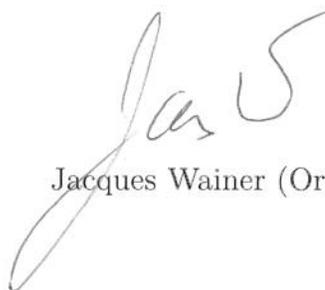


Um Experimento Formal para Avaliar Novas Formas de Visualização de Prontuários Clínicos Eletrônicos

Este exemplar corresponde à redação final da Tese devidamente corrigida e defendida por Cleo Zanella Billa e aprovada pela Banca Examinadora.

Campinas, 21 de dezembro de 2009.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ja W', is written over the printed name of the supervisor.

Jacques Wainer (Orientador)

Tese apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IMECC DA UNICAMP**

Bibliotecária: Crislene Queiroz Custódio – CRB8 / 7966

Billa, Cleo Zanella

B493e Um experimento formal para avaliar novas formas de visualização de prontuários clínicos eletrônicos / Cleo Zanella Billa -- Campinas, [S.P. : s.n.], 2009.

Orientador : Jacques Wainer

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

1. Sumarização automática. 2. Experimentos. 3. Pesquisa quantitativa. 4. Arquivos médicos - Automação. 5. Design rationale. I. Wainer, Jacques. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Título em inglês: A formal experiment to evaluate new ways to visualize electronic patient records.

Palavras-chave em inglês (Keywords): 1. Automatic summarization. 2. Experiments. 3. Quantitative research. 4. Medical Record - Automation. 5. Design rationale.

Área de concentração: Informática médica

Titulação: Doutor em Ciência da Computação

Banca examinadora: Prof. Dr. Jacques Wainer (IC-Unicamp)
Prof. Dr. Cleidson de Souza (UFPA)
Prof. Dr. Ramon Alfredo Moreno (InCor-USP)
Profª. Dra. Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho (IC-Unicamp)
Profª. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas (IC-Unicamp)

Data da defesa: 17/12/2010

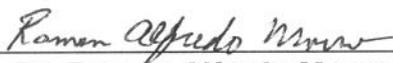
Programa de Pós-Graduação: Doutorado em Ciência da Computação

TERMO DE APROVAÇÃO

Tese Defendida e Aprovada em 17 de dezembro de 2009, pela Banca examinadora composta pelos Professores Doutores:



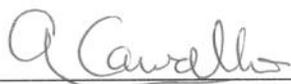
Prof. Dr. Cleidson Ronald Botelho de Souza
Departamento de Informática / UFPA



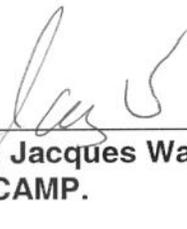
Prof. Dr. Ramon Alfredo Moreno
INCOR / USP



Profª. Drª. Maria Cecília Calani Baranauskas
IC / UNICAMP



Profª. Drª. Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho
IC / UNICAMP



Prof. Dr. Jacques Wainer
IC / UNICAMP.

Um Experimento Formal para Avaliar Novas Formas de Visualização de Prontuários Clínicos Eletrônicos

Cleo Zanella Billa

Janeiro de 2010

Banca Examinadora:

- Prof. Dr. Jacques Wainer (Orientador)
- Prof. Dr. Cleidson de Souza
Departamento de Informática - UFPA
- Prof. Dr. Ramon Alfredo Moreno
Instituto do Coração - USP
- Profa. Dra. Ariadne Maria Brito Rizzoni Carvalho
Instituto de Computação - Unicamp
- Profa. Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas
Instituto de Computação - Unicamp
- Prof. Dr. Hugo Fuks
Departamento de Informática - PUC-Rio
(Suplente)
- Profa. Dra. Cecília Mary Fischer Rubira
Instituto de Computação - Unicamp
(Suplente)

Resumo

Atualmente, o uso da computação na medicina vem crescendo cada vez mais, e um dos temas mais discutidos é o prontuário clínico eletrônico. É consenso que a utilização de um prontuário eletrônico pode facilitar o trabalho do profissional de saúde e melhorar ainda mais a qualidade do cuidado em saúde, porém ainda existe muita discussão sobre como ele deve ser e quais ferramentas deve oferecer.

