

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÕES E
ESTATÍSTICAS A PARTIR DE UM
PRONTUÁRIO ELETRÔNICO ODONTOLÓGICO

Geferson Toffolo

Passo Fundo

2018

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

**UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÕES E ESTATÍSTICAS A PARTIR
DE UM PRONTUÁRIO ELETRÔNICO ODONTOLÓGICO**

Geferson Toffolo

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Computação
Aplicada na Universidade de Passo Fundo.

Orientador: Dr. Roberto Rabello dos Santos

Coorientador: Dr. Cristiano Roberto Cervi

Passo Fundo

2018

CIP – Catalogação na Publicação

T644s Toffolo, Geferson

Um sistema de recomendações e estatísticas a partir de um prontuário eletrônico odontológico / Geferson Toffolo. – 2018.

59 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Rabello dos Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Roberto Cervi.

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade de Passo Fundo, 2018.

1. Tecnologia da informação. 2. Sistema de recuperação da informação. 3. Registros médicos - Odontologia. I. Santos, Roberto Rabello dos, orientador. II. Cervi, Cristiano Roberto, coorientador. III. Título.

CDU: 004.4

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira

Número do Registro no CRB 10/2427

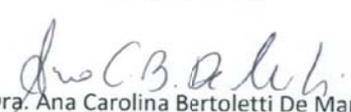
**ATA DE DEFESA DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO ACADÊMICO**

GEFERSON TOFFOLO

Ao um dia do mês de março do ano de dois mil e dezoito, às 10 horas, realizou-se, no Instituto de Ciências Exatas e Geociências, prédio B5, da Universidade de Passo Fundo, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso "**Um Sistema de Recomendação e Estatística a partir de um Prontuário Eletrônico Odontológico**", de autoria de Geferson Toffolo, acadêmico do Curso de Mestrado em Computação Aplicada do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – PPGCA/UPF. Segundo as informações prestadas pelo Conselho de Pós-Graduação e constantes nos arquivos da Secretaria do PPGCA, o aluno preencheu os requisitos necessários para submeter seu trabalho à avaliação. A banca examinadora foi composta pelos doutores Roberto dos Santos Rabello, Cristiano Roberto Cervi, Ana Carolina Bertoletti De Marchi e Paulo Sérgio Sausen. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a banca examinadora considerou o candidato APROVADO. Foi concedido o prazo de até quarenta e cinco (45) dias, conforme Regimento do PPGCA, para o acadêmico apresentar ao Conselho de Pós-Graduação o trabalho em sua redação definitiva, a fim de que sejam feitos os encaminhamentos necessários à emissão do Diploma de Mestre em Computação Aplicada. Para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela Coordenação do PPGCA.


Prof. Dr. Roberto dos Santos Rabello - UPF
Presidente da Banca Examinadora
(Orientador)


Prof. Dr. Cristiano Roberto Cervi - UPF
(Coorientador)


Profa. Dra. Ana Carolina Bertoletti De Marchi - UPF
(Avaliadora Interna)


Prof. Dr. Paulo Sérgio Sausen - Unijuí
(Avaliador Externo)


Prof. Dr. Rafael Rieder
Coordenador do PPGCA

UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÕES E ESTATÍSTICAS A PARTIR DE UM PRONTUÁRIO ELETRÔNICO ODONTOLÓGICO

RESUMO

Atualmente, o grande avanço tecnológico tem amparado o desenvolvimento de muitas empresas, auxiliando o trabalho dos gestores. A tecnologia, quando aplicada na área da saúde, desempenha um importante papel na gestão dos dados dos pacientes. Por sua vez, quando aplicada de forma correta e eficiente, tem contribuído significativamente para melhorar qualidade de vida das pessoas. Nesse contexto, o prontuário eletrônico torna-se uma importante ferramenta na coleta de dados pertinentes à odontologia. Esta pesquisa tem como objetivo principal a geração de recomendações diagnósticas e gráficos estatísticos por meio de um prontuário eletrônico odontológico na modalidade web. Para se chegar aos resultados foi desenvolvido um prontuário eletrônico tendo como base de referência a Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Para que os resultados tivessem a possibilidade de gerar análises e conhecimentos para publicações científicas, foi incorporado um sistema de recomendações de diagnósticos e geração de gráficos estatísticos. Para a verificação da efetividade do sistema de recomendação, foram utilizados 395 prontuários eletrônicos. Os resultados indicaram que o mesmo foi eficiente ao apresentar um grau de confiança de 93,3%. Já a avaliação de usabilidade do sistema atingiu a média de 71,7. O mesmo foi composto por 10 questões adaptadas do método SUS. Os resultados referentes aos gráficos estatísticos foram extraídos por meio da aplicação de cinco questões, obtendo-se uma pontuação média de 4,3 em uma escala de 0 a 5. Considerando-se as três avaliações, identificou-se um alinhamento com os objetivos do trabalho proposto.

Palavras-chave: odontologia, pacientes, prontuário eletrônico, sistemas de recomendação, tecnologia aplicada à saúde.

A SYSTEM OF RECOMMENDATIONS AND STATISTICS FROM AN ELECTRONIC DENTAL PRONOUNER

ABSTRACT

Currently, the technological advance has supported the development of many companies, helping the work of the managers. The Technology, when applied in the health area, plays an important role in the management of patient data. However, when applied on efficient and correct way, it has contributed significantly to improving people's quality of life. In this context, the electronic patient's records become an important tool in the gathering of data pertinent to dentistry. This research has like main objective the generation of diagnostic recommendations and statistical graphics through an dental electronic medical record in the web modality. For achieving the results was developed an electronic patient record having like a reference base the Dentistry College of Passo Fundo University. For the results generate analyzes and knowledge for scientific publications, was incorporated a system of recommendations for diagnostics and generation of statistical graphics. To verification the effectiveness of the referral system, 395 electronic records were used. The results indicated that it was efficient to present a confidence level of 93.3%. The usability evaluation of the system reached the average of 71.7. It was composed of 10 questions adapted from the SUS method. The results for the statistical graphs were extracted through the application of five questions, obtaining an average score of 4.3 on a scale of 0 to 5. Considering the three evaluations, checked an alignment with the objectives of the proposed research.

Keywords: dentistry, patients, electronic patient's records, recommendation systems, technology applied to health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados da validação do prontuário do paciente da FOUFG. Adaptado de [34].	23
Figura 2: Arquitetura do prontuário eletrônico. Fonte primária.....	27
Figura 3: Fases de desenvolvimento. Fonte primária.	28
Figura 4: Fluxo que representa a sequência no preenchimento do prontuário do paciente.	30
Figura 5: Fonte de dados do prontuário eletrônico. Fonte primária.	31
Figura 6: Interface de Login.....	32
Figura 7: Interface principal do sistema.....	33
Figura 8: Cadastro de Pessoas.....	34
Figura 9: Formulário de registro de atendimentos.....	35
Figura 10: Formulário de atendimentos com dados inseridos.....	35
Figura 11: Registro do questionário inicial.....	36
Figura 12: Registro do exame físico.	36
Figura 13: Registro de diagnóstico.	37
Figura 14: Formulário para seleção e filtragem de dados.	38
Figura 15: Estatística distribuída por faixa etária.	38
Figura 16: Fluxo das informações para registro do prontuário do paciente.....	39
Figura 17: Fluxo dos dados das informações para geração da recomendação.....	40
Figura 18: Recomendação gerada.....	41
Figura 19: Alunos e professores – primeira etapa.	44
Figura 20: Alunos Residentes – segunda etapa.	45
Figura 21: Gráfico do Total de prontuários, versus prontuários válidos.	47
Figura 22: Gráfico das Quantidades de prontuários utilizados para recomendação.....	47
Figura 23: Gráfico de Resultados – SUS.	48
Figura 24: Score SUS. Adaptado de [41].....	49
Figura 25: Resultados – Gráficos Estatísticos e Recomendações.	50
Figura 26: Grau de confiança da recomendação.	52
Figura 27: Comparativo entre Método Cosseno e Coeficiente Pearson.	52

LISTA DE SIGLAS

CFM – Conselho Federal de Medicina

CFO – Conselho Federal de Odontologia

CFPC – College of Family Physicians Canada

CMA – Canadian Medical Association

CRII – Clinical Relevance of Information Index

FOUFG – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

IOM – Institute of Medicine

LCI – Laboratório Central de Informática - UPF

PEP – Prontuário Eletrônico do Paciente

SBIS – Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

S-RES – Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde

SUS – System Usability Scale

TIC'S – Tecnologia da Informação e Comunicação

UPF – Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. O USO DAS TIC'S NA ODONTOLOGIA.....	15
2.2. PRONTUÁRIO DO PACIENTE.....	16
2.3. PRONTUÁRIO ELETRÔNICO.....	17
2.4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO	18
2.5. ESTATÍSTICA APLICADA	20
2.6. TRABALHOS RELACIONADOS	22
3. ABORDAGEM PROPOSTA.....	26
3.1. VISÃO GERAL.....	26
3.2. ASPECTOS ÉTICOS	27
3.3. O SISTEMA	28
3.3.1. Fase 1: Levantamento de Requisitos.....	28
3.3.2. Fase 2: Modelagem de Dados e Sistema.....	29
3.3.3. Fase 3: Desenvolvimento do PEP	31
3.3.3.1. Interface de Acesso ao Sistema	32
3.3.3.2. Menu Principal do Sistema.....	32
3.3.3.3. Cadastros do Sistema.....	33
3.3.3.4. Atendimentos.....	34
3.3.4. Fase 4: Desenvolvimento da Geração de Gráficos Estatísticos e Recomendações	37
3.3.4.1. Gráficos Estatísticos	37
3.3.4.2. Recomendações	39
3.3.5. Fase 5: Experimentos e análise de resultados	41
4. EXPERIMENTOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	42
4.1. EXPERIMENTOS REALIZADOS.....	42
4.1.1. Experimento 1 – Gráficos Estatísticos	42
4.1.2. Experimento 2 – Recomendações	46
4.2. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
ANEXO A – PRONTUÁRIO DO PACIENTE	57
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO	59
APÊNDICE B – MODELO ER.....	60

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, vive-se em um mundo globalizado, onde as Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC'S estão presentes nas atividades diárias das pessoas, tornando-se uma necessidade da vida moderna, permitindo uma resolução mais eficaz nos problemas enfrentados pela sociedade. Diante do cenário atual, a tecnologia da informação está presente em quase todas as atividades realizadas no meio em que vivemos, e a cada dia que passa, vem se tornando cada vez mais importante na vida das pessoas e na existência das empresas.

Nos dias atuais as empresas precisam estar preparadas para enfrentar as mudanças que ocorrem de forma acelerada. Diante desse cenário as TIC'S ganham grande importância, pois proporcionam que as empresas enfrentem essas dificuldades com mais eficiência tornando-se um grande aliado para as mesmas.

Na área da saúde, a evolução da Tecnologia da Informação tem contribuído significativamente, proporcionando mudanças e avanços que trazem grandes benefícios para essa área. Na odontologia, esta revolução tecnológica está em constante crescimento, onde a implantação do Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) constitui uma alternativa viável e complementar ao prontuário em papel. Por outro lado, no que se refere à gestão dos dados de saúde e histórico clínico de pacientes, por muito tempo existiu somente na forma de suporte impresso, onde parte das clínicas e hospitais adotam estes instrumentos de forma manual [1].

Vários estudos têm demonstrado o impacto positivo sobre a saúde que a implementação de um Prontuário Eletrônico do Paciente/Registro Eletrônico em Saúde (PEP/RES) pode trazer, tanto para os profissionais de saúde, como para os pacientes, gestores e toda a equipe envolvida na Atenção à Saúde. Sendo assim, a informação no PEP está disponível e atualizada, onde e quando o médico precisa, estão também disponíveis para consulta. Contudo, o PEP é mais seguro do que o prontuário em papel e as informações podem ser compartilhadas automaticamente com outros profissionais e instituições que estão cuidando do paciente, possibilitando a continuidade da atenção integral à saúde [2].

No entanto, Massad, Marin e Neto [3] relatam que o prontuário eletrônico é um meio físico, um repositório onde todas as informações de saúde, clínicas e administrativas, ao longo da vida de um indivíduo estão armazenadas e muitos benefícios podem ser obtidos deste formato de armazenamento.

Conforme mencionam Martins e Lima [4] o prontuário eletrônico proporciona vantagens como agilidade no acesso à informação, economia de espaço, redução de impressões, ganho de tempo, informações gerenciais rápidas e precisas.

Já os autores Patrício *et al.* [5] enfatizam que no Brasil, a preocupação com a investigação de um modelo de prontuário eletrônico surgiu no meio universitário na década de 90, e mais tarde, em 2002, o Ministério da Saúde propôs um conjunto mínimo de informações sobre o paciente que deveriam constar em um prontuário.

Com relação à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (UPF), este é um ambiente onde os estudantes do curso dedicam-se a atividades práticas e acadêmicas atendendo pacientes com as mais diversas situações de saúde bucal, facial e traumas. A mesma ainda não possui um sistema de gerenciamento de prontuário eletrônico e a implantação do mesmo é importante para esse setor.

Devido a emergente expansão do curso e a inclusão do Programa de Residência, surgiu a necessidade de se ter um controle maior com a ficha de prontuário do paciente, que até então é preenchida manualmente. Atualmente o principal déficit do setor é o difícil acesso referente às informações clínicas dos pacientes. A partir desta observação percebe-se que há uma grande necessidade em facilitar o acesso a esses dados, pois são utilizados para estudos estatísticos e publicações.

Como alternativa para solução da dificuldade atual, o emprego da TI na área da Odontologia da UPF tem como principal finalidade o subsídio e o gerenciamento de atividades que envolvem o registro de dados no prontuário do paciente. O problema no qual este trabalho se fundamenta é como gerar gráficos estatísticos e recomendações de diagnósticos a partir de um sistema de prontuário eletrônico odontológico.

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um prontuário eletrônico odontológico na modalidade Web obedecendo às normas Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). O prontuário é voltado à odontologia, na área de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial, possibilitando a coleta de dados de pacientes pertinentes ao seu estado de saúde e o acompanhamento da evolução clínica. Para tal, o software tem como objetivo, processar os dados coletados por meio do prontuário eletrônico, gerando gráficos estatísticos que terão como propósito a análise e interpretação dos dados para produção acadêmica e científica a pesquisadores. Além disso, baseado no histórico clínico de pacientes atendidos anteriormente, como sinais e sintomas apresentados, recomendações de diagnósticos são geradas ao especialista, auxiliando-o no suporte a tomadas de decisões.

