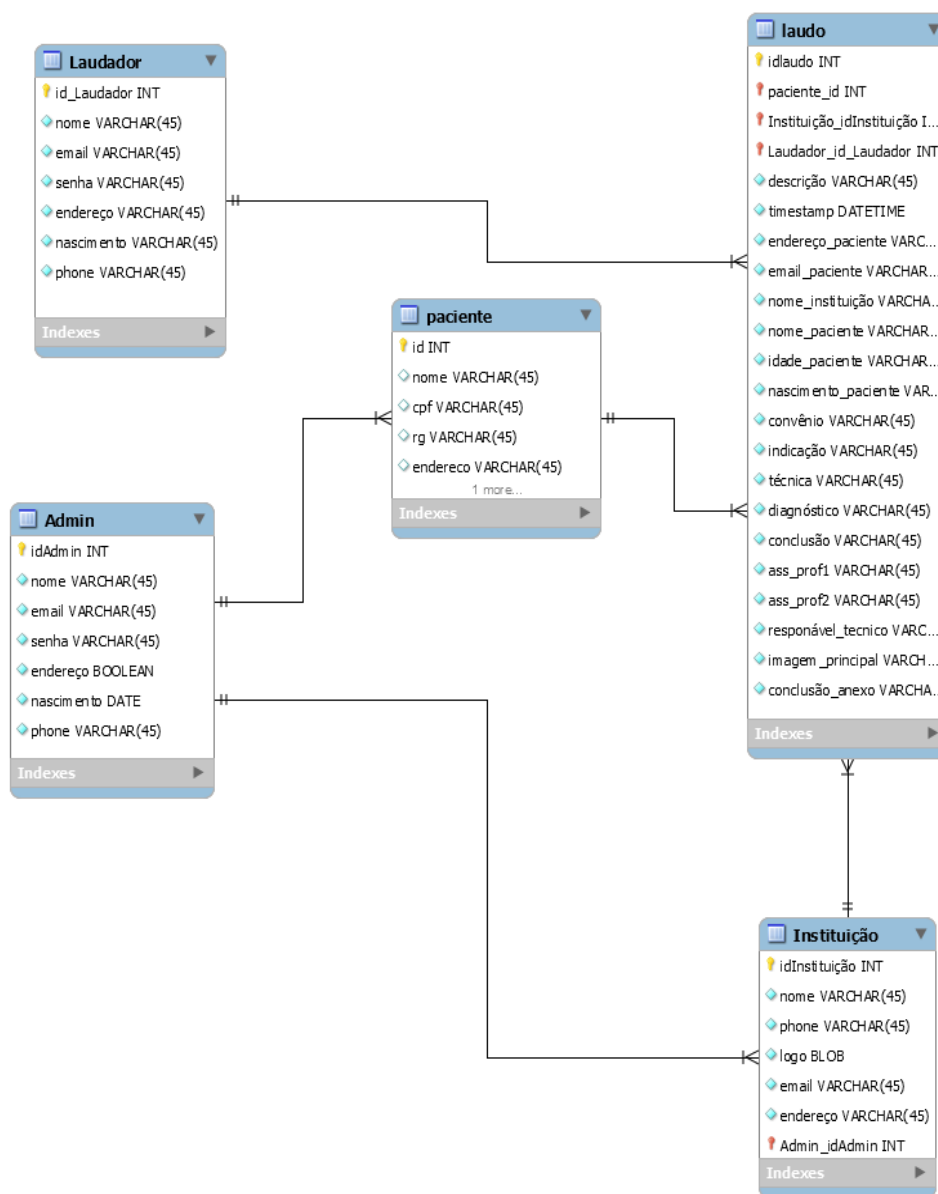
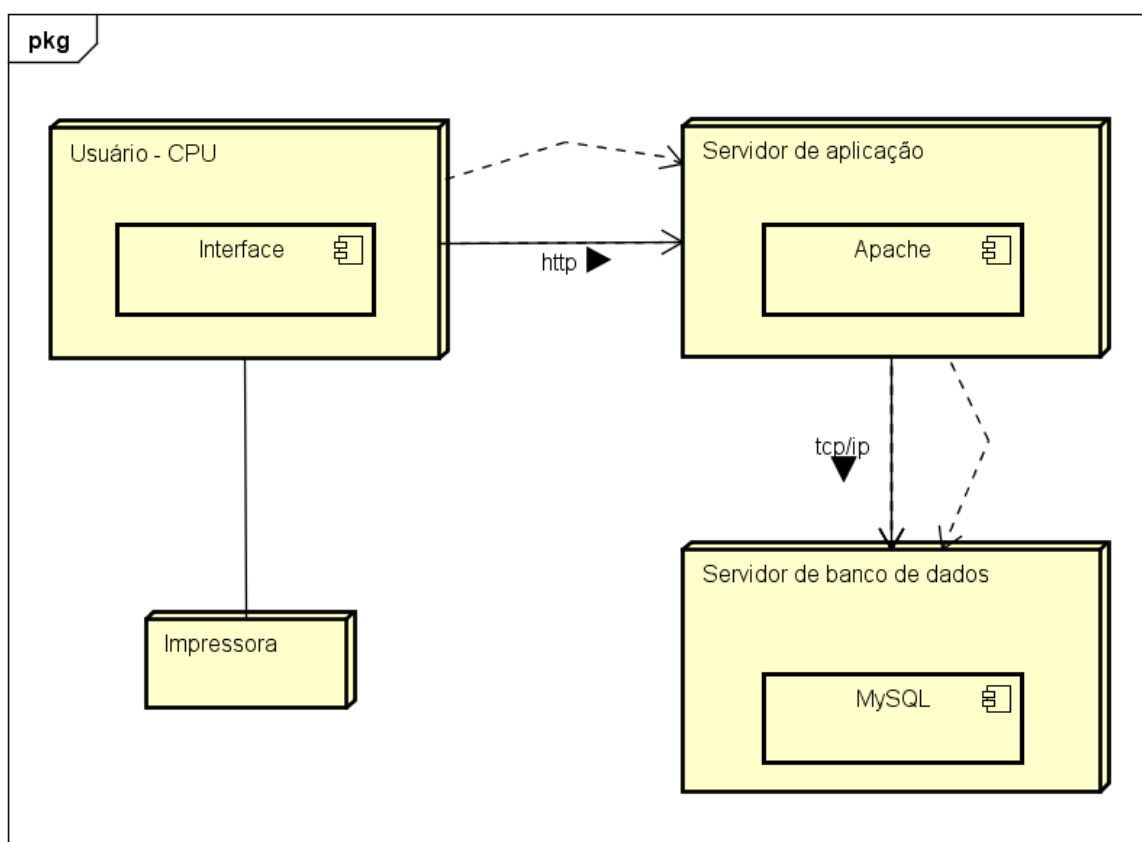


Figura 10 - Diagrama de Implantação e Componentes



powered by Astah

Fonte: Autora.

6.4.2. Implementação

Após a modelagem do sistema foi dado início ao seu desenvolvimento. As ferramentas utilizadas para implementação foram: linguagem de script PHP, *open source* e de uso geral, é muito utilizada, e adequada para o desenvolvimento web podendo ser embutida inserida em páginas HTML (PHP, 2017).

Servidor Apache, um servidor web livre que se destaca entre as tecnologias da Apache Software Foundation, pois é responsável por diversos projetos web, processamento de dados e execução de aplicativos distribuídos e disponibilizado para diversos sistemas operacionais (APACHE, 2017).

Sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), utiliza a Linguagem de

Consulta Estruturada (SQL) como interface e é um dos SGBD's mais populares atualmente.

Ferramenta administradora do banco de dados, PHPMyadmin, uma ferramenta de software livre escrita em PHP, desenvolvida com a finalidade de administrar MySQL na Web (phpMyAdmin, 2017).

Como linguagem *client-side*, foi utilizada JavaScript, uma linguagem de programação interpretada que foi desenvolvida para ser executada como parte dos navegadores web para executar scripts do lado do cliente interagir com o usuário não necessitando este script ir até o servidor (JavaScript, 2017).