Este trabalho propõe duas novas formas de visualização do prontuário. A primeira é um sumário com as informações mais relevantes do paciente. A segunda é a representação dos dados do paciente através de um diagrama, onde o profissional de saúde pode expressar o *design rationale* (DR) da consulta.

A área de sumarização automática é um problema altamente complexo, e apesar de terem sido usados procedimentos muito simples, o experimento realizado mostrou que o processo foi suficiente para construir um sumário com o mínimo de informações necessárias para que o quadro clínico do paciente pudesse ser entendido.

Alguns estudos apontam que a falta de informação sobre o processo de diagnóstico e sobre o planejamento do tratamento é uma das principais falhas de um sistema de prontuário eletrônico. Por isso, foi sugerida uma representação que utiliza diagramas para armazenar e visualizar, além dos dados do paciente, o raciocínio do profissional de saúde durante uma consulta. Essa técnica é conhecida como *design rationale*, e é usada, principalmente, na área de engenharia de software.

Além de propor essas duas novas formas de visualização do prontuário clínico, foi realizado um experimento formal com o objetivo de testar o sumário e o diagrama com DR na prática. O experimento ocorreu em um ambulatório de clínica geral da Unifesp, onde alunos do curso de medicina recebiam o sumário, ou o diagrama com DR, ou o prontuário clínico tradicional e respondiam questões sobre um determinado caso.

Os resultados do experimento mostram que o sumário continha informações suficientes para avaliar o quadro clínico do paciente; porém, eles também mostram que o diagrama com DR provavelmente não apresentou nenhuma vantagem em relação ao prontuário tradicional.

Abstract

Collaboration between computer science and medicine is growing day by day, and one of the most controversial topics is the electronic patient record (EPR). Despite all scientists agree that the EPR can improve health care quality, how it should behave, or what tools it should provide are still open questions.

This work suggests two ways to visualize the EPR. The first is through a summary, with the most important information of the patient. And, the second, is a diagram where the physician is able to express his design rationale.

Summarization is a complex problem, and despite very simple procedures were used, the experimental evaluation shows that the summary contains as much information as the traditional EPR.

The idea of diagrams to visualize the EPR was originated in a technique called design rationale (DR), used, mostly, in Software Engineering. Its major goal is to reproduce the rationale during a project design. Some researches pointed out that one of the major limitations of EPR is the lack of information about diagnosis processes, and treatment planning.

To evaluate these new ways of visualization of the EPR, an experimental evaluation was performed to test the summary and the diagram in real practice. The experiment was conducted in an outpatient care clinic at Unifesp, where medical students use the summary, or the diagram, or the traditional EPR to answer questions about specific patients.

The results of the experiment show that the summary was equivalent to the traditional EPR, and that the diagram does not show any leverage to the traditional EPR.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família, especialmente meu pai, minha mãe, minha irmã e minha avó pelo apoio dado.

Agradeço também ao meu orientador, o Prof. Jacques Wainer, por ter me aguentado durante esse período. Além disso, sem a sua ajuda seria impossível realizar este trabalho. É importante também agradecer o pessoal da UNIFESP, que permitiu a utilização do banco de dados do ambulatório Centro Alfa e a realização do experimento. Em especial à Cláudia Barsottini, que me ajudou muito durante todo o processo e foi meu principal contato.

Agradeço também a todos os meus amigos, que me deram força e que foram importantíssimos nos momentos mais difíceis. Cada um foi importante num dado momento, me ajudando a levar adiante este trabalho.