Em termos de organização, a presente dissertação está organizada como segue. No Capítulo 2 apresenta-se a Fundamentação Teórica. Na sequência, o Capítulo 3 descreve a Abordagem da Proposta. No Capítulo 4 estão descritos os experimentos realizados e a análise dos resultados obtidos. Por fim, no Capítulo 5 descreve as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre o estado da arte desta pesquisa especificando os fundamentos dos principais assuntos como prontuário eletrônico, sistemas de recomendação e estatística.

2.1. O USO DAS TIC'S NA ODONTOLOGIA

A tecnologia avança de forma rápida deixando evidentes os benefícios que a inclusão digital traz para a sociedade de uma forma geral. Devido o avanço tecnológico, atividades que antigamente eram exaustivas e tomavam muito tempo, hoje em dia podem ser realizadas de forma simples e rápida. Com isso, “o processo de digitalização vem chegando aos poucos nos consultórios odontológicos, na forma de prontuários eletrônicos” [6].

No que se refere ao uso das tecnologias voltadas a odontologia, Marin [7] relata que “os primeiros indícios do uso de computadores na área da saúde ocorreu inicialmente nos Estados Unidos, por volta da década de 50”. Dando sequência, o autor [7] menciona que inicialmente, os computadores eram apenas utilizados para processamentos de dados numéricos, atendendo apenas setores financeiros e administrativos.

Para Hannah [8] (*apud* Marin [7]) “o uso de computadores atendendo aspectos mais direcionados à assistência ao paciente começou a apresentar sinais durante a década de 60, quando começaram as pesquisas na área”.

“A informação é hoje o maior recurso de que se dispõe para alcançar o crescimento e desenvolvimento e com isso viabilizar o futuro” [7].

Já Barbosa [9] menciona que o aumento na quantidade de informações teve como consequência a necessidade do desenvolvimento de recursos para manipular e facilitar a busca da informação útil e necessária. Como exemplo, dentre tantas tecnologias existentes, podemos citar as redes sociais e ferramentas de busca que dominam o mercado. O acesso a mesma pode ser feito através de computadores, tablets, smartphones, telefones portáteis ou qualquer outro dispositivo. Estas ferramentas nos possibilitam a troca de informações de forma rápida, independentemente do local onde estamos.

Para Smaltz [10] (*apud* Marin [7]), os Sistemas de Informação em Saúde são reconhecidos como instrumentos que aumentam a efetividade dos profissionais e reduzem os custos em saúde. Por outro lado Barbosa [9] relata que nada adianta em se ter milhões de

aplicativos disponíveis na área da saúde, se seus recursos e funcionalidades são pouco explorados.

2.2. PRONTUÁRIO DO PACIENTE

Nas palavras de Massad, Marin e Neto [3] “o prontuário do paciente é um elemento crucial no atendimento à saúde dos indivíduos, devendo reunir a informação necessária para garantir a continuidade dos tratamentos prestados ao cliente/paciente”.

Conforme explicam Massad, Marin e Neto [3] “prontuário vem do latim ‘promptuarium’, que significa lugar onde se guardam ou depositam as coisas de que se pode necessitar a qualquer instante”.

De acordo com Massad, Marin e Neto [3] o prontuário em papel vem sendo usado há muitos anos. No século V a. C., Hipócrates estimulou os médicos a registrarem por escrito os resultados de suas consultas. Ele afirmava que o prontuário tinha como finalidade refletir de forma exata o curso da doença e indicar as possíveis causas da mesma. Também Nightingale [11] (*apud* Marin [7]) argumenta que durante a Guerra da Criméia (1853-1856), na época relatava-se que a documentação com as informações dos doentes era de extrema importância para os cuidados do paciente.

Conforme Slee, Slee e Schmidt [12] (*apud* Marin [7]) o prontuário do paciente foi desenvolvido por médicos para garantir que lembrassem de forma sistemática dos fatos e eventos clínicos de cada indivíduo, assim sendo possível para todos os envolvidos no processo ter as mesmas informações.

Assim como em qualquer área da saúde, na Odontologia, o prontuário do paciente é um documento fundamental e obrigatório. É composto de toda a documentação produzida em função do tratamento dentário, como fichas clínicas, radiografias, modelos, traçados, cópias de receitas, descrição dos procedimentos, etc [13].

De acordo a resolução 118 do Código de Ética Odontológica (CEO), de 11 de maio de 2012, o artigo 9º, inciso X, constitui deveres fundamentais dos inscritos e sua violação caracteriza infração ética: elaborar e manter atualizados os prontuários na forma das normas em vigor, incluindo os prontuários digitais [14].

Já o artigo 17º do capítulo VII, Dos Documentos Odontológicos, estabelece que é obrigatória a elaboração e a manutenção de forma legível e atualizada de prontuário e a sua conservação em arquivo próprio seja de forma física ou digital [14].

O Parágrafo Único deste artigo ressalta que os profissionais da Odontologia deverão manter no prontuário os dados clínicos necessários para a boa condução do caso, sendo preenchido, em cada avaliação, em ordem cronológica com data, hora, nome, assinatura e número de registro do cirurgião-dentista no Conselho Regional de Odontologia [14].

Conforme Saraiva [15], também, por meio do parecer nº 125/92, o Conselho Federal de Odontologia (CFO) afirma que a posse do prontuário é do paciente e sua guarda é do profissional devendo ser arquivado, por no mínimo, dez anos após o último comparecimento do paciente. Caso o paciente tiver idade inferior aos dezoito anos à época do último contato, dez anos a partir do dia que o paciente completar os dezoito anos [15].

2.3. PRONTUÁRIO ELETRÔNICO

Nos últimos anos vêm ocorrendo uma forte tendência de mudanças no modelo tradicional de atendimento à saúde. Este modelo utiliza a informação e a integração como elementos essenciais de organização. Diante disso, uma estrutura computacional surge oferecendo uma solução denominada PEP [3].

Em sua afirmação Massad, Marin e Neto [3], o Institute of Medicine (IOM), entende que o prontuário eletrônico do paciente é “um registro eletrônico que reside em um sistema especificamente projetado para apoiar os usuários fornecendo acesso a um completo conjunto de dados corretos, alertas, sistemas de apoio à decisão e outros recursos, como links para bases de conhecimento médico”.

Também Massad, Marin e Neto [3] mencionam que “o prontuário eletrônico é um meio físico, um repositório onde todas as informações de saúde, clínicas e administrativas, ao longo da vida de um indivíduo estão armazenadas”.

O Código de Ética Odontológica estabelece que o prontuário odontológico seja um documento legal que contém informações pessoais do paciente. Diante disso, para evitar tais consequências, alguns cuidados devem ser adotados no preenchimento do prontuário. O mesmo deve ser preenchido pelo Cirurgião Dentista, com o máximo de informações possíveis, com letras legíveis e sem rasuras ou abreviações [16].

Conforme menciona em sua cartilha, Costa [2] o prontuário em papel apresenta diversas limitações (ilegibilidade, ambiguidade, dificuldade de pesquisa, dificuldade de acesso e outros), sendo ineficientes para o armazenamento e organização de grande volume de dados, apresentando diversas desvantagens em relação ao prontuário eletrônico.

Já com o prontuário informatizado, os dados dos pacientes podem ser acessados com maior velocidade, facilitando o melhoramento e a qualidade das informações sobre pacientes e a troca da mesma para os integrantes do consultório odontológico.

Já Bezerra [17] (*apud* Jenal e Évora [18]) relatam como vantagem o acesso mais veloz às informações, o uso simultâneo, legibilidade, eliminação da redundância de dados e pedidos de exames, eliminação da redigitação de informações, organização mais sistemática, melhoria da efetividade do cuidado e melhores resultados dos tratamentos.

Como desvantagem Bezerra [17] (*apud* Jenal e Évora [18]) citam a necessidade de grandes investimentos de hardware, software e treinamento, além da resistência dos profissionais de saúde ao uso de sistemas informatizados e ocorrência de falhas que podem deixar o sistema inoperante.

No Brasil, os requisitos para certificação do prontuário eletrônico são estabelecidos pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), que, em parceria com a SBIS - SBIS-CFM estabeleceu o Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES), no qual se baseia em conceitos e padrões nacionais e internacionais da área de Informática em Saúde [19]. Conforme a SBIS, na Odontologia, ainda não está sendo exigida a certificação para sistemas de prontuário eletrônico.

2.4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Devido ao espesso volume de dados existentes na internet, nem todos são de interesse do usuário final no momento de sua disponibilização. Caso estes dados sejam exibidos sem nenhuma filtragem, os mesmos não terão sentido e tornam-se irrelevantes ao usuário. Baseado nesta situação, os sistemas de recomendação surgiram para suprir esta lacuna, apresentando ao usuário a sugestão de itens que sejam relevantes ao seu perfil.

Conforme Colmenero-Ferreira e Oliveira [20] (*apud* Damasceno, Cardoso e Junior [21]) “Um sistema de recomendação é um sistema que realiza continuamente análises de dados em grandes volumes e apresenta ao usuário apenas as informações suscetíveis de satisfazer o seu interesse”. Já Barth [22] afirma que o objetivo dos Sistemas de Recomendação é recomendar itens que possam ser relevantes para o usuário fazendo o uso de uma estrutura chamada perfil de usuário, que por sua vez consiste no conhecimento sobre as preferências individuais no qual determinam o seu comportamento.

Portanto, para que a recomendação ocorra, algumas informações são utilizadas neste processo. Dentre as mesmas, pode-se citar: (i) a descrição do item a ser recomendado;

(ii) a informação do usuário que receberá a recomendação; e (iii) avaliação do item recomendado [23].

Para armazenar as preferências dos usuários sobre os itens que são de seu interesse, os sistemas usam perfis de usuários. Na maioria dos sistemas de recomendação, um perfil de usuário é representado por um conjunto de classificações que os usuários atribuíram a determinados itens de interesse. As avaliações são dadas por usuários que variam de 1 a 5 ou 1 a 7, onde quanto maior o número, maior é o interesse. As classificações são então agregadas através de uma série de cálculos para medir a similaridade dos usuários e, em seguida, recomendar itens de interesse para eles [24].

As técnicas utilizadas para as recomendações estão divididas em três diferentes formas. (i) filtragem baseada em conteúdo, que recomenda itens classificados de acordo com o perfil do usuário; (ii) filtragem colaborativa, que mede as similaridades entre os interesses dos usuários; e (iii) filtragem híbrida, que é a combinação entre a filtragem baseada em conteúdo e filtragem colaborativa [23].

Na filtragem baseada em conteúdo são analisados os conteúdos dos itens que são recomendados. Este tipo de filtragem mede a similaridade entre os produtos e não entre os usuários. Esta análise surgiu a partir da premissa que se um usuário gostou de um determinado produto, provavelmente irá gostar de um produto similar a este [25].

Para entendermos melhor o funcionamento dos métodos baseados em conteúdo, considere um perfil de usuário representado através de um vetor de palavras-chave. A cada palavra pertencente ao vetor foi atribuído um índice de importância. A importância de uma palavra K_i para o usuário P_j é determinada com alguma mediada de peso $W_{i,j}$ que pode ser definida de diversas maneiras [22].

Diversos métodos para cálculo da relevância entre perfil de usuários e itens são usados para comparar o interesse dos usuários e os itens analisados. Uma das maneiras existentes é através do cálculo TF-IDF (Term-frequency Inverse-Document-Frequency) que pode ser definida como uma medida de similaridade utilizando o cosseno do ângulo de dois vetores pela Equação 1 [22].

$$sim(x, y) = \cos(\vec{w}_x, \vec{w}_y) = \frac{\sum_{i=1}^t (w_{i,x} * w_{i,y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^t (w_{i,x})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^t (w_{i,y})^2}} \quad (1)$$

onde t é o conjunto de variáveis (sinais e sintomas), $w_{i,x}$ é o peso do i -ésimo elemento do vetor x e $w_{i,y}$ é o peso do i -ésimo elemento do vetor y . O resultado $sim(x,y)$ é a similaridade

entre a variável de entrada (sinais e sintomas) com as variáveis armazenadas na base de dados, gerando um valor entre -1 e 1, sendo que a proximidade com o último valor indica maior similaridade.

Já os autores Balabanovic e Shoham [25], descrevem que a abordagem colaborativa de recomendação é diferente das demais. Em vez de recomendar itens que são semelhantes aos que um usuário gostou no passado, esta técnica recomenda itens que outros usuários similares gostaram. Em vez de calcular a similaridade dos itens, calcula-se a similaridade dos usuários. Normalmente, para cada usuário é encontrado um conjunto de "vizinhos mais próximos", ou seja, as recomendações para um usuário são feitas apenas com base em semelhanças com outros usuários e não faz nenhuma análise dos itens.

Outra forma utilizada para recomendação é a filtragem híbrida, que ao analisar mais detalhadamente as características de cada técnica anterior, pode-se perceber que elas são complementares. As desvantagens da filtragem colaborativa são as vantagens da filtragem baseada em conteúdo e vice-versa. A filtragem baseada em conteúdo não sofre com o problema do primeiro marcador, desde que um novo item possa corresponder a um perfil de usuário com base em palavras-chave. Além disso, a mesma também não sofre de escassez, uma vez que cada item pode estar relacionado a um perfil de usuário computando a similaridade entre eles. Por outro lado, a filtragem colaborativa não sofre de dependência de conteúdo, uma vez que pode ser aplicada a todos os domínios nos quais os usuários podem avaliar os itens [24].

Para Barth [22], “um objeto pode ser recomendado a um usuário quando o mesmo possui um alto grau de similaridade com o perfil do usuário e não apenas quando este item é mensurado por algum usuário similar”.

Quanto às aplicações, os sistemas de recomendação são muito utilizados em comércio eletrônico, redes sociais, portal de notícias e demais áreas. Estas mesmas são factíveis de visualização quando usuários navegam em busca de algum produto ou serviço. Já os trabalhos de Vivian, Cervi e Rovadosky [26] e Vivian e Cervi [27], utilizam técnicas de recomendação no contexto acadêmico, onde as abordagens são voltadas para modelagem de perfil de pesquisadores e sua aplicação para recomendação de carreira.