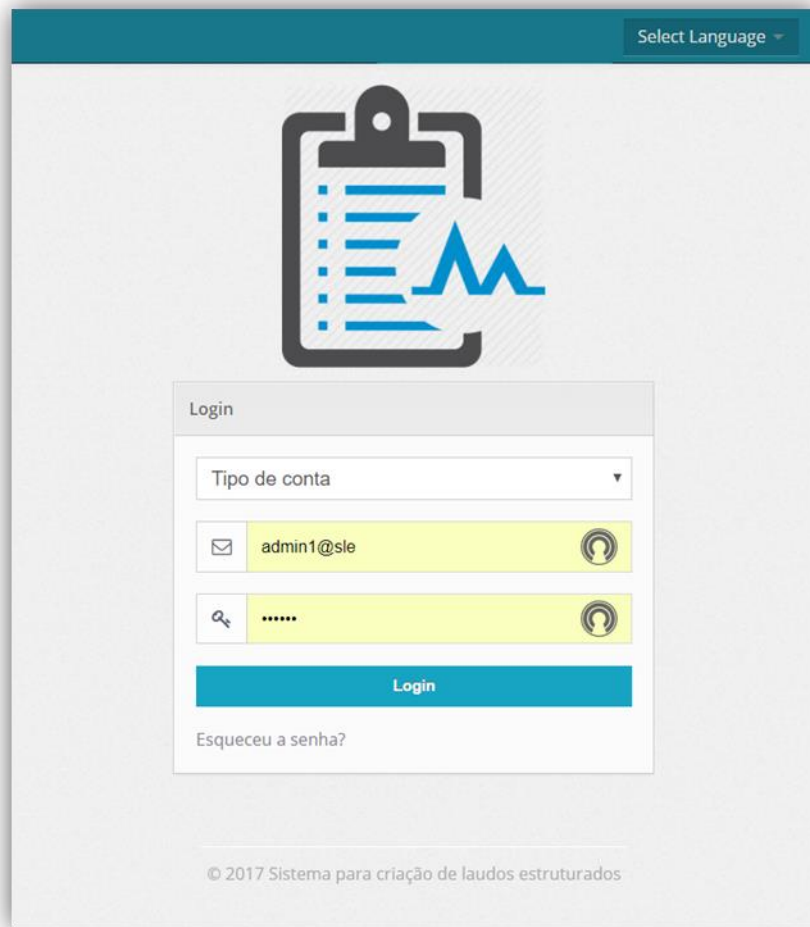
A biblioteca JQuery é um conjunto de funções JavaScript que interagem com as páginas HTML. Foi utilizada para simplificar os scripts interpretados no navegador do cliente (JQUERY, 2017).

6.4.3. Interface

As imagens a seguir apresentam a interface do sistema que foi desenvolvido utilizando a modelagem apresentada juntamente com as ferramentas descritas.

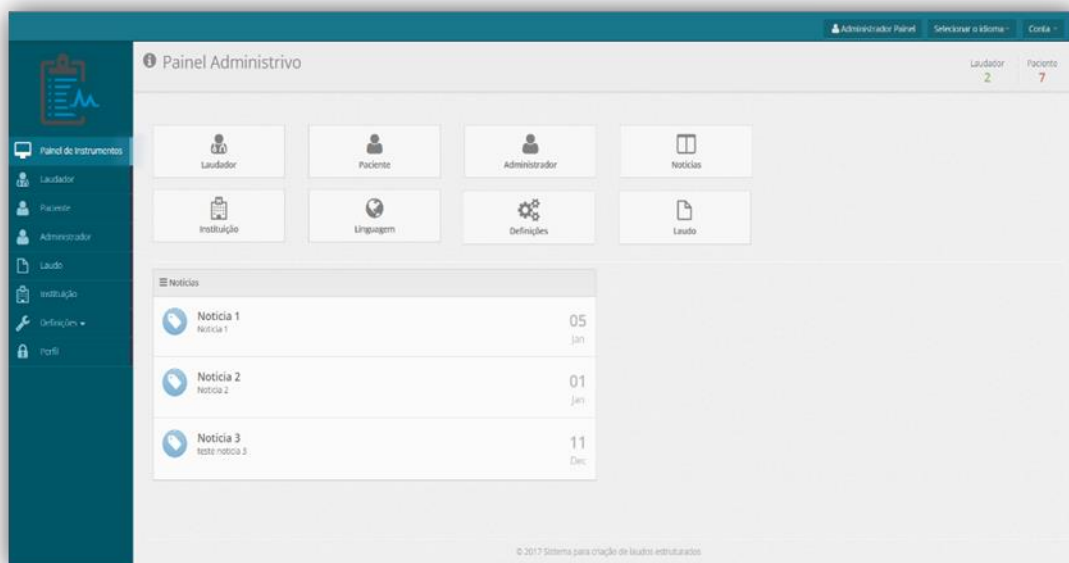
Na figura 11 é exibida a tela de login onde os usuários inserem login e senha e os dados são validados. A figura 12 apresenta o *dashboard* de um usuário logado como administrador, neste painel o usuário pode gerenciar os laudadores, pacientes, outros usuários administradores, instituições e notícias. Este gerenciamento ocorre através do cadastro, visualização de cadastros, e exclusão dos mesmos. Este usuário ainda pode gerenciar algumas configurações do sistema e cadastros de laudos assim como um usuário laudador. Também está disponível no cabeçalho da página, a troca de idioma do sistema, é exibido o nome do usuário logado e o ícone para deslogar do sistema. O gerenciamento dos laudadores é apresentado na figura 13. É exibida a lista de usuários existentes no sistema e a possibilidade de cadastrar outros laudadores que é apresentado na figura 14.

Figura 11 - Tela de login do sistema



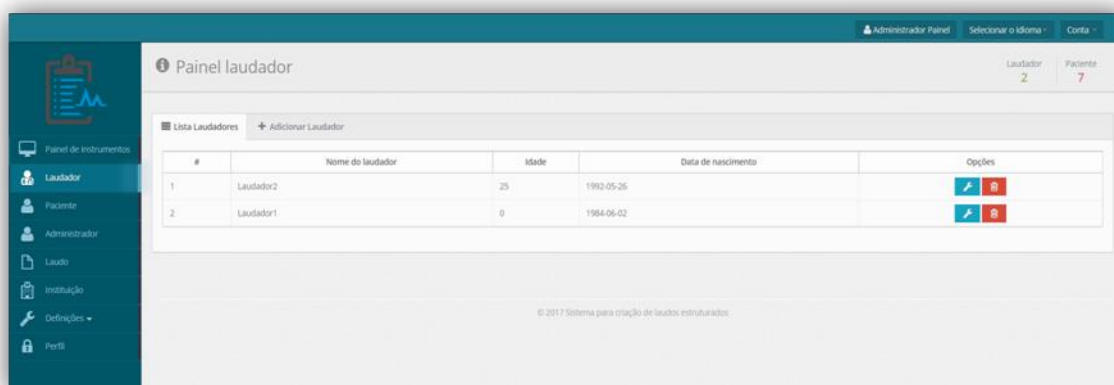
Fonte: Autora.

Figura 12 - Tela do painel de administração



Fonte: Autora.

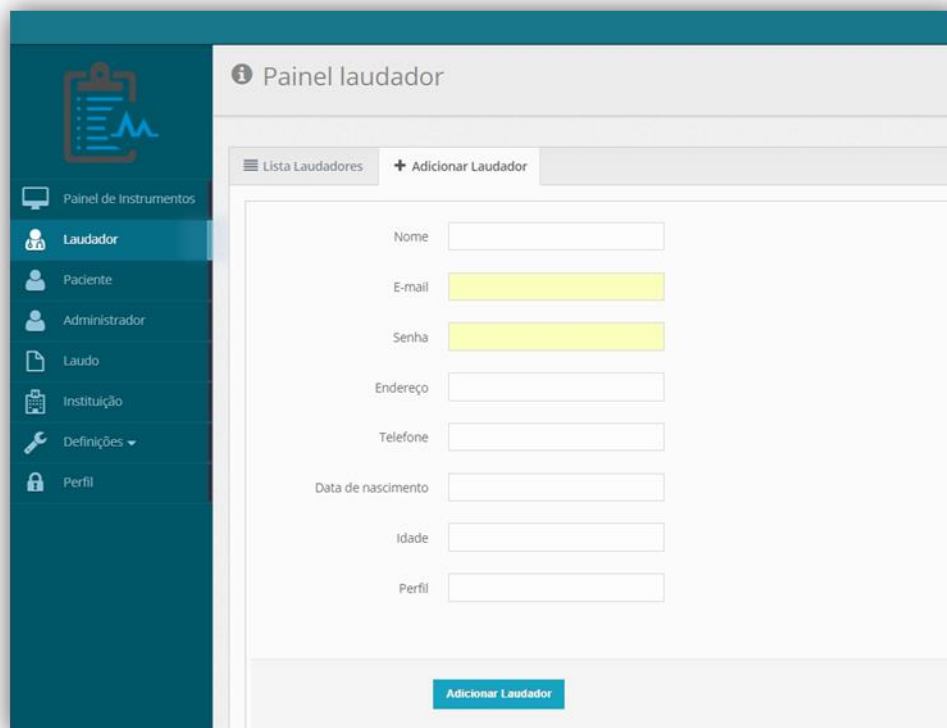
Figura 13- Tela de gerenciamento dos usuários laudadores



Fonte: Autora.