Sumário

Resumo	v
Abstract	vi
Agradecimentos	vii
1 Introdução	1
1.1 Organização do Trabalho	4
2 Sumarização	6
2.1 Trabalhos Relacionados	6
2.1.1 Sumarização de Prontuário Clínicos Eletrônicos	8
2.2 Metodologia	10
2.2.1 Análise da Fonte	11
2.2.2 Seleção do Conteúdo	13
2.2.3 Seleção de Conteúdo Direcionada	17
2.2.4 Geração de Texto	18
2.2.5 Implementação	19
2.3 Exemplos e Análise do Sumarizador	25
2.4 Avaliação do Sumarizador	28
3 Representação Usando <i>Design Rationale</i>	30
3.1 Fundamentos Teóricos	31
3.2 Metodologia	33
3.2.1 Representação de DR Clínico	35
3.3 Implementação	41
3.4 Avaliação do Diagrama com DR	43
4 Experimento	45
4.1 Trabalhos Relacionados	46

4.2	Metodologia	48
4.2.1	Participantes e Métodos	49
4.3	Resultados	53
4.4	Limitações do Experimento	59
5	Discussões e Conclusões	61
5.1	Trabalhos Futuros	63
5.2	Publicações	64
A	Exemplos Sumários	65
A.1	Sumário Geral	66
A.1.1	Paciente A	66
A.1.2	Paciente B	69
A.1.3	Paciente C	72
A.2	Sumário Direcionado a Hipertensão	74
A.2.1	Paciente A	74
	Bibliografia	76

Lista de Tabelas

2.1	Porcentagem de Ocorrência de Palavras que Antecedem os Sintomas	17
2.2	Tabela Comparativa sobre o Número de Palavras	26
2.3	Tabela Comparativa sobre o Número de Caracteres (bytes)	26
4.1	Número de Alunos por Turma	50
4.2	Número de Provas por Caso e Fonte de Informação	52
4.3	Resultado do teste-t para a Distribuição das Médias	54
4.4	Número de Ocorrências de Cada Nota para Cada Tipo de Prontuário . . .	55
4.5	Proporção do Número de Ocorrências de Cada Nota por Cada Tipo de Prontuário	55
4.6	Resultado do TOST para a Distribuição das Médias	57

Lista de Figuras

2.1	Distribuição do Número de Consultas Por Paciente	12
2.2	Diagrama de Entidade-Relacionamento do BD cedido pela Unifesp	12
2.3	Exemplo de Histórico de uma Anamnese	14
2.4	Exemplo de Histórico de uma Consulta de Retorno	15
2.5	Diagrama de Classes do Sumarizador	19
2.6	Diagrama de Atividades do Sumarizador	21
2.7	Exemplo de Sumário Geral	25
2.8	Exemplo de Sumário para Hipertensão	27
2.9	Exemplo do Gráfico com Linha do Tempo Gerado para Hipertensão	28
2.10	Exemplo do Gráfico sem Linha do Tempo Gerado para Hipertensão	29
3.1	Gráfico gerado pelo sistema durante a consulta.	36
3.2	Gráfico gerado pelo sistema com as relações definidas pelo médico.	37
3.3	Exemplo do gráfico gerado em uma consulta de retorno.	39
3.4	Exemplo do gráfico de uma consulta de retorno com as relações definidas pelo médico.	40
3.5	Exemplo do gráfico com as relações definidas e alguns comentários.	41
3.6	Gráfico da terceira consulta de um paciente.	42
3.7	Gráfico da terceira consulta definida	43
3.8	Diagrama de Classes	44
4.1	Paradigma de avaliação aplicado nesse trabalho	50
4.2	Esquema de Distribuição das Provas	52
4.3	Média das Notas por Fonte de Informação	54
4.4	Histograma das Notas por Tipo de Prontuário	56
4.5	Distribuição das Notas por Tipo de Prontuário	56
4.6	Intervalo de Confiança das Médias	58
4.7	Principais fatores que influenciam um experimento (BUDGEN; THOMSON, 2003)	59

Capítulo 1

Introdução

Atualmente o uso da computação na medicina vem crescendo cada vez mais através de aplicações como sistemas de apoio a decisão, sistemas de diagnóstico, sistemas de análise de imagens etc. A principal finalidade dos sistemas médicos é auxiliar os profissionais da área de saúde na realização do seu trabalho. Um dos pontos mais discutidos entre os profissionais da área de saúde e da área de computação é o prontuário clínico eletrônico.