2.5. ESTATÍSTICA APLICADA

Como um dos objetivos deste trabalho é a geração de gráficos estatísticos, são abordados alguns princípios e teorias sobre este domínio. O enorme avanço na medicina nos

últimos dois séculos, deu-se mediante a aplicação da ciência, e os métodos estatísticos estão no espírito desta revolução que tem embasado muitos dos sucessos mais importantes da medicina moderna [28]. Na antiguidade a Estatística era utilizada na compilação de dados que descreviam as características dos países, como o tamanho da população. No ano de 1662, o demógrafo britânico John Graunt publicou um estudo com dados de nascimentos e óbitos coletados nas paróquias de Londres, impulsionando o desenvolvimento da Estatística por estudos dos diversos eventos vitais. Na saúde, para a produção e a análise de indicadores, é necessário saber quais dados coletar, como organizar e qual instrumento para a coleta dos mesmos [29].

Conforme Bussab e Morettin [30], “em alguma fase de seu trabalho, o pesquisador depara-se com o problema de analisar e entender um conjunto de dados relevante ao seu particular objeto de estudos”.

Por sua parte, o pesquisador terá a necessidade de trabalhar os dados existentes para poder transformá-los em informações [30]. Uma das formas de se representar estas informações, em meio a tantas, é a partir de gráficos. Para Iezzi *et al.* [31], “os gráficos constituem um poderoso instrumento de análise e interpretação de um conjunto de dados”. Suas representações assumem um papel fundamental para explicar visualmente, de maneiras diferentes, o comportamento do objeto de estudo, a fim de proporcionar facilidade e rapidez na absorção e interpretação dos resultados por parte do leitor.

Para Silva [32], os gráficos estão presentes nos mais diversos meios de comunicação e sua importância está ligada à facilidade e rapidez com que podemos interpretar as informações tornando a leitura mais agradável. Quanto sua aplicabilidade, várias instituições financeiras espalhadas pelo mundo como Bovespa, BM&F, Dow Jones, Nasdaq, Bolsa de Nova York, Frankfurt, Hong-Kong, entre outras, fazem uso destes recursos para mostrar a seus investidores os lucros, prejuízos, as melhores aplicações, os índices de mercado, variação do Dólar e do Euro, variação das taxas de inflação de países, etc.

Desta forma, será possível efetuar a comparação com outros resultados [30]. Os autores ainda destacam que “para cada elemento investigado numa pesquisa, tem-se associado um (ou mais de um) resultado correspondendo à realização de uma característica”.

Já os autores Toledo e Ovalle [33] afirmam que “a utilização da Estatística é cada vez mais acentuada em qualquer atividade profissional da vida moderna”. Os autores asseguram que “principalmente em pesquisa social, o analista defronta-se amiúde com a situação de dispor de tantos dados que se torna difícil absorver completamente a informação que está procurando investigar”.

Nas palavras de Toledo e Ovalle [33] dois conceitos utilizados em Estatística são população e amostra. No que diz respeito à população, conceitua-se como “o conjunto de todos os indivíduos que apresentem pelo menos uma característica comum”. Já “a amostra pode ser definida como um subconjunto, uma parte selecionada da totalidade de observações abrangida pela população”. Na área de saúde, a população pode ser constituída por pacientes, radiografias, prontuários, necropsias, certidões de óbito, etc [34].

Para Bisquerra, Sarriera e Martinez [35], na Estatística, uma variável é uma característica que pode adotar diferentes valores. Por exemplo, o peso, a idade, o rendimento acadêmico, etc. Também afirma o autor, que a relação entre duas variáveis possui uma denominação chamada correlação, onde o instrumento de medida desta correlação mais utilizado é o coeficiente de Pearson exibido através da Equação 2.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

onde n é o conjunto de variáveis, x_i e y_i são os valores das variáveis e \bar{x} e \bar{y} são respectivamente as médias dos valores de x_i e y_i . O resultado r é o gradiente de similaridade entre a variável de entrada (sinais e sintomas) e as variáveis armazenadas na base de dados, gerando um valor entre 0 e 1, sendo que a proximidade com o último valor indica maior similaridade.

De acordo com Toledo e Ovalle [33], frequentemente procura-se verificar se existe relação entre duas ou mais variáveis, portanto, o estudo da correlação tem por objetivo medir e avaliar o grau de relação existente entre duas variáveis aleatórias.

2.6. TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura encontram-se várias publicações referentes a sistemas de recomendação e prontuários eletrônicos na saúde.

No trabalho de Braga *et al.* [36], por sua vez, objetiva descrever uma experiência de participação coletiva no processo de validação do módulo Anamnese do PEP da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (FOUFG) e analisar a qualidade de satisfação do usuário em uso do software.

A validação do PEP-Piloto foi dividida em docente e discente. Os docentes foram convidados, pela direção da FOUFG, de forma voluntária, para participarem da validação, onde receberam instruções prévias do processo. Entretanto, 38 participaram da validação.

Também as turmas de alunos que desenvolviam atividades no ambulatório (práticas clínicas) receberam convite da Direção da Faculdade de Odontologia (FO) para participarem como voluntários da validação. A participação foi de 65 discentes. Estes então foram divididos em dois grupos. O primeiro utilizou prontuários em papel já preenchidos de pacientes em tratamento, e apenas transferiu a informação para o PEP-Piloto. Já o segundo grupo efetuou o registro dos dados fornecidos durante a consulta pelo próprio paciente diretamente no PEP-Piloto. Ambos os grupos utilizaram o mesmo instrumento de validação utilizado pelos docentes [36].

A quantidade de discentes participantes da pesquisa representou em torno de 51% dos docentes e 22% dos discentes, em relação ao número total de alunos do curso. Em relação ao número de discentes que realizavam práticas clínicas, o número sobe para 54,1%. Os resultados dos dados processados estão exibidos na Figura 1.

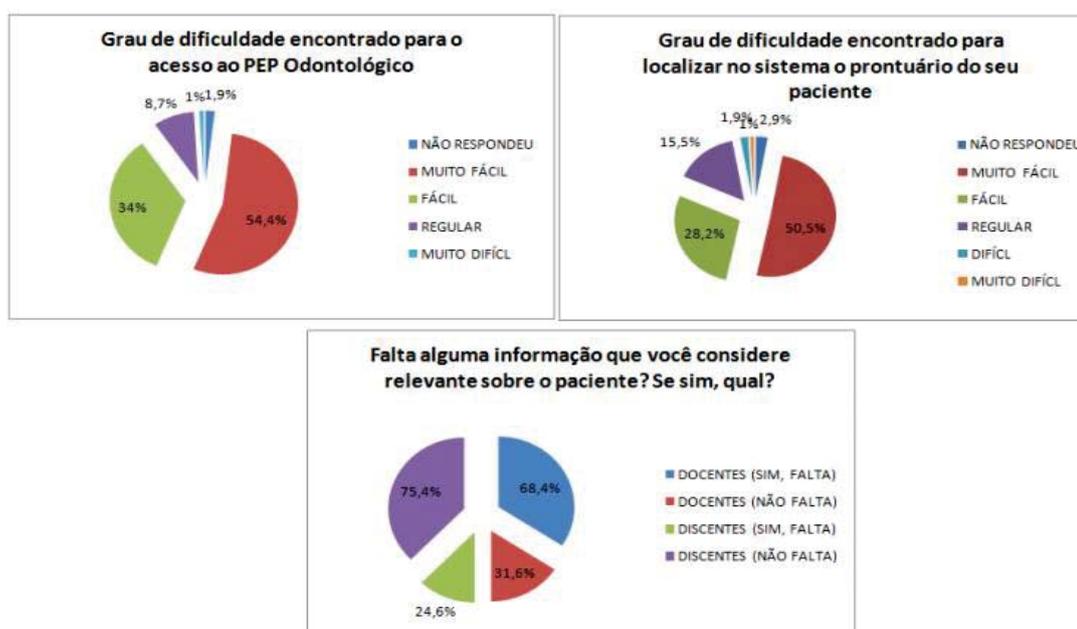


Figura 1. Resultados da validação do prontuário do paciente da FOUFG. Adaptado de [36].

Em seu trabalho, Faria [37] intitulado como “Sistema de Recomendação de Evidência a Profissionais da Saúde”, a autora relata que devido o constante crescimento no volume de publicações na área da saúde tem aumentado a necessidade de estratégias que facilitem a disseminação das informações que são relevantes aos profissionais da saúde. Este processo na rotina clínica é chamada de medicina baseada em evidências. Para Orsi [38] menciona que “Medicina Baseada em Evidências é o nome dado à prática de integrar os

resultados de estudos científicos bem conduzidos, incluindo os trabalhos mais recentes, ao processo de tomada de decisões pelos médicos no tratamento individual de seus pacientes”.

Com base nisso, Ela propôs um sistema de recomendação para direcionar as melhores evidências para um determinado perfil de profissional utilizando os diagramas da linguagem UML. O sistema de recomendação proposto é baseado na filtragem colaborativa, onde as evidências são recomendadas aos profissionais com perfil semelhante ao do usuário. Para tal, “um estudo quantitativo e documental foi realizado aplicando o índice Clinical Relevance of Information Index (CRII) e técnicas de mineração de dados ao conjunto de dados coletados no ano de 2010 pelo programa de educação médica continuada canadense promovido pela Canadian Medical Association (CMA) em conjunto com o College of Family Physicians Canada (CFPC)”.

Já o trabalho de Damasceno, Cardoso e Junior [21] apresenta uma abordagem computacional para recomendar exercícios fisioterápicos a partir das análises da amplitude de movimento capturada em tempo real por meio de um sensor de movimento (MS-Kinect™). “Um sistema de recomendação para área da saúde deve possuir o mínimo de interferência humana para que, por meio de regras estatísticas e raciocínio baseado em casos possa recomendar uma atuação” [21].

Ainda os autores Damasceno, Cardoso e Junior [21] enfatizam que “é muito comum o uso do termo recomendação para as escolhas de exercícios reabilitadores em fisioterapia”. Em seus estudos, Damasceno, Cardoso e Junior [21] propuseram o desenvolvimento de um sistema com objetivo de analisar os movimentos dos pacientes durante a terapia e recomendar novos exercícios com base no histórico do paciente durante o tratamento de uma patologia.

Para comprovar a validade do sistema foi proposto um estudo observacional com 20 voluntários de ambos os sexos, dentre eles 8 homens e 12 mulheres que foram avaliados durante 10 sessões de terapia [21].

Quanto ao número aceito de recomendações, o algoritmo produz uma aceitação da recomendação de pelo menos 39% dos exercícios sugeridos a partir da segunda sessão de terapia. Já a aceitabilidade da recomendação dos exercícios ficou em torno dos 53% dos exercícios para uma terapia de 10 sessões [21].

No entanto Weitzel e Oliveira [39] destacam que a informação científica, até então em formato de papel, agora está dispersa pela web. Já Risk e Dzenowagis [40] (*apud* Weitzel e Oliveira [39]), a informação médica está seguindo este mesmo caminho, onde os indivíduos estão buscando na web informações sobre doenças, tratamentos, entre outros.

Diante deste contexto, Anderson [41] (*apud* Weitzel e Oliveira [39]) citam que “a preocupação com a qualidade da informação médica na web é um aspecto relevante que deve ser considerado, uma vez que não há monitoramento nem controle sobre o que é publicado”. Portanto, a referida pesquisa propõe o desenvolvimento de um sistema de recomendação médica baseado no modelo de perfil de usuário com base em suas características. Ainda Weitzel e Oliveira [39] destacam que o perfil de usuário que se pretende classificar está intimamente ligado àquele usuário leigo da web que navega em busca de informações de saúde em geral, ou que buscam informações sobre drogas e medicamentos, ou procedimentos de melhoria do estado de saúde.

Em sua pesquisa os autores Martins e Lima [4] relatam que a adoção do PEP pelas instituições de saúde ainda está andando de forma lenta. Também afirmam que muitas pesquisas têm sido realizadas buscando discutir vantagens e desvantagens do mesmo nas instituições de saúde. Dentre elas, os autores citam como vantagens a agilidade no atendimento, facilidade para pesquisas e leituras, facilidade ao acesso das informações, segurança e disponibilidade. Em relação às desvantagens, o item mais citado foi o sistema “fora do ar”.

Ao analisar os trabalhos relacionados, pode-se observar que os mesmos possuem propósitos específicos, onde os mesmos não contemplam a possibilidade do pesquisador efetuar uma análise dos dados para que possa ser utilizado para produção científica e acadêmica. Diante desta análise buscou-se a partir deste trabalho suprir esta lacuna gerando gráficos estatísticos e recomendação de possíveis diagnósticos.

A partir dos fundamentos abordados neste capítulo permite-se ter o embasamento teórico para abordagem proposta neste trabalho.

3. ABORDAGEM PROPOSTA

Este capítulo apresenta a arquitetura da abordagem proposta, sendo composta pela coleta de requisitos, modelagem, desenvolvimento, geração de gráficos estatísticos e recomendações.

3.1. VISÃO GERAL

A Faculdade de Odontologia da UPF foi pioneira na área da saúde em Passo Fundo e teve autorização de seu curso para funcionamento em 12 de maio em 1961 e reconhecido pelo Conselho Federal de Educação em 31 de janeiro de 1965.

Atualmente a unidade acadêmica conta com uma infraestrutura moderna, possuindo um amplo espaço com mais de 6 mil m² de área física, onde estão instalados laboratórios para práticas pré-clínicas. Conta também com cinco clínicas odontológicas, sendo uma exclusivamente adaptada para atendimento aos bebês. Possui também um centro cirúrgico com sala de recuperação, equipado para práticas de cirurgias orais menores.

Através do Programa de Residência, são desenvolvidas atividades teórico-práticas nas dependências da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, e atividades práticas no Hospital da Cidade de Passo Fundo e no Hospital Beneficente Doutor César Santos. Os programas de residência oferecidos pela UPF objetivam proporcionar formação em serviço aos profissionais da área da saúde.