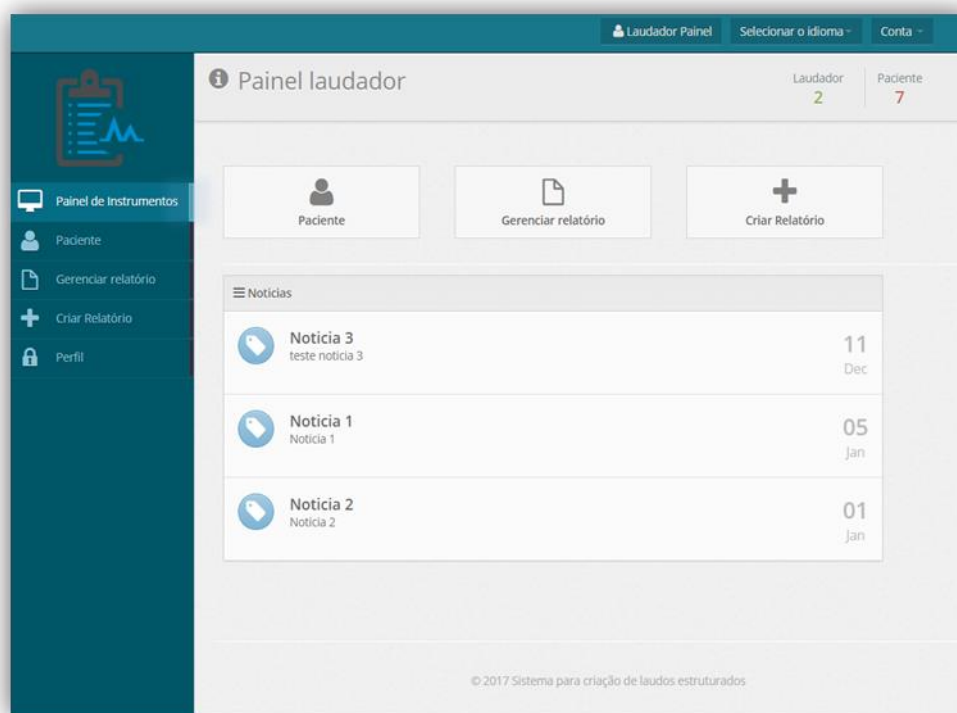
A figura 15 apresenta o painel administrativo de um usuário laudador, onde é possível gerenciar pacientes e laudos.

Figura 14 - Tela de cadastro dos usuários laudadores



Fonte: Autora.

Figura 15 -Tela do painel administrativo do usuário laudador



Fonte: Autora.

A seção do sistema responsável pela criação dos laudos está apresentada na figura 16, onde o laudador pode criar um novo relatório no sistema. O laudador seleciona o paciente em que foi realizado o exame e vai ser gerado o laudo e o sistema completa informações referentes ao paciente automaticamente. O laudador também seleciona a instituição responsável pelo exame e informações sobre a instituição também são completadas. Informações que precisam ser preenchidas são: o tipo de exame que vai ser realizado, a indicação do exame que se refere ao motivo da realização do exame, a técnica que foi utilizada. É inserida no laudo a imagem principal que está sendo analisada para a realização do diagnóstico assim como o mesmo é inserido em forma de texto, logo é inserida conclusão do relatório. São selecionados os dois profissionais que vão assinar o exame e por último o laudador pode inserir imagens que ele julgue necessário em forma de anexo no relatório, se o usuário inserir imagens como anexo, ainda pode adicionar ao fim uma conclusão em forma de texto referente aos anexos.

A figura 17 mostra a tela que exibe os laudos realizados no sistema. Para os laudos já criados as opções disponíveis de manipulação são: visualização, edição e exclusão.

As figuras 18 e 19 exibem respectivamente a lista de pacientes cadastrados e a tela de adição de um novo paciente no sistema.

Figura 16 - Tela de criação de laudos.

Adicionar relatório

Laudador 2 | Paciente 7

+ Adicionar relatório

REFERIDO POR

Paciente: | Instituição:

Endereço: | Tipo de exame:

E-mail:

INFORMAÇÕES DO EXAME

Nome: | Data: | Responsável técnico:

Idade: | Número: | Laudador:

nascimento: | Convênio:

INDICAÇÃO

TÉCNICA

DIAGNÓSTICO

Escolha a imagem principal
 Nenhum arquivo selecionado

CONCLUSÃO

Profissional 1: | Profissional 2:

ANEXOS

Nenhum arquivo selecionado

CONCLUSÃO ANEXO

Fonte: Autora.

Figura 17 - Tela que exibe os laudos realizados no sistema.

| # | Tipo de exame | Data | Paciente | Laudador | Opções |
|---|-------------------|--------------|------------|-----------|-------------------------|
| 1 | Laudado exemplo 3 | 10 Feb. 2018 | paciente4 | Laudador2 | [Edit] [Delete] [Print] |
| 2 | Laudado 4 | 10 Feb. 2018 | Paciente 6 | | [Edit] [Delete] [Print] |
| 3 | Laudado exemplo 1 | 05 Feb. 2018 | paciente4 | laudador1 | [Edit] [Delete] [Print] |
| 4 | Laudado 3 | 06 Feb. 2018 | paciente4 | Laudador2 | [Edit] [Delete] [Print] |

Fonte: Autora.

Figura 18 - Tela que exibe a lista de pacientes cadastrados no sistema.

| # | Nome do paciente | Idade | Sexo | Grupo sanguíneo | Data de nascimento | Opções |
|---|------------------|-------|--------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 1 | Paciente2 | 21 | male | A- | 08/10/1996 | [Edit] [Delete] |
| 2 | Paciente1 | 57 | female | B+ | 04/10/1960 | [Edit] [Delete] |
| 3 | paciente3 | 7 | male | AB- | 08/11/2010 | [Edit] [Delete] |
| 4 | paciente4 | 27 | female | A+ | 12/29/2017 | [Edit] [Delete] |
| 5 | paciente 5 | 25 | female | AB- | 1992-06-02 | [Edit] [Delete] |
| 6 | Paciente 6 | 25 | male | B+ | 1992-05-26 | [Edit] [Delete] |
| 7 | paciente 7 | 18 | female | AB+ | 2000-10-22 | [Edit] [Delete] |

Fonte: Autora.

Figura 19 - Tela de adição de um novo paciente sistema.

Nome:

e-mail:

Senha:

Endereço:

Telefone:

Sexo:

Data de nascimento:

Idade:

Grupo sanguíneo:

Fonte: Autora.

6.5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA

O objetivo principal desta avaliação é comparar a usabilidade, eficiência e satisfação a partir ponto de vista do profissional executor dos exames no sistema já utilizado e no sistema proposto. A estratégia de avaliação utilizada foi baseada em três métodos distintos, como pode ser observado no quadro 5.

O objetivo desta etapa é identificar problemas de interface com o usuário e é realizada em três fases, preparação, execução e estudo dos resultados.

A fase de preparação consiste em identificar os especialistas que realizaram a análise. Neste estudo as avaliações foram realizadas por um profissional do Hospital Universitário de Santa Maria que participou como voluntário. Ressalta-se que esse especialista possui três anos de experiência na utilização do sistema que é atualmente utilizado e na criação de laudos.

A execução consistiu em realizar as avaliações, para isso, o especialista se conectou ao sistema remotamente e realizou a tarefa “Criar Laudo”. Após executar a o especialista respondeu aos questionários de avaliação através do serviço de armazenamento e sincronização de arquivos google drive.

Na última fase é realizado uma análise nos resultados obtidos com a aplicação dos questionários e analisadas as pontuações obtidas nos dois casos.

A seguir serão apresentadas as avaliações feitas e seus respectivos resultados.

Quadro 5 - Técnicas utilizadas para realizar a avaliação do sistema.

| Objetivo | Técnica |
|-------------|--|
| Usabilidade | Avaliação heurística |
| Eficiência | KLM (Key Level Model) |
| Satisfação | Entrevistas usando questionário padronizado SUS (<i>Sytem Usability Scale</i>) |

Fonte: Autora.

6.5.1. Avaliação de usabilidade

Esta fase consistiu na aplicação de um questionário após a realização da tarefa. O especialista analisou individualmente a interface dos dois aplicativos por um período variável de tempo, seguindo o conjunto de heurísticas utilizado.

Para comparar a usabilidade da interface dos sistemas foi aplicada uma avaliação heurística proposta por Armijo et al., (2009) que é utilizada para a avaliação de interfaces de sistema eletrônicos de saúde - *Electronic Health Record* (EHR). Através de uma atribuição de pontuação de 0 a 4 para cada problema encontrado durante a realização da tarefa executada, conforme o quadro 6 (SVETLANA et al., 2012).