O uso do prontuário eletrônico é consenso em praticamente toda a comunidade científica, mas como ele deve se comportar, quais ferramentas ele deve oferecer, qual o grau de informação ele deve armazenar e tantas outras questões ainda geram muita discussão. Existem diversos trabalhos que discutem como um prontuário eletrônico deve ser construído, dentre eles podemos citar (BERG, 1999a, 1999b; BERG; GOORMAN, 1999; BUCK et al., 2009; CAMPBELL; DAS; MUSEN, 1994; CLARKE et al., 2001; HARTSWOOD et al., 2003; HILLESTAD et al., 2005; PLAISANT et al., 1998; SHORTLIFFE, 1999; LEI et al., 1993).

Apesar do prontuário eletrônico ser visto como um ponto chave para alcançar melhores resultados clínicos e/ou gerenciais, ainda existe muita diferença em como os profissionais da área da saúde utilizam o prontuário da forma com que eles foram planejados (CLARKE et al., 2001). Em um estudo apresentado em (BARSOTINI; WAINER, 2005), foi constatado que o prontuário eletrônico não é completamente aproveitado pelos profissionais da área de saúde, principalmente, pelos seguintes motivos: a forma de apresentação das informações, a falta de informações sobre o raciocínio do diagnóstico e a falta de informações sobre o raciocínio do tratamento. Ou seja, normalmente as informações em um prontuário estão em um estado bruto, sem nenhum tipo de tratamento ou relação.

Neste trabalho propõe-se duas formas alternativas de visualização do prontuário: a primeira é um sumário das informações do paciente, e a segunda é a visualização do prontuário através de diagramas com o *design rationale* (raciocínio de projeto) da consulta. A primeira forma apresenta os dados do paciente de forma resumida, ou seja, apenas as informações mais relevantes são apresentadas. Com o passar do tempo, a quan-

tidade de informação presente no prontuário de um paciente pode ser excessiva para que o profissional da área de saúde possa realizar uma análise rápida e eficiente. Através de um processo automático de sumarização do prontuário do paciente, o profissional da área de saúde pode ganhar tempo para analisar com mais cuidado o estado clínico do paciente.

Um exemplo de sumarização para auxiliar o profissional da área de saúde pode ser visto (HALL; THORNTON, 2005). Nesse trabalho foi desenvolvido uma maneira de sumarizar os dados durante o período perinatal. Segundo (HALL; THORNTON, 2005) a combinação da sumarização de dados com os dados tradicionais podem ajudar a antecipar complicações. Outro exemplo de um estudo que mostra que a sumarização pode ajudar no cuidado clínico, é mostrado em (HUNTER et al., 2008). Segundo (HUNTER et al., 2008), a sumarização de dados pode melhorar a tomada de decisão na unidade de tratamento intensivo.

A área de sumarização automática é muito estudada na ciência da computação, mas por se tratar de um problema altamente complexo, não existe uma técnica eficiente para todos os casos. Assim, dependendo da fonte e dos objetivos, os métodos de sumarização costumam variar bastante.

De acordo com (JOHNSON et al., 2002), o processo de sumarização é dividido em três etapas: análise da fonte, seleção do conteúdo e geração de texto.

A fonte utilizada no processo de sumarização foi um banco de dados cedido por um ambulatório de clínica geral da Unifesp. Nessa base de dados há o registro de mais de 10.000 pacientes e quase 30.000 consultas. A análise da base de dados mostrou que muitas das informações do paciente podem ser recuperadas facilmente, porque estão em um formato estruturado, porém alguns dados, como os sintomas, só estão disponíveis em formato não-estruturado, dentro de um texto escrito pelo médico.

A parte de seleção de conteúdo determina quais são as informações que devem fazer parte do sumário. Para este trabalho, a utilização de palavras-chaves e sumários direcionados à doenças específicas determinaram como fazer a seleção do conteúdo. Apesar de ser uma técnica bastante simples, ela apresentou bons resultados.