Além de estarem em conformidade com os projetos pedagógicos da Instituição, os programas consideram as necessidades locais e regionais e são desenvolvidos em consonância com as políticas e as diretrizes do Sistema Único de Saúde para a formação de recursos humanos nas áreas prioritárias de atendimento à população. As Residências Multiprofissionais e em Área Profissional da Saúde foram criadas e são regulamentadas pela Lei Federal nº 11.129, de 30 de junho de 2005.

O Curso de Odontologia, através do Programa de Residência conta com aproximadamente 90 atendimentos por mês nas dependências da Faculdade de Odontologia da UPF. Já no Hospital da Cidade este número gira em torno de 80 e no Hospital Beneficente Doutor César Santos a média está a cerca de 100 atendimentos mensais. Os principais serviços prestados são na área de traumas faciais, deformidades faciais, reconstruções dento-alveolares, implantodontia, patologia oral e cirurgia oral.

Os pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia são encaminhados pelo setor de Triagem da mesma. Os custos com os serviços prestados são estabelecidos pela Faculdade. Já os pacientes atendidos pelos Hospitais da Cidade e Hospital Beneficente Doutor César Santos, são encaminhados pela Secretaria de Saúde do seu município ou procuram atendimento por conta própria. As despesas geradas são sanadas pelo Sistema Único de Saúde.

Os dados dos pacientes atendidos pela Faculdade de Odontologia são armazenados em fichas de prontuário em papel. Já o Hospital da Cidade armazena os registros no Sistema MV2000 e planilhas eletrônicas. Por fim, o Hospital Beneficente Doutor César Santos registra os dados apenas em planilhas eletrônicas.

O prontuário eletrônico resultante deste trabalho caracteriza-se por ser um software web, desenvolvido para o curso de Odontologia da UPF, e tem como função principal a coleta e armazenamento de dados sobre o estado de saúde dos pacientes. Após, estes dados são processados gerando gráficos estatísticos e recomendações a pesquisadores da Faculdade, conforme Figura 2.

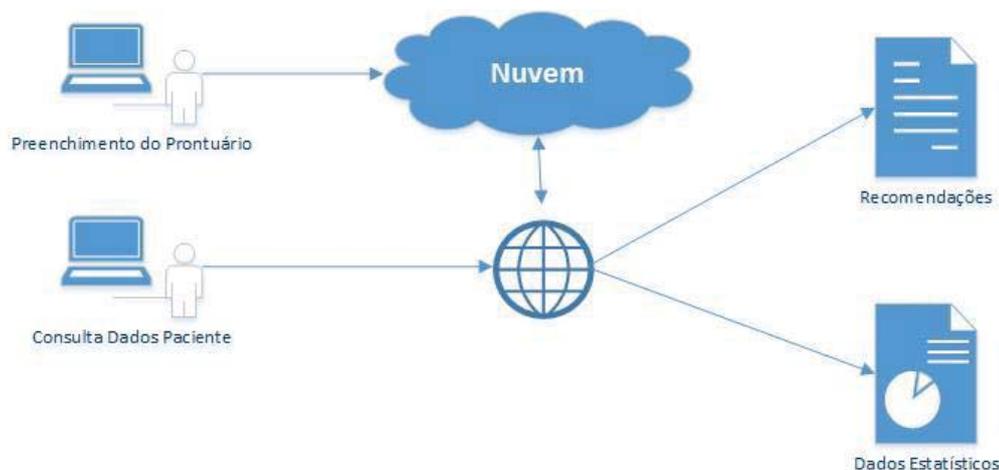


Figura 2: Arquitetura do prontuário eletrônico. Fonte primária.

3.2. ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Plataforma Brasil sob CEP nº 133133/2017, tendo como Instituição Proponente a Universidade de Passo Fundo e pesquisador responsável Renato Sawazaki, sendo submetido em 13/06/2017.

Os dados dos pacientes armazenados em banco de dados somente podem ser acessados mediante autenticação com login e senha pelos usuários registrados no sistema.

Destacasse que durante o desenvolvimento do sistema ora apresentado, todas as informações de pacientes, de profissionais da saúde ou de qualquer outro usuário que por ventura tenha participado do processo, foram utilizadas com sigilo absoluto e seguindo preceitos de ética e privacidade.

3.3. O SISTEMA

Para alcançar os objetivos, o presente trabalho foi dividido nas seguintes fases: Fase 1: Levantamento de Requisitos; Fase 2: Modelagem de Dados e Sistema; Fase 2: Desenvolvimento do PEP; Fase 4: Desenvolvimento da Geração de Gráficos Estatísticos e Recomendações; e Fase 5: Experimentos e Análise de Resultados.



Figura 3: Fases de desenvolvimento. Fonte primária.

3.3.1. Fase 1: Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos para o desenvolvimento de um sistema de informação é um dos pontos fundamentais no processo de concepção e compreensão sobre o funcionamento do sistema. É nesta fase que são especificadas as características que o sistema deverá ter, quais são os usuários que utilizarão o sistema, que funcionalidades o sistema terá, assim como sob quais condições que o sistema deverá ser executado.

Os requisitos de um sistema podem ser compreendidos como as descrições do que ele deverá fazer, onde a finalidade está relacionada à necessidade do cliente. Os requisitos devem ser listados em diferentes níveis de detalhamento para que diferentes leitores possam

usá-los de diversas maneiras. Os mesmos podem ser classificados como requisitos de usuário e requisitos de sistema [42].

Os leitores dos requisitos de usuário não costumam se preocupar com a forma como o sistema será implementado. Já os leitores dos requisitos de sistema precisam saber mais detalhes do que o sistema fará. Os requisitos de software também são classificados como funcionais e não funcionais [42].

Nesta etapa foram identificadas e definidas as necessidades do sistema. Os requisitos foram coletados na Faculdade de Odontologia com o auxílio da aluna Residente em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial Samara Andreolla Lazaro e do professor Doutor em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial Renato Sawazaky.

Para a coleta dos requisitos, algumas das técnicas de elicitação utilizadas foram: reuniões, e análise de documentos de prontuários do paciente.

Durante a elicitação dos requisitos, as reuniões aconteceram nas dependências da UPF e Hospital da Cidade no período de 04/04/2016 a 10/11/2017, totalizando 27 encontros. Já a análise de documentos foi baseada em formulários preenchidos (Anexo A) com dados de atendimentos já realizados pela Faculdade de Odontologia da UPF.

A partir do entendimento sobre o funcionamento do sistema, nesta fase os requisitos coletados foram sendo refinados. De acordo com a elicitação destacou-se a necessidade do prontuário possuir a opção de registro dos pacientes, dados do atendimento, questionário de saúde, exame físico e diagnóstico. Quanto à recuperação da informação e exibição de resultados, definiu-se a necessidade do sistema ter a opção de gerar gráficos estatísticos. Os gráficos podem ser gerados a partir de várias combinações de filtros como atendimento de pacientes por cidade, sexo, ponto de atendimento, intervalo entre datas, etc. A forma de exibição dos resultados são gráficos em barras, colunas e pizza.

3.3.2. Fase 2: Modelagem de Dados e Sistema

O processo de modelagem é um método de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema. São usados durante o processo de engenharia de requisitos auxiliando a elicitação dos requisitos, tornando de forma clara o que o sistema faz [42].

Na modelagem do sistema, conforme Apêndice B, foram definidas quais entidades seriam necessárias para o armazenamento dos dados. Para esta etapa, foram analisados documentos de registros, como a ficha de prontuário do paciente. Para se entender

melhor sobre o fluxo de informações e seu funcionamento, nos parágrafos seguintes são descritos a ordem de como os fatores aconteceram.

No formulário ilustrado pelo anexo A, constam os dados do paciente e um questionário a ser respondido pelo mesmo no seu primeiro atendimento. Outro fator a ser destacado no processo da modelagem é o fluxo de dados no preenchimento do prontuário representado na Figura 4.

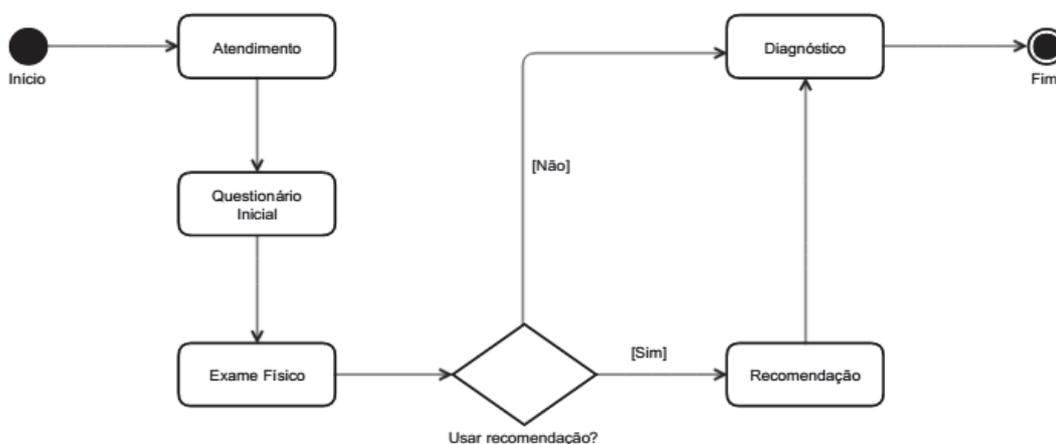


Figura 4: Fluxo que representa a sequência no preenchimento do prontuário do paciente.

Quando um paciente é atendido pela primeira vez, seus dados cadastrais são registrados de acordo com os recursos existentes em cada ambiente, ou seja, formulário em papel, planilha eletrônica ou sistema informatizado.

Após este processo, inicia-se o atendimento. Nesta etapa é informado o nome do paciente, data de atendimento, preceptor, responsável pelo atendimento e queixa principal ou motivo do atendimento. A etapa seguinte consiste na aplicação de um questionário sobre suas especificidades. Nesta são registradas as informações sobre suas alterações de saúde pessoal e familiar e uso de medicamentos. Também são solicitados seus hábitos como: fumante, etilismo e usuário de drogas. Após esta fase, é atribuída pelo profissional da saúde uma classificação ASA (American Society of Anesthesiologist) ao paciente, que se refere ao estado físico do mesmo. Na sequência, a partir do seu relato, novos questionamentos e observações que compõem o exame físico atual são realizados para se chegar a um diagnóstico. Esta etapa consiste o registro da região anatômica observada, quais agentes etiológicos, sinais e sintomas. Por fim, após toda a análise baseada nas informações cedidas pelo paciente, o diagnóstico é registrado.



Figura 5: Fluxo que representa a geração de gráficos estatísticos

Quando há necessidade de efetuar uma análise estatística, o usuário poderá acessar os gráficos gerados pelo sistema como representa o fluxo pela Figura 5.

3.3.3. Fase 3: Desenvolvimento do PEP

O sistema desenvolvido é um prontuário eletrônico para coleta de dados de pacientes provenientes do Hospital da Cidade, Hospital Beneficente Doutor César Santos e Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. A interface de interação com o usuário foi desenvolvida em plataforma web, que pode ser acessada via internet por meio de navegadores web, tanto em computador desktop como em dispositivos móveis. O acesso ao sistema é efetuado através de autenticação de segurança, conforme especificações estabelecidas pela SBIS. O banco de dados para o armazenamento dos dados é centralizado, atendendo a arquitetura Multi-Empresa representado pela figura 6.

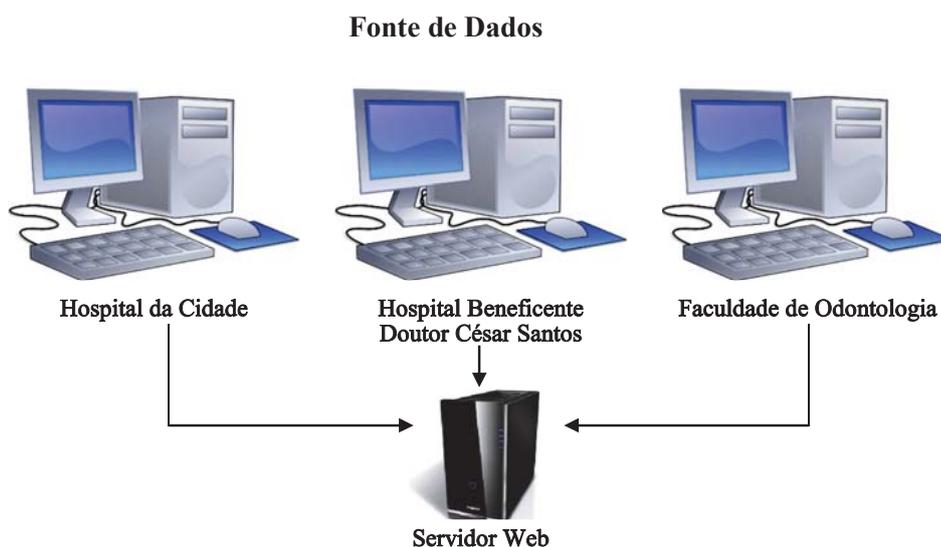
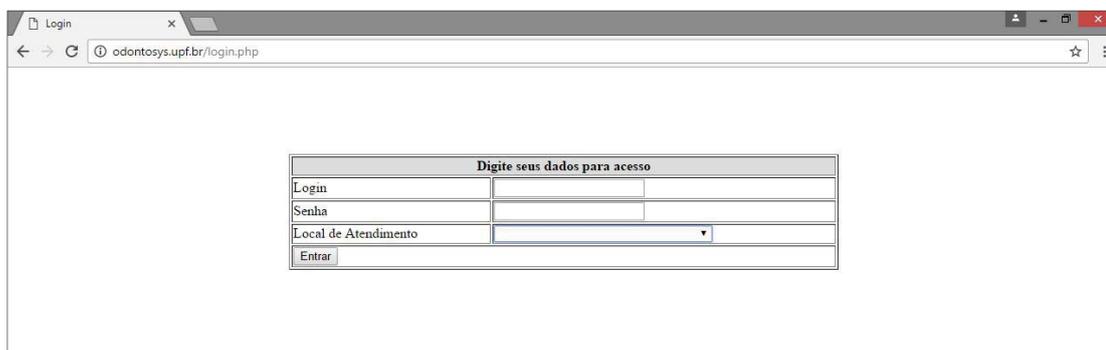


Figura 6: Fonte de dados do prontuário eletrônico. Fonte primária.