Quadro 6 - Avaliação heurística.

| Pontuação | Descrição |
|-----------|---|
| 0 | Não é considerado, totalmente, um problema de usabilidade. |
| 1 | Problema apenas estético: não necessita ser consertado a menos que tenha tempo extra disponível no projeto. |
| 2 | Problema menor de usabilidade: o concerto deste problema deverá ser baixa prioridade. |
| 3 | Problema maior de usabilidade: é importante conserta-lo, para isso deverá ser dado alta prioridade. |
| 4 | Catástrofe de usabilidade: é obrigatório conserta-lo, antes do produto ser divulgado. |

Fonte: Autora.

Nesta fase foi aplicado um questionário onde o especialista identificou erros encontrados durante a execução da tarefa e foi gerado um relatório mostrando cada um destes erros, indicando em cada um a heurística violada, o local do erro e a gravidade do problema, além das possíveis soluções imaginadas pelo especialista.

Nos quadros 7 e 8 são apresentados os questionários aplicados relativos aos dois sistemas avaliados e suas respectivas respostas.

Quadro 7 - Questionário aplicado para realização da avaliação heurística (sistema já utilizado)

| Heurística Violada | Erro | Local | Gravidade (0-4) | Possível Solução |
|-------------------------------------|--|--|-----------------|---|
| 1 Interação usuário-software | Dificuldade para memorizar ações do usuário | Ao abrir exames com webviewer ou workstation ("Deseja se tornar médico responsável pelo exame?") | 1 | Incluir a memorização de algumas ações nas preferências pessoais do usuário. |
| 2 Facilidade Cognitiva | O texto de informação clínica no PACS diverge frequentemente da informação clínica incluída na solicitação do exame. | Leitura da informação clínica (página inicial do PACS). | 2 | Integrar os sistemas de solicitação (AGHU) ao PACS, para que a informação clínica seja automaticamente a mesma. |
| 3 Controle do Usuário | Erros de visualização dos exames no Webviewer | Página de visualização de exame no Webviewer | 1 | Melhorar desempenho de rolagem de séries e alternância de janelas. |
| 4 Flexibilidade do Software | Pequenos erros de acesso com navegadores além do Mozilla Firefox | Acesso ao PACS por outros navegadores da web. | 1 | Otimizar a acessibilidade acima relatada. |
| 5 Sistema coincide com o mundo real | N/A | N/A | 1 | N/A |
| 6 Design gráfico | Bom design gráfico | N/A | 1 | N/A |
| 7 Consistência | Bom | N/A | 1 | N/A |
| 8 Ajuda e Documentação | Acesso limitado aos atalhos e uso de ferramentas disponíveis | Workstation | 1 | Criação de tutoriais para uso otimizado de ferramentas. |

Fonte: Autora

Quadro 8 - Questionário aplicado para realização da avaliação heurística (sistema proposto)

| Heurística Violada | Erro | Local | Gravidade (0-4) | Possível Solução |
|-------------------------------------|---|----------------------------|-----------------|---|
| 1 Interação usuário-software | Acesso e interação fáceis | N/A | 1 | N/A |
| 2 Facilidade Cognitiva | Interface fácil de entender e executar | Página inicial | 1 | N/A |
| 3 Controle do Usuário | Não realizado teste de abertura de um exame utilizando a página | Página inicial | 1 | Realizar testes com imagens de raio-x, ultrassom, tomografia, ressonância magnética para observar suporte e desempenho do site. |
| 4 Flexibilidade do Software | N/A (testado em apenas 1 computador e 1 navegador) | N/A | 1 | N/A |
| 5 Sistema coincide com o mundo real | Sim | N/A | 1 | N/A |
| 6 Design gráfico | Bom design, bastante claro | Página inicial | 1 | N/A |
| 7 Consistência | Não houve erros durante o teste | N/A | 1 | N/A |
| 8 Ajuda e Documentação | Fácil acesso, informações clínicas e técnicas já poderiam vir preenchidas | Página de criação de laudo | 2 | Outros profissionais podem acessar e preencher dados clínicos e técnicos, o radiologista acessaria apenas os campos "diagnóstico" e "conclusão" para emitir o laudo do exame. |

Fonte: Autora

Na avaliação do sistema já utilizado o usuário avaliador pontuou 8 heurísticas com gravidade de grau 1 e uma das heurísticas com grau 2, totalizando as 9 heurísticas avaliadas.

Para a primeira heurística: Interação usuário-software, o usuário pontuou gravidade 1 e descreveu o erro como: Dificuldade para memorizar ações do usuário, no local: Ao abrir exames com webviewer ou workstation ("Deseja se tornar médico responsável pelo exame?"). A possível solução posposta pelo usuário foi: Incluir a memorização de algumas ações nas preferências pessoais do usuário.

Para a segunda heurística: Facilidade Cognitiva, o usuário pontuou com gravidade 2 e descreveu o erro como: O texto de informação clínica no PACS diverge frequentemente da informação clínica incluída na solicitação do exame, no local: Leitura da informação clínica (página inicial do PACS). A possível solução posposta pelo usuário foi: Integrar os sistemas de solicitação (AGHU) ao PACS, para que a informação clínica seja automaticamente a mesma.

Para a terceira heurística: Controle do Usuário, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Erros de visualização dos exames no Webviewer, no local: Página de visualização de exame no Webviewer. A possível solução posposta pelo usuário foi: Melhorar desempenho de rolagem de séries e alternância de janelas.

Para a quarta heurística: Flexibilidade do Software, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Pequenos erros de acesso com navegadores além do Mozilla Firefox, no local: Acesso ao PACS por outros navegadores da web. A possível solução posposta pelo usuário foi: Otimizar a acessibilidade acima relatada.

Para a quinta heurística: Sistema coincide com o mundo real, o usuário pontuou com gravidade 1 e não descreveu nenhum erro.

Para a sexta heurística: Design gráfico, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Bom design gráfico e não sugeriu nenhuma solução.

Para a sétima heurística: Consistência, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Bom e não sugeriu nenhuma solução.

Para a oitava heurística: Ajuda e Documentação, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Acesso limitado aos atalhos e uso de ferramentas disponíveis, no local: Workstation. A possível solução posposta pelo usuário foi: Criação de tutoriais para uso otimizado de ferramentas.

Na avaliação do sistema proposto o usuário avaliador obteve o mesmo número de gravidade para suas respostas, porém, a heurística avaliada com gravidade de grau 2 foi uma diferente da heurística avaliada com a mesma gravidade no sistema já utilizado.

Para a primeira heurística: Interação usuário-software, o usuário pontuou gravidade 1 e descreveu o erro como: Acesso e interação fáceis e não sugeriu nenhuma solução.

Para a segunda heurística: Facilidade Cognitiva, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Interface fácil de entender e executar, no local: Página inicial e não sugeriu nenhuma solução.

Para a terceira heurística: Controle do Usuário, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Não realizado teste de abertura de um exame utilizando a página, no local: Página inicial. A possível solução posposta pelo usuário foi: Realizar testes com imagens de raio-x, ultrassom, tomografia, ressonância magnética para observar suporte e desempenho do site.

Para a quarta heurística: Flexibilidade do Software, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: N/A (testado em apenas 1 computador e 1 navegador), no local: Acesso ao PACS por outros navegadores da web e não sugeriu nenhuma solução.

Para a quinta heurística: Sistema coincide com o mundo real, o usuário pontuou com gravidade 1 e não descreveu nenhum erro.

Para a sexta heurística: Design gráfico, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Bom design, bastante claro e não sugeriu nenhuma solução.

Para a sétima heurística: Consistência, o usuário pontuou com gravidade 1 e descreveu o erro como: Não houve erros durante o teste: e não há sugestões/soluções.

Para a oitava heurística: Ajuda e Documentação, o usuário pontuou com gravidade 2 e descreveu o erro como: Fácil acesso, informações clínicas e técnicas já poderiam vir preenchidas, no local: Página de criação de laudo. A possível solução posposta pelo usuário foi: Outros profissionais podem acessar e preencher dados clínicos e técnicos, o radiologista acessaria apenas os campos "diagnóstico" e "conclusão" para emitir o laudo do exame.

6.5.2. Avaliação da eficiência

Para comparar a eficiência da interação do usuário com o sistema foi utilizada a técnica keystroke-level model (KLM), que permite identificar as sequências de passos que o usuário precisa realizar para completar a realização de uma tarefa, como resultado é obtida uma previsão do tempo total para realizar a atividade (CARD et al, 1980). Para chegar a um resultado foram contados a quantidade de passos que precisaram ser realizados para

completar a tarefa “Gerar um laudo”.