A geração de texto, última etapa do processo de sumarização, foi realizada através de modelos pré-determinados com lacunas em posições fixas. Essas lacunas são preenchidas de acordo com as informações extraídas através da seleção de conteúdo. Um diferencial deste trabalho é que além de gerar um sumário na forma textual, também é gerado um gráfico. Esse gráfico é baseado em uma linha do tempo, onde cada consulta é representada. O gráfico e o texto contêm as mesmas informações, determinadas na seleção de conteúdo, apenas em um formato diferente.

A segunda forma de visualização do prontuário do paciente, proposta neste trabalho, é através de um diagrama que representa não apenas os dados que já são normalmente armazenados, mas também o seu *design rationale*. Ou seja, o diagrama tem como objetivo

representar, além dos dados do paciente, o raciocínio do profissional da saúde durante uma consulta. Por exemplo, o diagrama pode representar o que levou a um determinado diagnóstico, ou porque um medicamento foi prescrito.

Como foi dito em (BARSOTINI; WAINER, 2005) e será discutido mais adiante, a falta de informação sobre o processo de diagnóstico e sobre o planejamento do tratamento é uma das principais falhas de um sistema de prontuário eletrônico, já que a maioria das decisões tomadas na medicina não podem ser feitas de forma isolada, todo o contexto do diagnóstico e do tratamento deve ser levado em conta. Por isso, o armazenamento e a representação do raciocínio do profissional da área de saúde pode ajudar e muito no trabalho colaborativo entre os diversos profissionais envolvidos no caso de um paciente.

A ideia de armazenar o raciocínio de um projeto é uma técnica utilizada principalmente na área de engenharia de software (TANG et al., 2006; BABAR; LAGO, 2009; DUTOIT; PAECH, 2000), porque muitas decisões devem ser tomadas e guardar a argumentação que levou a uma decisão pode facilitar o processo de manutenibilidade. O termo *design rationale* (DR) engloba todo o processo de decisão, incluindo o problema, as soluções propostas, implementadas ou não, e a argumentação que levou a escolha de uma das alternativas (CONKLIN; BEGEMAN, 1987).

Neste trabalho propõe-se estender esse conceito de *design rationale* para o prontuário eletrônico, de forma que o profissional da área de saúde possa representar o seu raciocínio. É praticamente consenso na literatura (LEE, 1990, 1997; HU et al., 2000; CONKLIN; BEGEMAN, 1987; SHUM; HAMMOND, 1994; MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989), que a melhor forma de representar o *design rationale* é através de argumentação. Diversos modelos foram propostos para representar a argumentação, mas todos tem como base um grafo semi-formal. Nesse grafo, os vértices representam os componentes do projeto e as arestas, suas relações.

Numa consulta, os componentes são os sintomas, exames, diagnósticos, medicamentos etc. As arestas entre esses componentes indicam que eles estão relacionados. Por exemplo, um exame de pressão pode estar associado ao diagnóstico de hipertensão, que pode estar associado ao diagnóstico de diabete e a um medicamento da classe dos diuréticos. O diagrama permite que qualquer relação seja feita, independentemente do tipo do componente e da direção.

Uma particularidade do problema de armazenar o raciocínio médico é que muitas vezes alguns componentes, como diagnósticos e medicamentos, são referenciados diversas vezes ao longo de todo o histórico clínico do paciente. Apesar de cada consulta ser representada por um diagrama, muitas vezes para conseguir explicar o seu raciocínio, o médico precisa usar informações de consultas anteriores. Dessa forma, alguns componentes de consultas passadas precisam estar presentes no diagrama de uma consulta mais recente. A decisão se o componente aparecerá numa consulta futura é feita pelo profissional de saúde quando

esse insere a informação, explicitando o período que ela é válida.

Através dos novos métodos de visualização do prontuário propostos pretende-se facilitar o trabalho dos profissionais da área de saúde, tornando o seu serviço mais dinâmico e no caso do diagrama com DR também mais claro.