Para o desenvolvimento do sistema foram utilizadas as seguintes tecnologias: Banco de dados MySQL, linguagem de programação PHP, Bootstrap e JavaScript. Já os gráficos estatísticos são gerados através da API do Google denominada “Google Charts”. A aplicação e o banco de dados estão hospedados no servidor da UPF e podem ser acessados pelo seguinte endereço mediante autenticação com login e senha: <http://odontosys.upf.br/login.php>.

3.3.3.1. Interface de Acesso ao Sistema

A Figura 7 demonstra a interface de login do sistema, a qual o usuário informará seu login de usuário, senha e local de atendimento.



Digite seus dados para acesso	
Login	<input type="text"/>
Senha	<input type="password"/>
Local de Atendimento	<input type="text"/>
<input type="button" value="Entrar"/>	

Figura 7: Interface de Login

Após a autenticação, o sistema será direcionado para página inicial exibindo o usuário logado, menus e opção sair do sistema.

3.3.3.2. Menu Principal do Sistema

Na interface principal do sistema, representada pela Figura 8, estão distribuídas as principais funcionalidades em forma de menus. Os mesmos ficam localizados na parte superior e estão divididos em Cadastros, atendimentos, Estatísticas e Listagem.

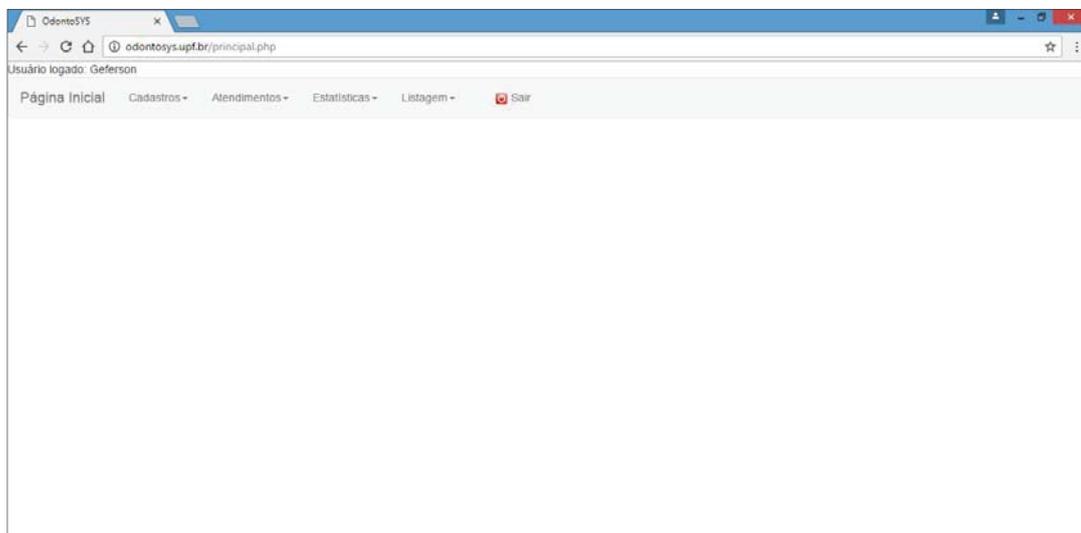


Figura 8: Interface principal do sistema

3.3.3.3. Cadastros do Sistema

Nesta subseção são apresentadas as principais interfaces de cadastros do sistema, e através deste menu, poderão ser acessadas todas as manutenções do sistema. A Figura 9 exibe o formulário do cadastro de pessoas, que podem ser pacientes, dentistas ou qualquer outro elemento, sem a necessidade da criação de uma interface específica para cada uma das categorias. No mesmo também é possível efetuar as alterações de registros existentes, caso necessário.

Figura 9: Cadastro de Pessoas

As demais manutenções (Cidade, Bairro, Nacionalidade, Profissão, Escolaridade, Convênio, Usuário, Local Atendimento, Medicamento/Substância, Droga, Etiologia, Alteração de Saúde, Alteração de Saúde Familiar, Sinais, Sintomas, Região Anatômica, Queixa, Diagnóstico, Orientação, Procedimento e Exame Laboratorial), seguem este mesmo padrão.

3.3.3.4. Atendimentos

Na Figura 10, é apresentada a interface de registro de atendimentos dos pacientes. No momento em que o atendimento está sendo registrado, apenas a aba 'atendimento' é exibida. Isso é para impedir que o usuário insira algum dado sem antes ter informado o paciente. Nesta subseção, são apresentados os principais registros do prontuário do paciente.

Usuário logado: Geferson

Página Inicial Cadastros- Atendimentos- Estatísticas- Listagem- Salir

Atendimento

Dados Atendimento

Paciente

Data Abertura

Data Fechamento

Data Retorno

Encaminhado por

Preceptor

Atendido por

Salvar Cancelar

Figura 10: Formulário de registro de atendimentos

Após o registro ser preenchido e salvo, as abas Questionário Inicial, Exame Físico, Exame Laboratorial, Exame Imagem, Diagnóstico, Evolução e Resumo se tornam visíveis, conforme representado pela Figura 11. Além disso, habilitará a opção de incluir a queixa principal do paciente.

Usuário logado: Geferson - - Nro. Atendimento: 7

Página Inicial Cadastros- Atendimentos- Estatísticas- Listagem- Salir

Atendimento Questionário Inicial Exame Físico Exame Laboratorial Exame Imagem Diagnóstico Evolução Resumo

Dados Atendimento

Paciente

Data Abertura

Data Fechamento

Data Retorno

Encaminhado por

Preceptor

Atendido por

Salvar Cancelar

Queixa Principal

Incluir Queixa

Data	Queixa
19/01/2017	Focos sépticos

Figura 11: Formulário de atendimentos com dados inseridos.

O próximo passo no registro do atendimento é o preenchimento do questionário inicial, representado pela Figura 12. Este é preenchido de acordo com o questionamento aplicado ao paciente. Dentre as indagações, estão a alteração de saúde, a alteração de saúde

familiar, se o paciente toma algum tipo de medicamento ou possui alergia ao mesmo, se é fumante, se consome bebida alcoólica ou se faz uso de algum tipo de droga. Após os dados serem salvos, os campos são desabilitados, impedindo alterações.

Figura 12: Registro do questionário inicial.

Dando sequência, na aba “Exame Físico”, representado pela Figura 13, é registrada a Região Anatômica, bem como sua Etiologia, seus Sinais e Sintomas. Estes elementos possuem papel fundamental, pois a partir dos mesmos pode se ter uma percepção mais precisa sobre qual será o diagnóstico do paciente.

Código	Região Anatômica	Lado	Etiologia	Selecionar
11	Rebordo alveolar superior	maxila	Raízes residuais	<input type="checkbox"/>

Código	Sinal	Código	Sintoma
60	Raiz residual	23	Sem alterações

Região	Lado	Descrição	Sinal/Sintoma	Etiologia
Rebordo alveolar superior	maxila	Raiz residual	Sinais	Raízes residuais
Rebordo alveolar superior	maxila	Sem alterações	Sintomas	Raízes residuais

Figura 13: Registro do exame físico.

Um dos principais registros no atendimento é o diagnóstico. Este pode ser preenchido no momento da observação ou posteriormente. É pelo diagnóstico que será possível determinar quais procedimentos serão aplicados ao paciente.

Data	Diagnóstico
15/10/2014	Raiz residual

Figura 14: Registro de diagnóstico.

Para se registrar o diagnóstico, basta selecionar o mesmo na caixa de seleção e salvar ou através da recomendação.

3.3.4. Fase 4: Desenvolvimento da Geração de Gráficos Estatísticos e Recomendações

Esta seção apresenta as principais funções do software, que são a geração de gráficos estatísticos e as recomendações.

A Figura 17 ilustra o fluxo das informações para o registro do prontuário do paciente, onde após os dados serem coletados, estes passarão por um processamento quando forem requisitados, sendo possível a geração de gráficos estatísticos sobre a incidência de casos relativos às alterações de saúde do paciente.

3.3.4.1. Gráficos Estatísticos

Após a etapa cadastral das manutenções básicas e a inserção dos dados de atendimentos, pode-se gerar diversos gráficos estatísticos usando a filtragem de vários parâmetros, conforme representado pela Figura 15.

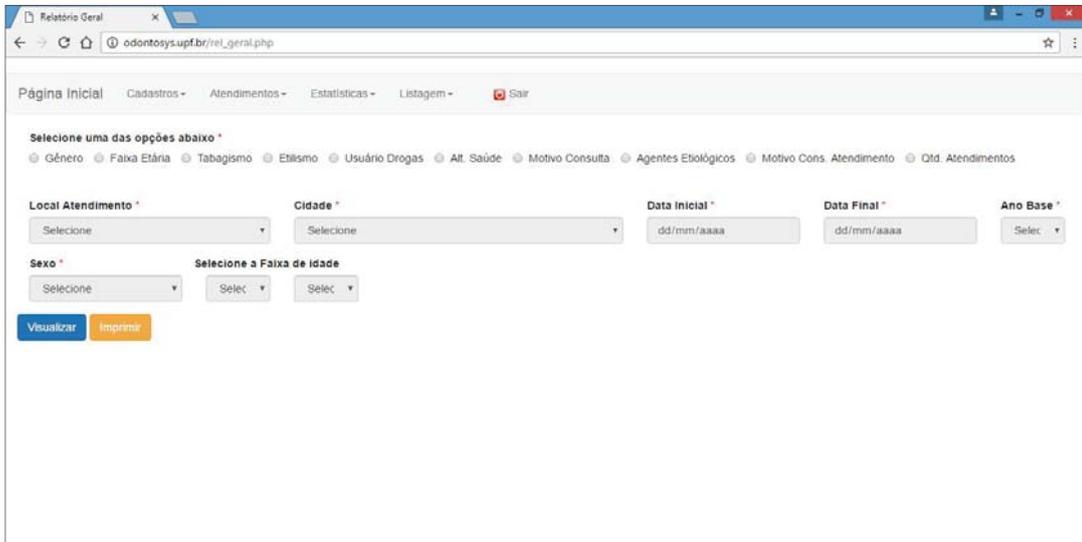


Figura 15: Formulário para seleção e filtragem de dados.

O objetivo desta funcionalidade foi centralizar todos os filtros em uma única interface, para facilitar a visualização e praticidade ao usuário. Inicialmente, o mesmo pode escolher qual o tipo de análise desejada (Gênero, Faixa Etária, Tabagismo, Etilismo, Usuário de Drogas, Alteração de Saúde, Motivo da Consulta, Agentes Etiológicos, Motivo Consulta Atendimento e Quantidade de Atendimentos).

Para cada uma das opções, é possível combinar com a filtragem do Local do Atendimento, Cidade, o Período Inicial e Final, Ano Base e Sexo. Desta forma, pode-se fazer uma série de combinações para obtenção de diferentes resultados.

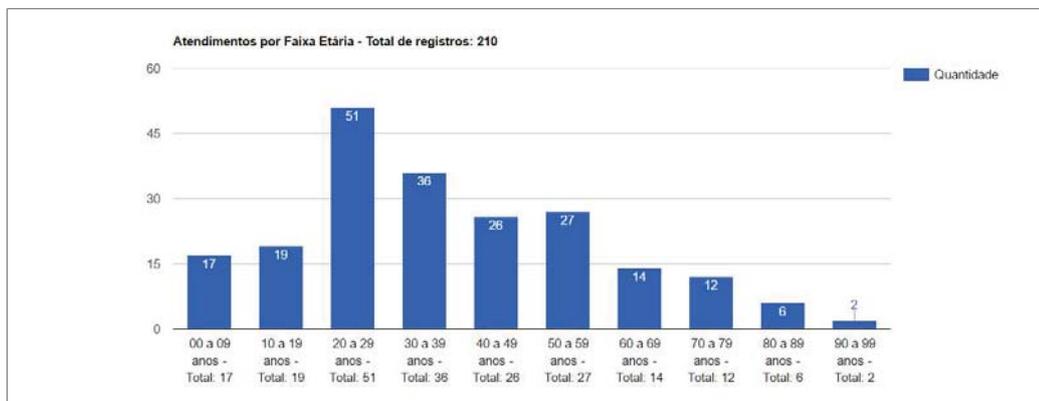


Figura 16: Estatística distribuída pela faixa etária dos pacientes.

Os dados exibidos nesta imagem, de acordo com a Figura 16 representam a quantidade de atendimentos separados por faixa etária no período de 01/01/2013 a

31/12/2015. Os mesmos são oriundos de pacientes de várias cidades atendidos no Hospital da Cidade.

3.3.4.2. Recomendações

Para a geração da recomendação, o usuário do sistema, por meio do prontuário eletrônico, registra os dados clínicos do paciente de acordo com a Figura 17. Estes dados são armazenados em uma base de dados hospedada em nuvem. Estes mesmos são oriundos dos atendimentos efetuados pela Faculdade de Odontologia, Hospital Beneficente César Santos e Hospital da Cidade.

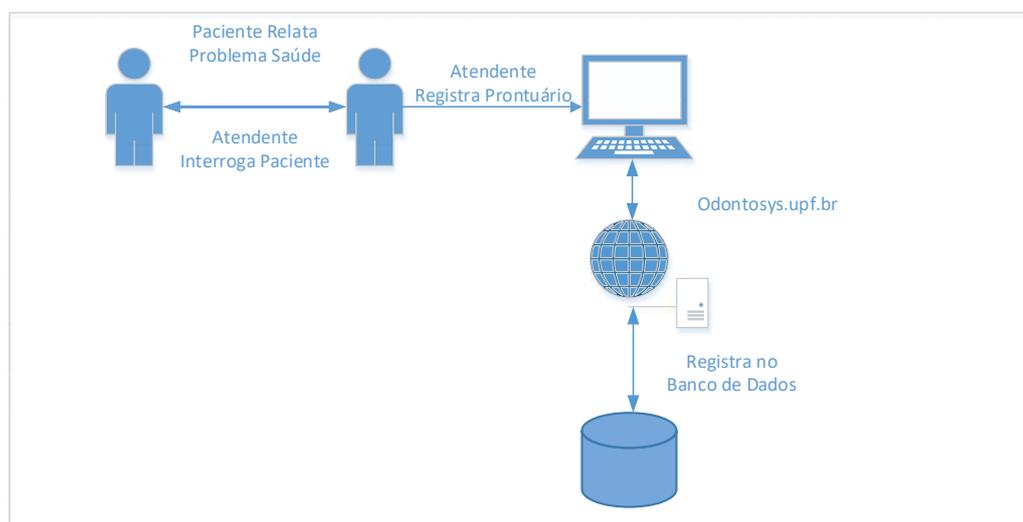


Figura 17: Fluxo das informações para registro do prontuário do paciente.