Para realizar uma avaliação baseada no KLM, é necessário listar a sequência de ações KLM que o usuário deve executar para realizar a tarefa escolhida e calcular os tempos exigidos para cada uma das ações. Esta técnica não exige que o projeto esteja finalizado, apenas que exista uma interface onde o usuário pode simular a realização da tarefa.

As tarefas que podem ser consideradas Keystroke-level são aquelas que estão no nível de operadores como pressionar teclas, mover o mouse e pressionar botões, por exemplo. Este modelo requer que se descreva como o usuário pode realizar a tarefa em termos de ações a nível operacional.

O processo de aplicação do KLM envolve a realização de alguns passos. São eles: a) Escolher uma ou mais tarefas; b) Listar as ações KLM para as tarefas definidas; c) Assumir a maneira que os usuários irão realizar a tarefa; d) Listar os operadores da tarefa; e) Somar os tempos de execução de cada operador.

O KLM contém 6 operadores, e cada um deles possui um valor de tempo correspondente. Keystroke (K, clique em botão), Pointing (P, movimentos do mouse), Drawing (D), desenhos de linhas retas com o mouse), Homing (H, movimento da mão entre o teclado e o mouse), Mental (M, pausas necessárias para reflexão, escolha, etc.), e System Response Time (R(t), usuário aguarda pelo sistema) (RODRIGUES, 2014).

Nas tabelas 2e 3 estão representadas respectivamente as avaliações realizadas nos dois sistemas em questão.

Tabela 2 - Aplicação do KLM no sistema utilizado atualmente.

(Continua)

| Passo | Operador | Descrição | Tempo (s) |
|-------|--------------|-------------------------|-----------|
| 1 | D+ K | Login | 10 |
| 2 | D +K | Selecionar radiologista | 5 |
| 3 | D +K | Selecionarprioridade | 5 |
| 4 | D +K | Selecionarsem laudo | 5 |
| 5 | D +K | Selecionarmodalidade | 5 |
| 6 | D + K +M + K | Escolhe exame na lista | 20 |

Tabela 2 - Aplicação do KLM no sistema utilizado atualmente.

(Conclusão)

| Passo | Operador | Descrição | Tempo (s) |
|--------------|----------|---|------------|
| 7 | K | Clique com botão direito “abrir com Workstation | 2 |
| 8 | M | Análise nas imagens com Webviewer | 5 |
| 9 | D + K | Laudar com Webviewer | 3 |
| 10 | D + K | Abrir Workstation | 1 |
| 11 | M | Análise Workstation | 5 |
| 12 | K | Clique direito “Digitar laudo” | 2 |
| 13 | M + K | Escolher template pelo tipo de exame. | 2 |
| 14 | M | Mudar informações no template | 40 |
| 15 | K | Clique em salvar | 2 |
| Total | | | 112 |

Fonte: Autora

Para realizar a tarefa de criar um laudo no sistema já utilizado no HUSM, além de outros passos iniciais, o laudador pode selecionar um template referente ao tipo de exame que será realizado, “Radiografia de Tórax” por exemplo. Este template já vem preenchido com informações de um laudo “Normal”, isso significa que o diagnóstico do paciente não possui nenhuma anormalidade. O laudador pode mudar as informações desejadas para informar alguma anormalidade ou não, isso vai acontecer conforme o diagnóstico do exame. Ainda existem outras duas possibilidades de criar um relatório, uma delas é escrever o exame sem algum template e escrever o laudo sem referências já escritas. A outra é gravar o laudo em um áudio, dessa forma a gravação após ser criada é enviada para uma terceira pessoa que digita o documento, após a digitação o laudo retorna para o laudador que realizou a gravação para ser liberado.

Os passos descritos na tabela 2 representam a criação de um laudo com template selecionado e com anormalidades. Ainda existem situações onde os laudos têm referência a laudos anteriores, quando isso acontece pode demorar até três vezes o tempo de criação do documento.

Tabela 3 - Aplicação do KLM no sistema proposto.

| Passo | Operador | Descrição | Tempo (s) |
|--------------|----------|--|-----------|
| 1 | K | Acesso à página inicial | 2 |
| 2 | K | Clicar no ícone Criar Laudo | 2 |
| 3 | P | Preenchimento de informações clínicas | 10 |
| 4 | P | Confecção do laudo (campo diagnóstico) | 40 |
| 5 | P | Conclusão do laudo (campo conclusão) | 20 |
| 6 | K | Submeter o laudo realizado (finalizar) | 3 |
| Total | | | 77 |

Fonte: Autora

Ao final das duas avaliações de eficiência para completar a tarefa selecionada no sistema já utilizado foram utilizados quinze passos com um tempo de cento e doze segundos. No sistema proposto foram utilizados 6 passos com um tempo de 77 segundos, obtendo uma diferença de 35 segundos.

6.5.3. Avaliação da satisfação

Para avaliar a satisfação do usuário foi aplicada uma entrevista em forma de questionários. O questionário SUS (*Sytem Usability Scale*) foi utilizado, também foram adicionadas novas questões sobre o sistema proposto. Este método de avaliação foi criado por John Brooke em 1986. Pode ser usado para avaliar qualquer tipo de interface. Os critérios que o SUS avalia são: efetividade, se os usuários conseguem completar seus objetivos, eficiência, quanto esforço e recursos são necessários para completar os objetivos, e satisfação, que mede se a experiência foi satisfatória.

O questionário SUS possui 10 perguntas, para cada uma delas as opções de respostas são, 1, 2, 3, 4 e 5, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente. Nas figuras 18 e 19 estão representados os questionários SUS utilizados nas avaliações de satisfação do usuário nos dois sistemas avaliados.

Figura 20 - Questionário SUS - Sistema já utilizado.

| | | | | | | | |
|---------------------|--|---|---|---|---|--|---------------------|
| 1. | Eu gostaria de usar esse sistema com frequência. | | | | X | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 2. | O sistema é desnecessariamente complexo. | | X | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 3. | O sistema é fácil de usar | | | | | | X |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 4. | Preciso de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema. | | | X | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 5. | As várias funções do sistema estão muito bem integradas. | | | X | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 6. | O sistema apresenta muita inconsistência. | | X | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 7. | Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente. | | | | X | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 8. | Achei o sistema atrapalhado de usar. | X | | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 9. | Eu me senti confiante ao usar o sistema. | | | | X | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 10. | Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema. | | X | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |

Fonte: Autora

Para calcular um resultado com a pontuação obtida é necessário: Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, deve ser subtraído 1 da resposta obtida. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10, deve ser subtraído 5 da resposta obtida. Após este passo todos os valores são somados e o resultado da soma é multiplicado por 2.5. A pontuação final pode ir de 0 a 100. Quanto mais alto o valor final obtido maior o nível de satisfação do usuário.

Figura 21 - Questionário SUS – Sistema proposto.

| | | | | | | | |
|---------------------|--|---|---|---|---|--|---------------------|
| 1. | Eu gostaria de usar esse sistema com frequência. | | | | X | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 2. | O sistema é desnecessariamente complexo. | X | | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 3. | O sistema é fácil de usar | | | | | | X |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 4. | Preciso de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema. | | X | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 5. | As várias funções do sistema estão muito bem integradas. | | | X | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 6. | O sistema apresenta muita inconsistência. | X | | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 7. | Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente. | | | | | | X |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 8. | Achei o sistema atrapalhado de usar. | X | | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 9. | Eu me senti confiante ao usar o sistema. | | | | | | X |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |
| 10. | Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema. | X | | | | | |
| Discordo fortemente | | | | | | | Concordo fortemente |

Fonte: Autora

O resultado da avaliação com o questionário SUS no sistema já utilizado a pontuação final obtida foi 75,0 pontos. No sistema proposto a pontuação foi 90,0.

6.6. RESULTADO E DISCUSSÃO DAS AVALIAÇÕES

Os resultados da avaliação heurística no sistema já utilizado, demonstram alguns problemas que atrapalham a usabilidade da aplicação.

Em relação à heurística 1, interação usuário-software, um problema que incomoda o profissional é o fato de o sistema não memorizar escolhas pessoais de cada usuário durante a execução do laudo, o que aumenta o tempo de conclusão do relatório.

Em relação à heurística 2, facilidade cognitiva, o problema encontrado está relacionado a integração do Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU) utilizado ao sistema utilizado para criação dos laudos. O AGHU é um sistema separado onde todos os profissionais do hospital utilizam para evoluir os pacientes diariamente, fazer prescrições e solicitar exames. O erro se refere a informações clínicas que frequentemente divergem de informações clínicas incluídas na solicitação do exame, no AGHU. Este é outro fator que estende o tempo de conclusão do documento.

Em relação à heurística 3, controle do Usuário, o erro encontrado está relacionado a um dos sistemas que são utilizados para visualização das imagens dos exames realizados. São utilizados dois sistemas para este fim, o webviewer, utilizado para visualização rápida e em dispositivos moveis como celular e tablete e workstation, utilizado nos computadores, funciona de um modo mais completo, com mais ferramentas que facilitam a realização do diagnóstico. O erro está associado ao desempenho do Webviewer durante a rolagem das séries de imagens que precisam ser analisadas, o usuário pontuou que o corre erros de visualização dos exames durante a troca de imagens.

Em relação à heurística 4, Flexibilidade do Software, o erro encontrado está relacionado a utilização do sistema em outros navegadores que não sejam o Mozilla Firefox, quando não utilizado no navegador citado ocorrem erros de visualização.

Em relação às heurísticas 5, 6 e 7, sistema coincide com o mundo real, design gráfico e consistência, respectivamente não foram encontrados erros.

Em relação à heurística 8, ajuda e documentação, o erro pontuado foi relacionado ao workstation, destacando que o acesso aos atalhos e uso de ferramentas disponíveis é limitado ao usuário.

Durante a avaliação heurística realizada no sistema proposto não foram encontrados erros em relação às heurísticas 1 (Interação usuário-software), 2 (Facilidade Cognitiva), 5 (Sistema coincide com o mundo real), 6 (Design gráfico) e 7 (Consistência). Pontuando que

o acesso e interação entre as informações é facilitado, a interface é fácil de entender e executar, o sistema coincide com o mundo real possuindo um *design* bastante claro e que não houve erros durante a execução da tarefa “Criar Laudo”.

Em relação à heurística 3, controle do usuário, o usuário pontuou que não foi realizado teste de abertura de um exame utilizando o sistema, isto ocorreu devido ao sistema não ser integrado aos sistemas webviewer e workstation, sendo utilizado com imagens comuns apenas para simular a conclusão do laudo.

Em relação à heurística 4, flexibilidade do software, o usuário pontuou que o sistema foi testado em apenas um navegador.

Em relação à heurística 8, ajuda e documentação, o usuário pontuou que as informações clínicas e técnicas já poderiam vir preenchidas automaticamente.

Na tabela 4 estão apresentadas as pontuações obtidas nas duas avaliações. É possível observar que a pontuação obtida nos dois casos foi a mesma, a única diferença foi que no sistema já utilizado, o problema com maior gravidade está na heurística 2, facilidade cognitiva, onde falta integração entre os sistemas utilizados e existem informações distintas referentes ao mesmo exame em cada um deles. No sistema proposto, o problema com maior gravidade foi percebido na heurística 8, ajuda e documentação, onde o profissional sugeriu que outros profissionais poderiam acessar anteriormente os documentos e preencher estes dados, o profissional responsável pelo laudo apenas acessaria os campos "diagnóstico" e "conclusão" para emitir o laudo do exame. Os outros problemas encontrados nas duas avaliações foram pontuados com o menor peso possível.

Tabela 4 - Comparação dos resultados da aplicação da avaliação heurística.

| Heurística Violada | Pontuação Sistema atual | Pontuação Sistema proposto |
|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Interação usuário-software | 1 | 1 |
| Facilidade Cognitiva | 2 | 1 |
| Controle do Usuário | 1 | 1 |
| Flexibilidade do Software | 1 | 1 |
| Sistema coincide com o mundo real | 1 | 1 |
| Design gráfico | 1 | 1 |
| Consistência | 1 | 1 |
| Ajuda e Documentação | 1 | 2 |
| Total | 9 | 9 |

Fonte: Autora.

Comparando o grau da usabilidade em geral dos dois sistemas a partir dos erros encontrados nas heurísticas utilizadas e contabilizando as pontuações atribuídas a cada problema encontrado, de acordo com o grau de gravidade atribuído, os dois sistemas avaliados possuem o mesmo grau de usabilidade.

Nas avaliações de eficiência apresentadas na tabela 5 são exibidos os tempos necessários para criar um laudo nos dois sistemas avaliados. Para conclusão da tarefa no sistema já utilizado foram necessários quinze passos e levou cento e doze segundos, no sistema proposto foram necessários 6 passos e foram utilizados 77 segundos.

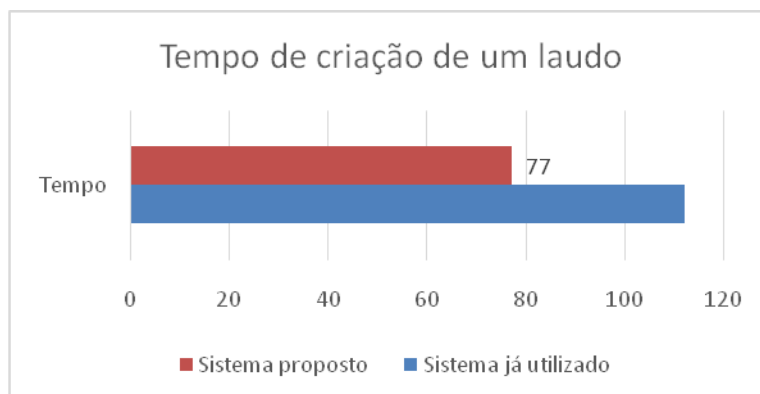
Tabela 5 - Comparação dos resultados de KLM.

| Tempo total previsto para realizar um laudo | | | | |
|---|---|------------|--|-----------|
| Passo | Sistema utilizado | | Sistema proposto | |
| | Tarefa | Tempo | Tarefa | Tempo |
| 1 | Login | 10 | Acesso à página inicial | 2 |
| 2 | Selecionar radiologista | 5 | Clicar no ícone Criar Laudo | 2 |
| 3 | Selecionar prioridade | 5 | Preenchimento de informações clínicas | 10 |
| 4 | Selecionar sem laudo | 5 | Confecção do laudo (campo diagnóstico) | 40 |
| 5 | Selecionar modalidade | 5 | Conclusão do laudo (campo conclusão) | 20 |
| 6 | Escolhe exame na lista | 20 | Submeter o laudo realizado (finalizar) | 3 |
| 7 | Clique com botão direito “abrir com Workstation | 2 | ----- | ----- |
| 8 | Analise nas imagens com Webviewer | 5 | ----- | ----- |
| 9 | Laudar com Webviewer | 3 | ----- | ----- |
| 10 | Abrir Workstation | 1 | ----- | ----- |
| 11 | Análise Workstation | 5 | ----- | ----- |
| 12 | Clique direito “Digitar laudo” | 2 | ----- | ----- |
| 13 | Escolher template pelo tipo de exame. | 2 | ----- | ----- |
| 14 | Mudar informações no template | 40 | ----- | ----- |
| 15 | Clique em salvar | 2 | ----- | ----- |
| Total | | 112 | Total | 77 |

Fonte: Autora.

Os resultados dessas avaliações demonstram que a utilização de um modelo estruturado diminui consideravelmente o tempo de criação de um laudo, o que é exposto no gráfico 1.

Gráfico 1 - Tempo de realização tarefa selecionada nos sistemas avaliados.



Fonte: Autora.

A diferença de tempo encontrada para a criação de um laudo nos dois sistemas, pode ser explicada pela falta de integração entre os sistemas, já que para a criação de um relatório no sistema já utilizado o usuário precisa utilizar diversos sistemas distintos, um para buscar informações referentes aos pacientes, onde são feitas as prescrições e são solicitados os exames. Para a busca das imagens dos exames existe a possibilidade de utilização de mais dois sistemas distintos e para a criação do laudo em si é utilizado outro sistema. Informações distintas entre estes sistemas também aumentam o tempo de conclusão por que frequentemente existe a necessidade de digitar as informações novamente.

A comparação dos resultados dos questionários SUS aplicados aos dois sistemas avaliados estão apresentados na tabela 6.