Para que o sistema possa gerar as recomendações, os dados dos prontuários analisados são as regiões anatômicas afetadas, Sinais e Sintomas apresentados pelos pacientes. Estes dados são extraídos e normalizados de forma binária, organizados horizontalmente e posteriormente armazenados em forma de matriz, onde cada linha é oriunda de um atendimento, onde o valor “1” representa Sinal ou Sintoma existente e “0” inexistente, conforme representa o Quadro 1. A Figura 18 representa o fluxo das informações para a geração da recomendação.

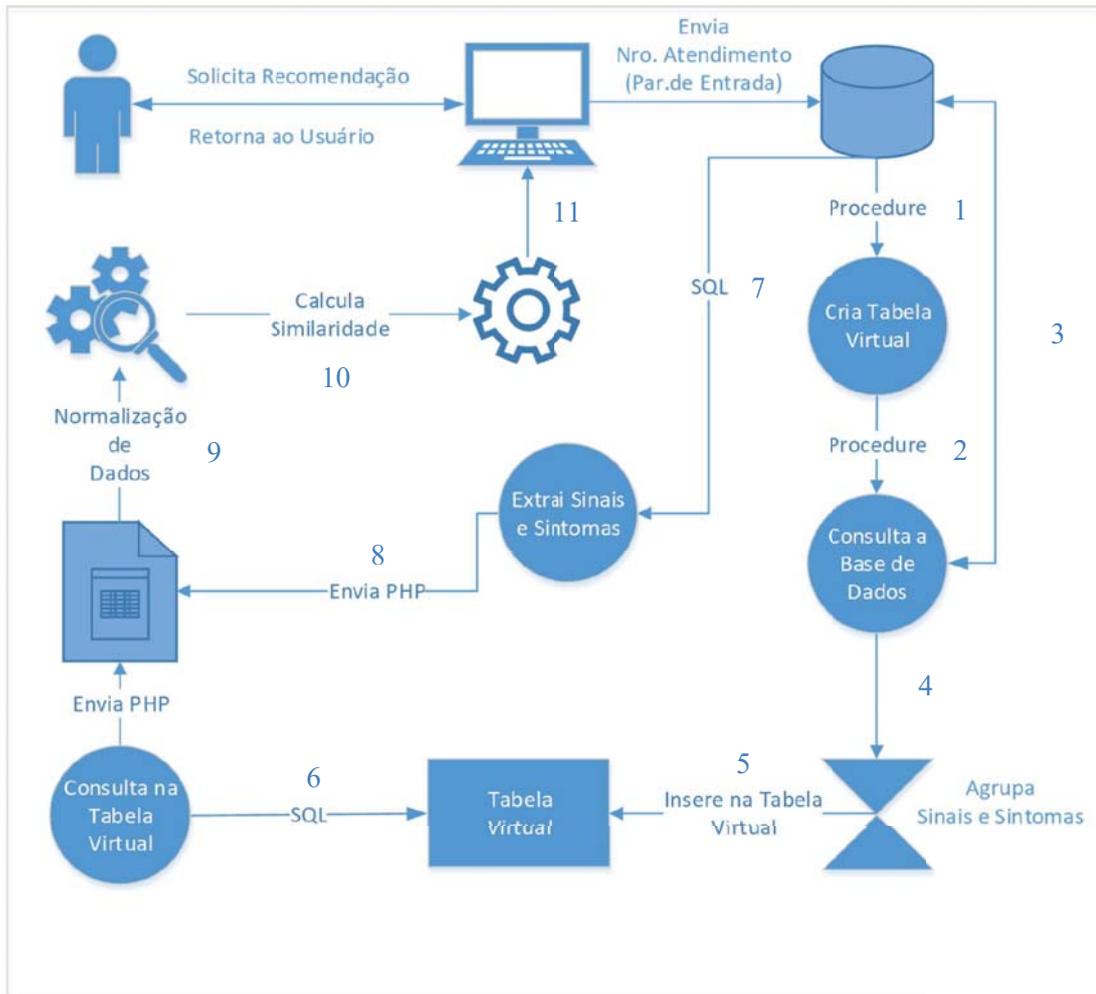


Figura 18: Fluxo dos dados das informações para geração da recomendação.

Num_atendimento	Sinal_edema	Sinal_cortes	...	Sintoma_dor	Sintoma_calor	Origem
15	1	1	...	0	1	Base
25	1	0	...	1	1	Base
26	0	1	...	1	0	Base
...
234	0	1	...	1	0	Base
334	1	1	...	0	1	Entrada

Quadro 1: *Array* que armazena resultado dos dados já normalizados.

Após este procedimento, o cálculo da similaridade foi aplicado utilizando o método do Cosseno, representado pela Equação 1 e pelo coeficiente de Pearson, demonstrado pela Equação 2.

Após o processamento dos dados, são exibidos os cinco possíveis diagnósticos encontrados pela recomendação, em ordem decrescente, de acordo com o grau de similaridade, representada pela Figura 19.

Recomendação				
Atendimento	Cosseno	Pearson	Diagnóstico	Selecionar
477	1	1	Fratura Nasal	<input type="checkbox"/>
481	0.82	0.81	Traumatismo em tecidos moles	<input type="checkbox"/>
156	0.76	0.75	Fratura Le Fort II	<input type="checkbox"/>
156	0.76	0.75	Fratura de sínfise	<input type="checkbox"/>
51	0.75	0.74	Traumatismo crânio encefálico (TCE) -Leve	<input type="checkbox"/>

Figura 19: Recomendação gerada.

Após a exibição da Recomendação, o usuário pode selecionar o(s) diagnóstico(s) através da coluna “Selecionar” e salvar. Caso não tenha diagnóstico sugerido pela recomendação, ignora-se a sugestão clicando em “Ignorar Recomendação” que após será armazenado na base de dados e servirá para encontrar o percentual de assertividade das recomendações.

3.3.5. Fase 5: Experimentos e análise de resultados

O detalhamento desta fase será abordado no próximo capítulo. O mesmo é intitulado como Experimentos, Análise e Discussão de Resultados onde está elencado todos os experimentos e resultados da pesquisa aplicada.

4. EXPERIMENTOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo apresenta os experimentos realizados neste trabalho. Para isto, expõe uma introdução do público alvo do experimento e na sequência a análise dos resultados obtidos.

4.1. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Nesta seção são descritos os resultados do sistema, obtidos pela aplicação de um questionário cujo objetivo foi avaliar a usabilidade, gráficos estatísticos e recomendações.

Na aplicação dos experimentos, definiu-se o Hospital da Cidade como fonte de dados para registro no sistema desenvolvido. Isso justifica-se pelo fato de ser o único dos três pontos de atendimento que possuíam melhor consistência nos dados. Os pesquisadores envolvidos nas atividades de registros dos prontuários dos pacientes foram os alunos Samara Andreolla Lazaro e Franklin David Gordillo Yopez, ambos Residentes em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial na UPF.

Os experimentos realizados foram classificados quanto sua aplicação, sendo gráficos estatísticos e recomendações.

4.1.1. Experimento 1 – Gráficos Estatísticos

Para este experimento, foi aplicado um questionário para fins de avaliação de resultados. Foram elaboradas 15 perguntas divididas em dois temas: (i) questões compreendidas entre 1 e 10 trata-se da avaliação de usabilidade do sistema, (ii) as demais, referem-se a avaliação dos resultados gerados pelos gráficos estatísticos e recomendações. Em cada uma das questões o avaliador respondeu a partir do seu nível de concordância seguindo uma escala Likert, que varia de 1 a 5, ilustrado pelo Quadro 2, onde 1 representa “Discordo Completamente” e 5 “Concordo Completamente”.

Discordo Completamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Completamente
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

Quadro 2: Formato de resposta SUS.

As questões foram adaptadas do método System Usability Scale (SUS). Conforme Sauro [43], a técnica foi desenvolvida por John Brooke no ano de 1986, sendo composto por 10 itens e cada um deles com 5 opções de respostas. Sua pontuação vai de 0 a 100.

Para o cálculo da pontuação das questões 1 a 10, conforme Sauro [43], os itens ímpares subtraiu-se 1 da pontuação que o usuário respondeu. Já os pares, subtraiu-se a resposta na posição da escala de 5. Para obter a contagem final, somaram-se todos os resultados das 10 perguntas e multiplicou-se por 2,5. Já as demais, somaram-se as quantidades de cada uma das opções de resposta. O Quadro 3 representa um exemplo do cálculo das questões.

	Discordo Completamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Completamente
1. Acho que gostaria de usar este sistema com frequência.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input checked="" type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo.	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
<p>Se o usuário marcou:</p> <p>“Concordo” na questão 1, o cálculo será $4 - 1 = 3$ pontos.</p> <p>“Discordo plenamente” na questão 2, o cálculo será $5 - 1 = 4$ pontos.</p> <p>Através desta forma de cálculo, pode-se afirmar que, para as questões ímpares, quanto maior sua avaliação, melhor será o resultado. Já para as pares, quanto menor a ponderação, melhor será o resultado.</p>					

Quadro 3: Exemplo de cálculo das questões referentes ao questionário SUS.

O Questionário SUS foi escolhido por possuir um número pequeno de questões pré-definidas, além da escala que apresenta uma métrica para avaliação, facilitando a aderência da pesquisa.

A avaliação foi dividida em duas etapas. Na primeira, foram selecionados 11 alunos e 3 professores no curso de Odontologia da UPF. Todos tiveram acesso às funcionalidades do sistema. O experimento foi realizado no laboratório junto ao Laboratório Central de Informática (LCI) da Universidade de Passo Fundo, em 06/11/2017 e foi conduzido da seguinte maneira: (i) foi realizada uma explicação breve sobre o projeto; (ii) foram disponibilizados usuário e senha para todos os envolvidos na avaliação; (iii) foi

estabelecido o período de uma hora para que todos conseguissem realizar a avaliação; (iv) para os aspectos legais, foi conferido um termo de consentimento e recolhida a assinatura dos avaliadores; (v) após os avaliadores terem interagido com o sistema, executaram todo o processo que contempla o preenchimento de um prontuário eletrônico; (vi) finalmente, um questionário impresso foi distribuído para coleta de informações para avaliação dos resultados, que após ser preenchido, foi devolvido junto com o termo de consentimento. As figuras 20 e 21 representam a aplicação da avaliação do sistema.



Figura 20: Alunos e professores – primeira etapa.

A segunda etapa da avaliação, representada na Figura 21, foi conduzida da mesma maneira que a anterior, sendo aplicada na data de 14/11/2017 com a participação de 4 alunos, ambos pertencentes ao Programa de Residência em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

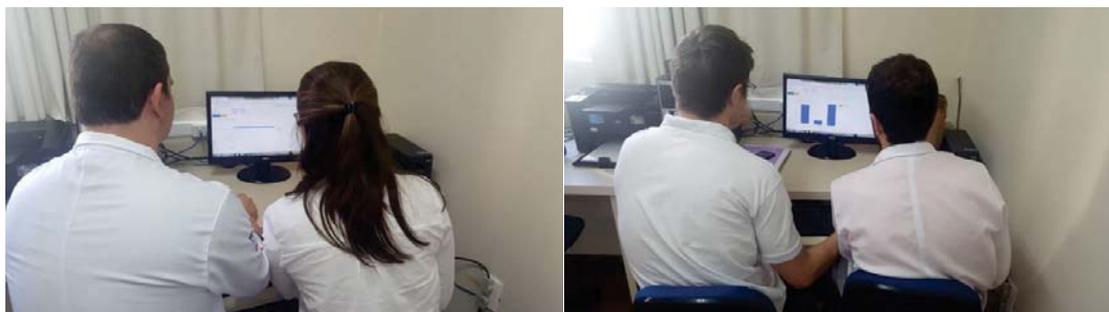


Figura 21: Alunos Residentes – segunda etapa.

A Tabela 1 apresenta o questionário utilizado na pesquisa.

Tabela 1: Questionário de avaliação do software – Adaptado de SUS.

	Questão	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
1	Gostei do sistema e utilizaria com frequência.	1	2	3	4	5
2	Considero o sistema desnecessariamente complexo.	1	2	3	4	5
3	Considero o sistema fácil de usar.	1	2	3	4	5
4	Considero que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar este sistema	1	2	3	4	5
5	As funções deste sistema estavam bem integradas.	1	2	3	4	5
6	Achei este sistema muito inconsistente.	1	2	3	4	5
7	Imagino que a maioria das pessoas aprenderiam a usar este sistema rapidamente.	1	2	3	4	5
8	Achei o sistema muito complicado de usar.	1	2	3	4	5
9	Eu me senti muito confiante com o sistema.	1	2	3	4	5
10	Eu preciso aprender um monte de coisas antes de continuar usando este sistema.	1	2	3	4	5

11	Os tipos de gráficos (pizza, linhas, etc...) são adequados?	1	2	3	4	5
12	O número de gráficos é suficiente para análise de resultados?	1	2	3	4	5
13	Você considera que os filtros (ano, intervalo de data, cidade, sexo...) contribuem para a análise e interpretação dos dados?	1	2	3	4	5
14	Avalie as informações geradas pelo sistema (gráficos estatísticos), quando ao grau de relevância para produção acadêmica e científica.	1	2	3	4	5
15	Você utilizaria a recomendação gerada pelo sistema como elemento de apoio a tomada de decisões?	1	2	3	4	5

Os resultados gerados a partir da aplicação do Questionário representado na Tabela 1 estão demonstrados nas Figuras 24 e 26 .

4.1.2. Experimento 2 – Recomendações

No Experimento 2, para se comprovar a eficiência do sistema, utilizou-se a prática de filtragem baseada em conteúdo e duas técnicas foram aplicadas para se obter o grau de similaridade do atendimento corrente em relação aos registros existentes na base de dados. Para a primeira técnica foi utilizado o método do Cosseno, demonstrado na Equação 1. Já a segunda, utilizou-se o coeficiente de Pearson, representado pela Equação 2.