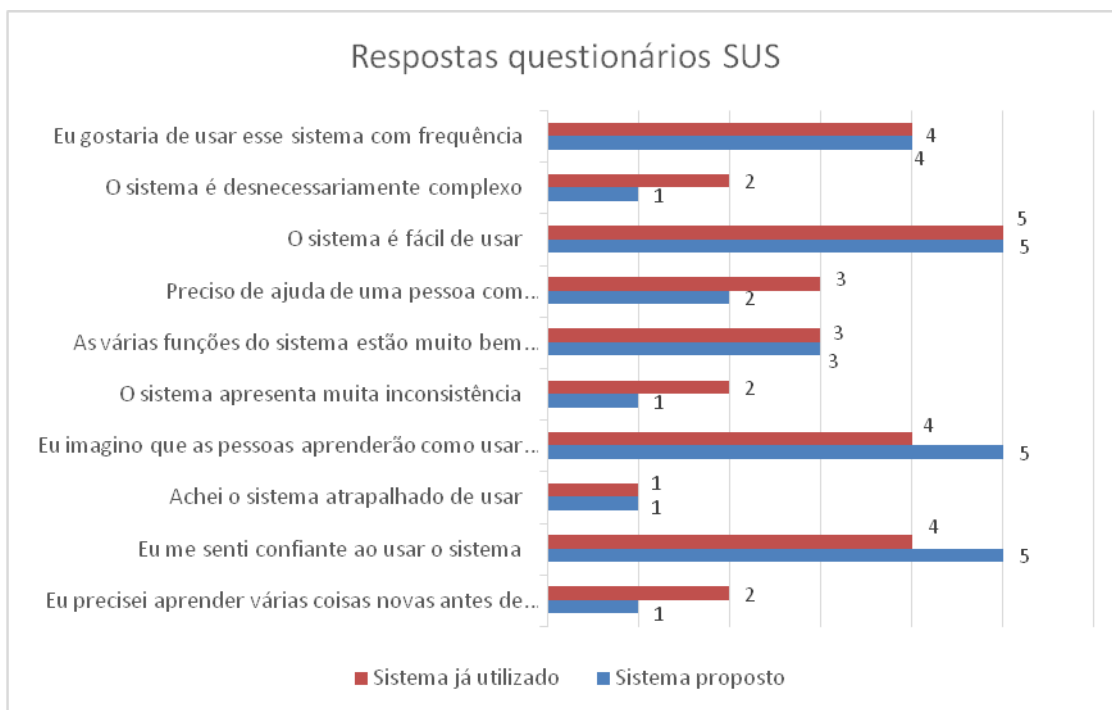
Tabela 6 - Comparação dos resultados da aplicação do SUS.

| Índice de Satisfação do usuário | |
|---------------------------------|------------------|
| Sistema utilizado | Sistema proposto |
| 75,0 | 90,0 |

Fonte: Autora.

De acordo com os resultados obtidos, o sistema já utilizado apresentou um índice de satisfação de 75,0 pontos, o sistema proposto obteve 90,0 pontos de satisfação. O gráfico 2 apresenta as respostas em cada questionário aplicado.

Gráfico 2 - Respostas da aplicação do questionário SUS nos sistemas avaliados



Fonte: Autora.

Na maioria das respostas o usuário pontuou as mesmas respostas para os dois sistemas, as respostas que se diferenciaram foram, a complexidade de utilização do sistema, se é preciso a ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema, se o sistema apresenta inconsistência e se foi preciso aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema, estes itens foram maior pontuados no sistema já utilizado. Os itens que foram maior pontuados para o sistema proposto foram: Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente e eu me senti confiante ao usar o sistema.

Os resultados de aplicação do questionário SUS demonstram que o índice de satisfação do usuário foi maior na utilização do sistema proposto para realizar a tarefa de criar um laudo. Com estes resultados também é possível analisar que o sistema foi bem modelado de acordo com as necessidades do usuário e que sua aplicação no âmbito clínico é viável e teria boa aceitação por parte dos profissionais utilizadores.

7. CONCLUSÃO

A área de saúde está passando por grandes avanços em relação à tecnologia que vem sendo utilizada em várias subáreas da medicina. Mesmo que de forma lenta, a incorporação de tecnologias para melhorar a experiência do paciente com o tratamento clínico, oferecer performance, estabilidade, segurança e disponibilidade está cada vez mais presente e busca tornar mais ágil e eficiente o atendimento.

Os sistemas de gestão hospitalares são partes importantes porque guardam dados sobre os pacientes e oferecem informações importantes sobre o estado de saúde da população, estas informações são suporte para decisões médicas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade clínica de se utilizar laudos estruturados e verificar se a utilização de modelos produz informações de diagnóstico mais completas em comparação com os relatórios em texto livre. Também buscou-se detectar e descrever as fraquezas desses relatórios estruturados através da aplicação de avaliações no sistema desenvolvido, analisar o procedimento de criação dos documentos para melhorar tanto o modelo como o processo de criação levando em consideração os tempos de relatórios medidos.

Este estudo teve como questões de pesquisa os seguintes itens:

- a) É possível a geração ou produção de relatórios estruturados através de um sistema computacional que disponibilize modelos pré-prontos para produção de laudos?
- b) Se isso é viável, como isso influencia no processo?
- c) Da mesma forma, a utilização dos relatórios estruturados em procedimentos é vantajosa? Se sim, qual é o impacto causado.

No sistema desenvolvido nesta pesquisa, o relatório final pode ser criado a partir do modelo de laudo criado. Com sua utilização a possibilidade da ocorrência de erros é reduzida quando os dados precisam ser transferidos entre sistemas e pessoas. Consequentemente o atendimento ao cliente também é potencializado oferecendo um tratamento mais eficaz ao paciente, o que responde a primeira questão deste estudo.

Os resultados obtidos com as avaliações do sistema demonstram que a aplicação pode ser útil aos profissionais responsáveis pela criação dos laudos. Os benefícios de sua utilização serão percebidos não apenas pela equipe médica, mas também pelo paciente que com esse processo mais ágil poderá ter acesso ao seu diagnóstico mais rapidamente e terá em mãos um documento mais claro e legível, de forma que possa entender os achados médicos a respeito

de sua saúde, o que responde a segunda questão deste estudo.

O relatório estruturado melhora a legibilidade, bem como a qualidade linguística dos documentos, facilita a extração de informações, reduz reconsultas a documentos e potencialmente leva a uma maior satisfação aos profissionais utilizadores. Um relatório estruturado é o melhor meio para os profissionais evitarem erros em relatórios clínicos que podem resultar de terminologia inadequada, erros de transcrição ou comunicação deficiente.

Levando em consideração que o tempo de criação dos relatórios já era clinicamente viável no processo utilizado, a incorporação de relatórios estruturados pode melhorar substancialmente a praticidade e ajudar a reduzir ainda mais os tempos de geração dos documentos, respondendo a terceira questão da pesquisa.

Ainda com todos os benefícios apresentados existem desafios que precisam ser enfrentados até a aplicação da metodologia exposta, a resistência em mudar o método de trabalho dos profissionais envolvidos no processo é uma delas. Um obstáculo é a instituição encontrar um modelo padronizado para ser utilizado, ou criar um próprio.

Entretanto, com este estudo foram apresentadas evidências que apoiam a utilização de laudos estruturados na melhoria da qualidade, tanto no atendimento clínico quanto no gerenciamento da saúde populacional.

De qualquer forma, os resultados obtidos com as avaliações podem ser aproveitados para realizar uma melhoria no processo existente e utilizado no Hospital Universitário de Santa Maria, já que os mesmos apontaram problemas que são enfrentados pelos usuários durante os procedimentos diários de trabalho.

8. TRABALHOS FUTUROS

Fica como principal sugestão para trabalhos futuros a integração de um sistema de criação de laudos estruturados com sistemas de armazenamento de imagens de exames. Assim será possível avaliar sua usabilidade, eficiência e satisfação dos usuários também neste contexto.

Como complementação para este estudo também é interessante incluir no sistema a opção de utilizar diversos modelos de laudos, de acordo com a necessidade da instituição. A inserção de vocabulário controlado para complementação dos campos exigidos no modelo desenvolvido também pode ser uma opção significativa para a obtenção de melhores

resultados.

Por fim, sugere-se submeter o sistema à avaliação por uma equipe inteira de profissionais responsáveis pela criação de laudos de diagnóstico por imagem.