Foram registrados um total de 495 prontuários de pacientes entre 01/11/2016 e 30/07/2017. Dentre os registros, foram inseridos prontuários de atendimentos retroativos, compreendidos entre os anos de 2013 a 2016, para que abrangêssemos uma quantidade de casos suficientes para a pesquisa de similaridade.

Deste total de atendimentos registrados, para o processo de recomendação, considerou-se apenas os registros válidos, ou seja, aqueles registros com o seu preenchimento completo. Descartou-se os cancelados ou aqueles que não continham dados significativos para

gerar a recomendação, como por exemplo os que não possuíam diagnóstico e outros elementos, somando um total de 395 prontuários válidos, representado na Figura 22.

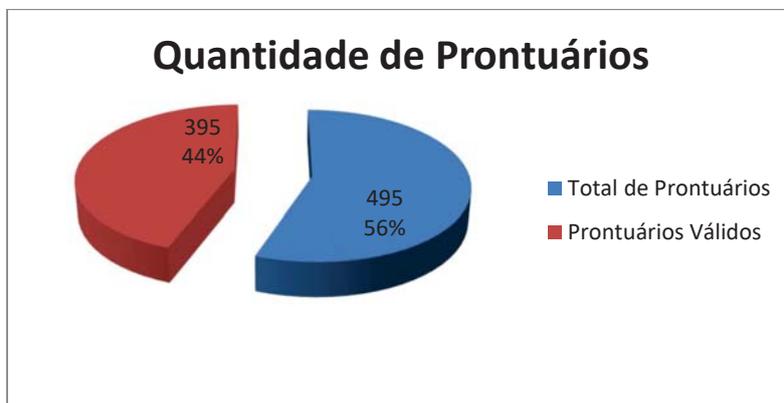


Figura 22: Gráfico do Total de prontuários, versus prontuários válidos.

Para que possuísse uma quantidade de dados mais consistente a fim de que fosse possível aplicar e validar a recomendação, no sistema foram inseridos 254 prontuários e informado seus respectivos diagnósticos, chegando a um total de 296 conforme exibido na Figura 23. Para legitimar a eficiência do sistema através do processo de recomendação, foram registrados 141 atendimentos e 195 diagnósticos. Esta diferença dá-se pelo fato que um registro de atendimento poder possuir mais do que um diagnóstico. Dos 395 registros de prontuários, 254 serviram como base para gerar a similaridade e 141 foram utilizados para validar a similaridade e gerar a recomendação.



Figura 23: Gráfico das Quantidades de prontuários utilizados para recomendação.

Para o sistema gerar a recomendação, primeiramente agrupou-se as regiões anatômicas e suas etiologias. Na sequência foram analisadas as variáveis “Sinais” e

“Sintomas” apresentados pelos pacientes. Estas já previamente cadastradas na base de dados somaram um total de 96 e 34 respectivamente. Após o registro do atendimento, estas variáveis foram extraídas e normalizadas de forma binária, organizados horizontalmente e posteriormente armazenadas em uma matriz, onde cada linha é oriunda de um atendimento, onde o valor “1” representa Sinal ou Sintoma existente e “0” inexistente conforme representada pelo Quadro 1.

Como resultado, após o registro do prontuário do paciente, o Sistema de Recomendação gera ao especialista em ordem decrescente os cinco possíveis Diagnósticos com o maior grau de similaridade.

4.2. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Do Experimento 1:

Neste experimento foi possível avaliar as principais funcionalidades do sistema. Para as questões compreendidas entre 1 e 10, o resultado médio representado pela Figura 24 foi de 71,7.

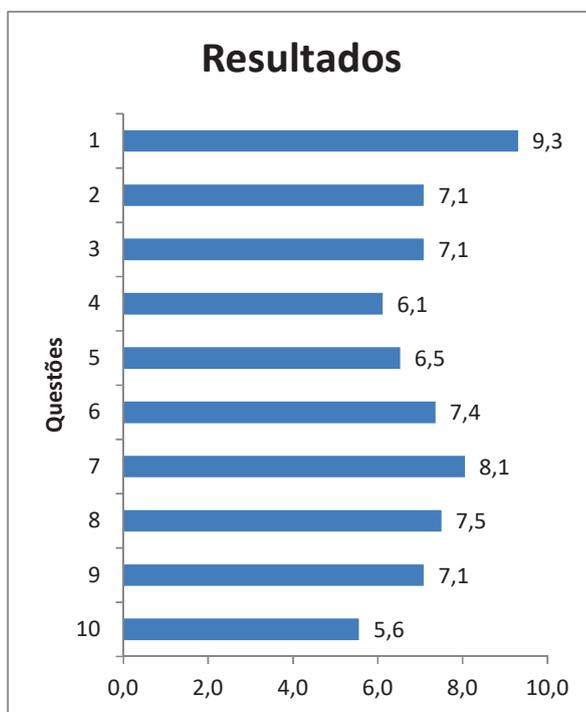


Figura 24: Gráfico de Resultados – SUS

Nas palavras de Sauro [43], quando a pontuação média SUS for abaixo de 68, obtém-se uma classificação C, conforme representa a Figura 25.

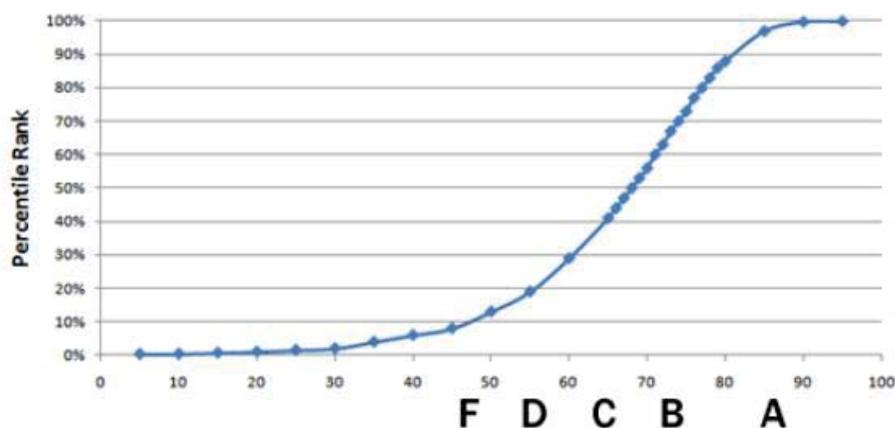


Figura 25: Score SUS. Adaptado de [43].

Ao analisar os resultados obtidos, pode-se observar que as questões 4, 5 e 10 ficaram abaixo da média obtida.

Para Sauro [43], os itens 4 e 10 fornecem a dimensão de capacidade de aprendizado e os demais fornecem a dimensão de usabilidade. Na avaliação, estas questões foram avaliadas abaixo da média geral. Um dos motivos que contribuíram para isso foi que os usuários não tiveram acesso ao sistema e suas funcionalidades em momentos anteriores a aplicação do questionário. Dentre as questões que pertencem à dimensão de usabilidade, a número 5 ficou abaixo da média. Neste quesito, o software apresenta uma grande quantidade de interfaces de cadastros e o relacionamento entre as mesmas. Dessa forma exige do usuário o entendimento completo das operações do sistema.

Por outro lado, a Questão 1 teve destaque dentre as demais, chegando a um grau de satisfação de 4,7 pontos na escala, equivalendo 9,3 na média. Para Sauro [43], é necessário alcançar uma pontuação acima de 80.3 para obter um conceito A. Nesta questão em especial observa-se que os usuários aderiram o sistema devido ao mesmo suprir suas demandas.

A Questão 2 procurou avaliar a complexidade do sistema. Esta questão teve uma avaliação onde o usuário avaliou não haver grande complexidade.

A Questão 3 questionou os participantes em relação a facilidade de uso do sistema. Essa questão obteve pontuação 7,1 e pode ser explicado pela rotina de processos executados pelos usuários durante a avaliação permitindo que os mesmos conseguissem realizar uma grande diversidade de operações.

A Questão 6 abordou a inconsistência do sistema. Para esta questão, a avaliação teve uma classificação B, onde o sistema foi eficiente e demonstrou possuir pouca inconsistência.

A Questão 7 procurou investigar se os usuários aprenderiam a usar o sistema de forma rápida e a mesma ficou comprovada conforme o resultado obtido através da pontuação 8,1. Isso se justifica pelo fato do sistema possuir em suas interfaces a sequência da ficha do prontuário do paciente. Dessa forma não há necessidade de vários cliques para executar uma determinada tarefa.

A Questão 8 examinou se o usuário achou complicado de usar o sistema. O resultado obtido ficou com pontuação 7,1. O relato da questão 7, justifica a avaliação alcançada.

Por fim, na Questão 9 identificou-se o quanto o usuário se sentiu confiante. O resultado que o sistema apresentou, estava de acordo com a necessidade do usuário.

Para Sauro [43], o método SUS, em suas 500 pesquisas realizadas possui uma pontuação média de 68. De modo geral, o questionário aplicado que avaliou a usabilidade no sistema desenvolvido obteve classificação B.

A outra parte da avaliação, envolvendo as questões 11 a 15 apresentadas na Figura 26, abrangeu as funcionalidades de gráficos estatísticos e recomendações. Como resultado, atingiu-se uma pontuação média de 4,3.



Figura 26: Resultados – Gráficos Estatísticos e Recomendações

Ao analisar as Questões 11 e 12, as mesmas ficaram abaixo da média. Isso aconteceu pelo fato do sistema estar constante evolução, onde novos tipos de gráficos deverão

ser implementados, aumentando a diversidade dos mesmos para que seja possível extrair diferentes tipos de dados para análise.

Na Questão 13, seu resultado foi acima da média. Isso demonstra que a diversidade de gráficos permite extrair dados relevantes para análise e interpretação.

Outra Questão que também ficou acima da média, foi a 14. A mesma avalia o grau de relevância para a produção acadêmica e científica. A partir das mesmas é possível afirmar que as informações geradas pelos gráficos estatísticos contribuem para a pesquisa. Outro fator relevante do Sistema é que o mesmo tem a possibilidade de gerar dados sumarizados que após interpretados, servirão como base para análise de resultados.

Encerrando, a Questão 15 verificou se o usuário utilizaria a Recomendação como sistema de apoio à tomada de decisão. A avaliação da mesma ficou abaixo da média. Isso ocorreu devido ao fato dos usuários não possuírem informações suficientes sobre a recomendação.

Levando-se em consideração a escala de avaliação SUS, representada pela Figura 25, afirma-se que o sistema demonstrou-se eficiente de acordo com suas funcionalidades atingindo as expectativas propostas pela Faculdade de Odontologia.

No momento da avaliação, observou-se que alguns avaliadores apresentaram dificuldade no manuseio do Sistema. Outro ponto observado foi que alguns computadores apresentaram falhas técnicas, por este motivo, algumas funcionalidades não estavam respondendo quando requisitadas. Isso ocorreu pelo fato dos navegadores possuírem diferentes versões e desatualizadas.

Do Experimento 2:

Durante os experimentos, foram registrados um total de 495 prontuários eletrônicos. Os pacientes atendidos eram residentes da cidade de Passo Fundo e cidades da região.

Considera-se que o sistema obteve sucesso, pois, dos 141 prontuários e 195 diagnósticos, visto que existem prontuários com mais que um diagnóstico, o sistema recomendou corretamente 182. Já dos 13 casos que correspondem a negativa do diagnóstico dado pelo sistema, ocorreu por não possuir registros armazenados na base de dados similares com o diagnóstico do especialista. Como resultado obteve-se um grau de confiança de 93,3% ilustrado pela Figura 27.



Figura 27: Grau de confiança da recomendação.

O estudo apresentado tem como propósito demonstrar o procedimento mais adequado a ser empregado no sentido de comparar os resultados. Para o presente caso, pode-se utilizar tanto o método do Cosseno quanto Pearson, sendo justificado pelo fato de ambos apresentarem um valor de assertividade com pouca diferença entre os mesmos, representado na Figura 28.

Cosseno	Pearson	Diagnóstico	Selecionar
1	1	Fratura Nasal	<input type="checkbox"/>
0.82	0.81	Traumatismo em tecidos moles	<input type="checkbox"/>
0.76	0.75	Fratura Le Fort II	<input type="checkbox"/>
0.76	0.75	Fratura de sínfese	<input type="checkbox"/>
0.75	0.74	Traumatismo crânio encefálico (TCE) -Leve	<input type="checkbox"/>

Figura 28: Comparativo entre Método Cosseno e Coeficiente Pearson.

Cabe salientar que o resultado obtido através do método do cosseno está representado na escala de 0 a 1 enquanto o Pearson segue a escala de -1 a 1.

Diante dos resultados obtidos nos experimentos e discutidos neste tópico, percebeu-se uma eficiência do sistema diante dos propósitos e objetivos estabelecidos. Com isso, espera-se alavancar a criação de novas funcionalidades para auxílio à tomada de decisões aos especialistas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um prontuário eletrônico na modalidade Web e como diferenciais foram incorporadas funcionalidades como a geração de gráficos estatísticos e a recomendação de diagnósticos.

Durante a etapa da pesquisa, as maiores dificuldades encontradas foram à falta de referências sobre a aplicação da recomendação na área da Odontologia, retorno das dúvidas encaminhadas a SBIS, softwares pesquisados voltados apenas para o gerenciamento de agendas e financeiro. Em termos de tecnologia, a literatura focava mais especificamente na Medicina.

Os experimentos realizados foram satisfatórios, pois geraram resultados consistentes, atingindo os objetivos propostos na elaboração da dissertação. Tais resultados comprovam que o sistema foi eficiente na recomendação e na avaliação da usabilidade. Já nos gráficos estatísticos, um dos grandes diferenciais é a opção de gerar os mesmos agrupando por ponto de atendimento, cidade etc.

A equipe que participou na pesquisa e elaboração do projeto do sistema aprovou as funcionalidades do mesmo. Segundo os pesquisadores envolvidos, os gráficos estatísticos e as recomendações geradas são informações primordiais no auxílio à tomada de decisão.

Atualmente, o sistema possui sua arquitetura multi-empresa, o que possibilita os atendimentos ter início em uma Instituição e finalizados em outra. Inicialmente será disponibilizado para uso apenas para a Faculdade de Odontologia da UPF, Hospital da Cidade e Hospital Beneficente Doutor César Santos. Além disso, futuramente, pretende-se obter o registro do mesmo junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial). Com isso, o mesmo poderá ser utilizado por diversos profissionais na área da odontologia, que por sua vez, podem contribuir com sugestões para melhorias do sistema.

Também é de interesse destacar que em trabalhos futuros, novos estudos poderão propor melhorias para evolução do sistema, como o desenvolvimento de um aplicativo para acesso através de dispositivos móveis, tratamento de imagens e novas funcionalidades.

O conhecimento gerado neste trabalho foi de grande valia e pretende-se difundir por meio da publicação de artigos científicos em revistas especializadas e apresentação em eventos.

REFERÊNCIAS

- [1] CARVALHO, R. B. D. et al. Informatização na área da saúde/Odontologia: prontuário único e eletrônico do paciente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, Vitória, p. 58-67, Mar 2012.
- [2] COSTA, C. G. A. D. *Cartilha sobre Prontuário Eletrônico - A Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde*. 2012. 12p. Acesso em: 10 dez. 2012.
- [3] MASSAD, E.; MARIN, H. D. F.; NETO, R. S. D. A. *O prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico*. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2003.
- [4] MARTINS, C.; LIMA, S. M. D. Vantagens e desvantagens do prontuário eletrônico para instituição de saúde. *RAS*, v. 16, Abr-Jun 2014. ISSN 63.
- [5] PATRÍCIO, C. M. et al. O prontuário eletrônico do paciente no sistema de saúde brasileiro: uma realidade para os médicos? *Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 21, p. 121-131, Ago 2011.
- [6] SANTOS, P. S.; CARVALHO, G. P. Prontuários eletrônicos em odontologia e obediência às normas do CFO. *Rev Odontol Bras Central*, p. 23, 2014.
- [7] MARIN, H. D. F. *Informática em Enfermagem*. São Paulo: EPU, 1995.
- [8] HANNAH, K. J. *The impact of nursing informatics on nursing practice. III Congresso Brasileiro de informática em saúde*. [S.l.]: [s.n.], 1990.
- [9] BARBOSA, A. F. *TIC Saúde 2013: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros*. 2. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015.
- [10] SMALTZ, B. E. D. *The executive's guide to electronic health Records*. [S.l.]: Health Administration Press, 2007.
- [11] NIGHTINGALE, F. *Notas sobre enfermagem: o que é e o que não é*. São Paulo: Cortez, 1989.
- [12] SLEE, V.; SLEE, D.; SCHMIDT, H. J. *The endangered medical record - ensuring its integrity in the age of informatics*. [S.l.]: [s.n.], 2000.
- [13] SANTOS, A. A. M. D. S. et al. *Serviços Odontológicos: Prevenção e Controle de Riscos*. 1. ed. Brasília: Anvisa, 2006.
- [14] ODONTOLOGIA, C. F. D. *Código de Ética Odontológica: Resolução Nro. 118 de 11 de maio de 2012*. Rio de Janeiro: CFO, 2012.
- [15] SARAIVA, A. S. A importância do prontuário odontológico - com ênfase nos documentos digitais. *Rev. Bras. Odontologia*, Rio de Janeiro, v. 68, p. 157-160, Dez 2011. ISSN 2.
- [16] CATARINA, C. R. D. O. D. S. *Fundamentos Clínicos e Burocráticos em Odontologia*. Florianópolis: [s.n.], 2014.
- [17] BEZERRA, S. M. Prontuário eletrônico do paciente: uma ferramenta para aprimorar a qualidade dos serviços de saúde. *Meta*, p. 73-82, 2009.
- [18] JENAL, S.; ÉVORA, Y. D. M. Revisão de literatura: Implantação de Prontuário Eletrônico do Paciente. *JHI Journal Of Health Informatics*, São Paulo, p. 176-81, Outubro-Dezembro 2012.

- [19] MARQUES, E. P. et al. Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES). SBIS, 2016. Disponível em: <http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual_Certificacao_SBIS-CFM_2013_v4-1.pdf>.
- [20] COLMENERO-FERREIRA, F.; OLIVEIRA, A. A. D. Os Sistemas de Recomendação na Web como Determinantes Prescritivos na Tomada de Decisão. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, São Paulo, v. 9, p. 353-368, Maio-Agosto 2012. ISSN 2.
- [21] DAMASCENO, E. F.; CARDOSO, A.; JUNIOR, E. A. L. Recomendação de Exercícios Fisioterápicos por Sensores de Movimento. *Journal Health Informatics*, São Paulo, p. 47-57, Abril-Junho 2015.
- [22] BARTH, F. J. Modelando o perfil do usuário para a construção de sistemas de recomendação: um estudo teórico e estado da arte. *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, Macaé-RJ, p. 59-71, 2010. ISSN 6.
- [23] LOPES, G. R. *Avaliação e Recomendação de Colaborações em Redes Sociais Acadêmicas. Tese (Doutorado em Ciência da Computação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2012. 129p.*
- [24] TORRES JÚNIOR, R. D. *Combining collaborative and content-based filtering to recommend research papers. Master (Mestrado em Ciência da Computação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004. 71p.*
- [25] BALABANOVIC, M.; SHOHAM, Y. Combining Content-Based and Collaborative Recommendation. *Communications of the ACM*, New York, v. 40, n. 3, p. 66-72, Mar 1997.
- [26] VIVIAN, G. R.; CERVI, C. R.; ROVADOSKY, D. N. Using selection attribute algorithms from data mining to complement the rep-index. *LADIS Int. J.*, p. 219 - 226, 2016.
- [27] VIVIAN, G. R.; CERVI, C. R. Utilizando Técnicas de Data Science para Definir o Perfil do Pesquisador Brasileiro da Área de Ciência da Computação. *Anais da XII ERBD*, p. 108 - 117, 2016.
- [28] COGGON,. A importância da estatística na pesquisa em saúde. *Cogitare Enferm*, p. 9 - 11, Jan - Mar 2015.
- [29] GONÇALVES, M. E. *Gerência de Saúde: Estatística Aplicada à Saúde*. Rio de Janeiro: Fundação CECIER, 2010.
- [30] BUSSAB, W. D. O.; MORETTIN, P. A. *Estatística Básica*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- [31] IEZZI, G. et al. *Matemática: Ciência e Aplicações*. 1. ed. São Paulo: Atual, v. 3, 2001.
- [32] SILVA, M. N. P. D. Gráficos. *Brasil Escola*. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/matematica/graficos.htm>>. Acesso em: 12 Set 2017.
- [33] TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. *Estatística Básica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [34] VIEIRA, S. *Introdução à Bioestatística*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 718i, 2011.
- [35] BISQUERRA, R.; SARRIERA, J. C.; MARTÍNEZ, F. *Introdução à Estatística: Enfoque informático com o pacote estatístico SPSS*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [36] BRAGA, R. D. et al. Validação do prontuário eletrônico do paciente em uma instituição de ensino superior em saúde: relato da experiência no módulo Anamnese. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, São Paulo, p. 30-35, Janeiro-Março 2013.

- [37] FARIA, N. C. B. D. *Sistema de Recomendação de Evidência a Profissionais da Saúde (Mestrado em Engenharia Elétrica)*. 2015. 91p.
- [38] ORSI, C. <http://www.unicamp.br>. *Jornal da Unicamp*, 2016. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju_647_paginacor_05_web.pdf>. Acesso em: 03 Agosto 2017.
- [39] WEITZEL, L.; OLIVEIRA, J. P. M. D. Sistemas de recomendação de informação em saúde baseado no perfil do usuário. *CBIS - Anais do XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, Porto de Galinhas, p. 18-22, Outubro 2010.
- [40] RISK, A.; DZENOWAGIS, J. Review Of Internet Health Information Quality Initiatives. *Journal of Medical Internet Research*, v. 3(4), 2001.
- [41] ANDERSON, J. G. Consumers of e-Health: Patterns of Use and Barriers. *Social Science Computer Review*, p. 242-248, Maio 2004.
- [42] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- [43] SAURO, J. Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS), 2011. Disponível em: <<https://measuringu.com/sus/>>. Acesso em: 27 Out. 2017.
- [44] JUNIOR, A. P.; ERMETICE, E. Indicadores de uso do prontuário eletrônico do paciente. *JHI Journal of Health Informatics*, São Paulo, p. 9 - 12, Janeiro-Março 2011.
- [45] SILVA, L. G. C. D. et al. *Certificação Digital - Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

ANEXO A – PRONTUÁRIO DO PACIENTE

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO / FACULDADE DE ODONTOLOGIA / PRONTUÁRIO ODONTOLÓGICO

Nº do cartão SUS _____ CEO () Outros () _____ Nº Prontuário _____

Nome: _____ Gênero: () F () M Data Nasc: ___/___/___

Data da Consulta: ___/___/___

QUESTIONÁRIO DE SAÚDE

Motivo da consulta (e história anterior relativa ao motivo da consulta):	
Esteve hospitalizado recentemente ou está fazendo uso de medicamentos de uso contínuo?	
Tem algum tipo de alergia? Medicamentosa / alimentar.	() Não () Sim: _____
Tem ou teve problemas relacionados ao sangue? hemorragia após extração dentária; trombose venosa; anemia crônica; etc.	() Não () Sim: _____
Tem diabetes? () Não () Sim - Usa insulina? () Não () Sim / HGT: _____ mg/dL	() Não () Sim: _____
Tem ou teve algum problema cardiovascular? Sopro; arritmia; endocardite; angina; pressão alta ou baixa; infarto do miocárdio; isquemia cerebral; etc.	() Não () Sim: _____
Outras doenças: hipertireoidismo; hipotireoidismo; asma; sinusite; úlcera gástrica; hepatite; cirrose; epilepsia; doença de Parkinson; dependência a drogas (álcool, fumo); etc.	() Não () Sim: _____
Para mulheres (adequar as perguntas à paciente):	
(I) Você apresenta dor crônica ou sangramento associados ao útero? () Não () Sim: _____	
(II) Você usa anticoncepcional ou faz reposição hormonal? () Não () Sim: _____	
(III) Você está grávida ou está amamentando? () Não () Sim: _____	

EXAME FÍSICO

1. Determinação da Pressão arterial: horário: _____ / braço: () esquerdo () direito Valor da PA: _____ / _____ mmHg

2. Exame Físico Extrabucal:

Aspecto da Face: () Simetria () Assimetria () Edema **Observações:** _____

Estruturas: Pele, Lábios, Comissura labial, Tireoide, Linfonodos, ATM - **Observações:** _____

3. Exame Físico Intrabucal

Saliva- Volume	() normal	() aumentado	() diminuído
Saliva- Tipo	() normal	() mucosa	() serosa
Mucosa jugal / comissura	() normal	() linha alba	() condição de Fordyce () outra:
Gengiva	() normal	() alterada	() gengivite () periodontite () cálculo supra () cálculo sub
Lábios (semimucosa, mucosa)	() normais	() alterados:	
Palato duro	() normal	() alterado	() torus () outro:
Palato mole	() normal	() alterado	() inflamado () outro:
Amígdalas e faringe	() normais	() alteradas	() inflamadas () outro:
Língua (dorso, bordo, ventre)	() normal	() alterada	() macroglossia () geográfica () saburrosa () outra:
Assoalho da boca	() normal	() alterado:	
Áreas retromolares	() normais	() alterado	() pericoronarite () aumento de volume () outra:
Rebordo alveolar superior	() normal	() alterado:	
Rebordo alveolar inferior	() normal	() alterado:	

4. Exame dos dentes

Hígidos	Cariados	Restaurados:		Extração indicada:	Dentes Ausentes:
		Substituição indicada:	Repolimento indicado:	N ^{o(s)} do(s) dente(s):	N ^{o(s)} do(s) dente(s):
Total:	Total:	Total:	Total:	Total:	Total:
Total geral de dentes presentes:					

4.1 Desgastes: ()Abrasão; ()Atrição; ()Erosão; ()Bruxismo

4.2 Uso de prótese:

() Prótese Total () Superior () Inferior	() Prótese Parcial Removível () Superior () Inferior	() Prótese Fixa Convencional Elementos:	() Prótese Sobre Implante Elementos:
---	---	---	--

5. Determinação do nível de ansiedade do paciente de acordo com a escala de Corah

* Normal / Levemente ansioso / Moderadamente ansioso / Muito ansioso

6. Determinação do estado físico do paciente de acordo com a "ASA" (I, II, III, IV, V, E)

*American Society of Anesthesiology

7. Necessidades de Tratamento - Especificar:

Periodontia:	Dentística:
Endodontia: Unirradiculares: Multiradiculares:	Cirurgia: ()Clínica; ()Bloco
Estomatologia:	Implantodontia:
PT:	PPR:
Oclusão:	Prótese Fixa: ()Unitária () Múltipla - (elementos):
	Ortodontia:
Nível de complexidade do caso:	
() Graduação: _____	
() Pós-graduação: _____	

SISTEMATIZAÇÃO DO CASO CLÍNICO (observações/recomendações importantes decorrentes da avaliação clínica realizada):

Assinatura Professor

Assinatura e Matrícula do Aluno

Assinatura Paciente/Responsável

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO



TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu _____ declaro ter sido informado e concordo em participar de um teste de avaliação do software intitulado Odontosys, em participação voluntária, bem como a liberação das informações geradas a partir deste software, para fins acadêmicos e de pesquisa. Este trabalho está sendo desenvolvido pelo aluno do Mestrado em Computação Aplicada da Universidade de Passo Fundo, Geferson Toffolo, orientado pelo Prof. Dr Roberto dos Santos Rabello e coorientado pelo professor Dr. Cristiano Roberto Cervi.

Os dados e resultados individuais desta pesquisa estarão sempre sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito, que venha a ser publicado.

A participação nesta pesquisa não oferece risco ou prejuízo à pessoa participante. Se no decorrer da pesquisa o(a) participante resolver não mais continuar terá toda a liberdade de o fazer, sem que isso lhe acarrete qualquer prejuízo.

Assinatura

APÊNDICE B – MODELO ER