REFERÊNCIAS

- ACR BI-RADS** Disponível em: <<http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/BIRADS>>, Acesso em: 30 outubro de 2016.
- AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICS IN MEDICINE, **The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT**, AAPM Report 96, 2008.
- APACHE** Disponível em: <https://www.apache.org/foundation/> Acesso em: 20 dezembro de 2017.
- ARMIJO, D.; MCDONNELL, C.; WERNER, K. **Electronic Health Record Usability: Evaluation and Use Case Framework**. AHRQ Publication No. 09(10)-0091-1-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, 2009.
- BATHISTA, A. L. B.; BATHISTA, B. e S. **Elementos Históricos de Ressonância Magnética Nuclear**. Ressonância Magnética Nuclear. 1 ed. Instituto de Física de São Carlos, 2013.
- BINK, A., et al. **Relatórios estruturados em neuroradiologia: tumores intracranianos**. Frente. Neurol. 9:32. doi: 10.3389 / fneur.2018.00032, 2018.
- BOOCH, G; RUMBAUGH, J; JACOBSON, I: UML, **Guia do Usuário**: tradução; Fábio Freitas da Silva, Rio de Janeiro, Campus ,2012.
- BROOK, O. R. et al. **Structured Reporting of Multiphasic CT for Pancreatic Cancer: Potential Effect on Staging and Surgical Planning**. Radiology, 274(2), 464–472. <https://doi.org/10.1148/radiol.14140206>, 2015.
- BUZUG, T. M. **Computed Tomography**-From Phont on Statistics to Modern Cone-Beam CT, Springer, Berlim, 2008.
- BURNSIDE, E. S. et al. **The ACR BI-RADS experience: learning from history** . Jam Coll Radiol 2009; 6 (12): 851 –860, 2009.
- CARD, S. K.; MORAN, T. P; ALLEN, N. **The keystroke-level model for user performance time with interactive systems**. Communications of the ACM. 23 (7): 396–410. doi:10.1145/358886.358895, 1980.
- CBR**. Disponível em: <https://cbr.org.br/documentacao-do-exame-radiologico/> Acesso em: 15 abril de 2017.
- CHAZAN, L. K.; CAETANO, R. **Pioneiros da ultrassonografia obstétrica no Brasil. Relatório de pesquisa de pós-doutorado**, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social, 2008.
- CRAMER, J. A. et al. **Structured and templated reporting: An overview**. Applied Radiology the journal of practical imaging and management, 2014.

DUNNICK, N.R.; LANGLOTZ, C.P. **The radiology report of the future: a summary of the 2007 Intersociety Conference.** J Am Coll Radiol 2008; 5(5): 626– 629. CrossRef, Medline, 2007.

ELLIS, D. W.; SRIGLEY, J. **Does standardised structured reporting contribute to quality in diagnostic pathology? The importance of evidence-based datasets.** Virchows Archiv. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00428-015-1834-4>, 2016.

ELSEVIER, 2016 Disponível em: <<https://www.elsevier.com.br/>> Acesso em: 19 junho de 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GARCIA, E. A. C. **Manual de sistematização e normalização de documentos técnicos.** São Paulo: Atlas, 1998.

GASSENMAIER, S.; et al. **Structured reporting of MRI of the shoulder – improvement of report quality?** European Radiology, 27(10), 4110–4119. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4778->, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GERHARDT T. E. L.; SILVEIRA D. T. **Métodos de pesquisa** Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS, Graduação Tecnológica - Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GUNDERMAN, R. B.; MCNEIVE, L. R. **Is structured reporting the answer?** Radiology, 273(1), 7–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132795>, 2014.

HSIEH, J., **Computed Tomography - Principles, Design, Artifacts and Recent Advances,** Spie Press, Bellingham, Washington, EUA, 2003.

ICCR, 2018. Disponível em: <http://www.iccr-cancer.org/about/goals-and-objectives> Acessado em: 20 janeiro de 2018.

JQUERY Disponível em: <https://jquery.com/> Acessado em: 20 janeiro de 2018.

JAVASCRIPT Disponível em: <https://www.javascript.com/> Acessado em: 20 janeiro de 2018.

KARLAN, B.Y.; PLATT, L.D. **The current status of ultrasound and color Doppler imaging in screening for ovarian cancer,** Gynecol Oncol 55:S28, 1994.

Kharat A, et al. **Data mining in radiology** Indian Journal of Radiology and Imaging-2-24, 2014.

KAROS HEALTH. Disponível em: <https://www.karoshealth.com/site/report-template-editor> Acesso em: 15 abril de 2017.

KALRA D. **Electronic health record standards**. Methods Inf Med. 2006; 46(1):136-44, 2006.

KHORASANI, R. et al. **Is terminology used effectively to convey diagnostic certainty in radiology reports?** Acad Radiol 2003; 10(6):685–688, 2003.

LAWRENCE, H. et al. **Improving Communication of Diagnostic Radiology Findings through Structured Reporting Radiology**, 2011.

LICHTE, H. **On the influence of horizontal temperature layers in sea water on the range of underwater sound signals**, 1919.

MANES, G.I. **The Discovery of X-Ray**. Isis, 47, 236-238, 1956.

MARGOLIES, L. R. et al. **Breast Imaging in the Era of Big Data: Structured Reporting and Data Mining**, American Journal of Roentgenology 2016 206:2, 259-264, 2016.

MARTINS, R. De A. A. **Descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Rontgen**. Revista Brasileira de Ensino de Física vol. 20, no. 4, 1998.

MINISTÉRIO DE SAÚDE (BR). Portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar [portaria na internet]. **Diário Oficial da União 31 ago 2011**. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html.

OOSTERWIJK, H. **DICOM Structured reports, an overview (part 1)**, Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/dicom-structured-reports-overview-part-1-herman-oosterwijk>.> Acesso em: 30 setembro de 2016.

ORENSTEIN, B. W. **Beyond Automated Transcription - Templates and Structured Reports Maximize Speech Recognition's Value**, Radiology Today, Vol. 15 No. 5 P. 12, 2014 Disponível em: <http://www.radiologytoday.net/archive/rt0514p12.shtml>.

PHP. Disponível em: <https://secure.php.net/> Acessado em: 20 dezembro de 2017.

PHPMYADMIN Disponível em: <https://www.phpmyadmin.net/> Acessado em: 20 dezembro de 2017.

PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: a Practitioner's Approach**. 6. ed. McGraw- Hill, 2005. 51-53 p.

REITZ INNOVATION Disponível em: <http://reitzinnovation.com/> Acessado em: 20 março de 2017.

RODRIGUES M, DA S. **Uma proposta de customização de modelos keystroke para celulares touchscreen.** 2014. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2014.

ROOBOTTOM, C.A.; MITCHELL, G.; MORGAN-HUGHES, G. **Radiation-reduction strategies in cardiac computed tomographic angiograph.** Clin Radiol. 65 (11): 859 - 67. doi:10.1016/j.crad.2010.04.021. PMID20933639,2010.

RSNA Informatics™ Reporting. Disponível em: < [http://www.radreport.org />](http://www.radreport.org/) Acesso em: 10 janeiro de 2018.

PROBYTE. Disponível em: <http://www.probyte.com.br/scriba> Acesso em: 15 abril de 2017.

QUEO. Disponível em: <http://queo.com.br/wp/> Acesso em: 15 abril de 2017.

RASNA. Disponível em: <http://www.rasnaimaging.com/products/> Acesso em: 15 abril de 2017.

TOUCHHEALTH. Disponível em: <http://touchhealth.com.br/solucoes/diagnosticos-por-imagem/> Acesso em: 15 abril de 2017.

SANTOS, H. C. O.; AMARAL, W. N. Do.; TACON, K. C. B. **A história da ultrassonografia no Brasil e no mundo,** 2012.

SCHWEITZER et al. **Virtopsy approach: Structured reporting versus free reporting for PMCT findings.** Journal of Forensic Radiology and Imaging, 2(1), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2013.12.002>, 2014.

SCHWARTZ, L.H., PANICEK, D.M., BERK, A.R., LI, Y., HRICAK, H. **Improving communication of diagnostic radiology findings through structured reporting.** Radiology 260:174–81. doi:10.1148/radiol.11101913, 2011.

SEERAM, E. **Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control,** 2nd ed, W. B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, EUA, 2004.

SRINIVASA BABU, A., & BROOKS, M. L. **The Malpractice Liability of Radiology Reports: Minimizing the Risk.** RadioGraphics, 35(2), 547–554. <https://doi.org/10.1148/rg.352140046>, 2015.

STEWART, J. E. **Radiologists Prefer Structured Reporting?** 2015 Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/radiologists-prefer-structured-reporting-john-e-stewart-md-phd> Acesso em: 12 maio de 2016.

SVETLANA Z.L. et al. **Technical Evaluation, Testing, and Validation of the Usability of Electronic Health Records**. NIST, 2012.

WAZLAWICK, S.R.. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro; Elsevier Editora Ltda, 2009.

WEISS, D. L. et al. **Radiology Reporting: A Closed-Loop Cycle from Order Entry to Results Communication**. Elsevier Inc. on behalf of American College of Radiology, 2014.

WEISS, D.L.; LANGLOTZ, C.P. **Structured reporting: patient care enhancement or productivity nightmare?** Radiology, 2008.

WEYNE GRS. **Determinação do tamanho da amostra em pesquisas experimentais na área de saúde**. Arq Med ABC, 2004.

WOOD, A. B. **From the board of invention and research to the royal naval scientific service**, Journal of the Royal Naval Scientific Service Vol 20, No 4, pp 1-100 (185-284), Disponível em <http://www.ob-ultrasound.net/history1.html>.