Porém, é comum que novas tecnologias sejam propostas como a solução de todos os problemas, mas acabam desaparecendo em um curto espaço de tempo. Isso acontece porque elas são adotadas sem nenhum tipo de evidência de que são realmente efetivas (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003).

De acordo com (TICHY, 1998), elaborar novos sistemas, com uma abordagem ou uma ferramenta diferente não é o suficiente, deve-se provar que eles são realmente úteis e que podem melhorar os resultados como o prometido.

Por isso, esse trabalho além de propor duas formas alternativas de visualização do prontuário, realizou um experimento para verificar os reais ganhos que elas podem trazer. O principal objetivo do experimento foi descobrir se o sumário tem informações suficientes para se analisar o caso clínico do paciente, e se o diagrama com DR apresentava detalhes relevantes que não estão presentes no prontuário tradicional.

O experimento foi conduzido no ambulatório de clínica geral Centro Alfa da Unifesp, onde um grupo de alunos do curso de medicina respondeu perguntas sobre casos clínicos específicos. Cada aluno recebia o prontuário tradicional, ou o sumário, ou o diagrama com DR de um caso clínico e, a partir dessas informações, ele respondia a questões sobre o quadro clínico do paciente e seu respectivo tratamento.

Durante o experimento, três casos clínicos foram selecionados e, com os três tipos de prontuários, foram montadas 9 provas diferentes. No ambulatório onde o experimento foi realizado, a cada mês uma turma diferente é alocada. As turmas têm em média 10 alunos. As provas foram distribuídas entre os alunos de cada turma. Ao total, 6 turmas participaram do experimento, totalizando 59 alunos.

De acordo com os resultados do experimento, o diagrama com DR não apresentou vantagens em relação ao atual modelo de prontuário eletrônico. Por outro lado, o sumário, aparentemente, é capaz de embutir todas as informações relevantes sobre o paciente.

Deve-se ter muito cuidado ao considerar resultados de um experimento empírico deste tipo, porque muitos fatores subjetivos influenciam diretamente nos seus resultados. O ideal é que o número de amostras seja alto, para que fatores deste tipo influenciem o mínimo possível nos resultados.

1.1 Organização do Trabalho

Como esse trabalho apresenta diversos tópicos diferentes, a sua organização foi feita em mais 4 capítulos auto-contidos. No capítulo 2 é apresentada a parte de sumarização, onde

é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto, que engloba sumarização automática de textos gerais, textos médicos e, especificamente, a sumarização de prontuários eletrônicos. Em seguida, é proposto o método de sumarização para esse trabalho, detalhando porque algumas medidas foram tomadas e algumas especificações de sua implementação. Para finalizar, é mostrado um exemplo de caso de uso do sumariador para facilitar o seu entendimento e demonstrar suas potencialidades.

No capítulo 3 é abordada a estratégia da criação de um diagrama com *design rationale* para representar uma consulta. O capítulo começa apresentando um estudo que motiva a proposta de uma nova forma de visualização do prontuário eletrônico e apresenta a técnica de *design rationale*, utilizada principalmente em engenharia de software. Uma seção sobre os trabalhos relacionados com *design rationale* foi feita para mostrar como e onde essa técnica é normalmente utilizada. Em seguida, é apresentada a proposta da representação de DR para armazenar e visualizar o raciocínio do profissional da área de saúde. Assim como o capítulo 2, o capítulo 3 finaliza com um exemplo de caso de uso para facilitar o entendimento sobre o diagrama e o que ele pode oferecer aos profissionais da área de saúde.

No capítulo 4 é discutido o experimento realizado no ambulatório da Unifesp, que teve como principal objetivo testar as duas formas de visualização do prontuário propostas nesse trabalho. Assim como nos capítulos anteriores, uma revisão bibliográfica para entender o estado da arte é feita. O capítulo tem continuidade com a descrição do experimento e a análise dos seus resultados. Para finalizar, são feitas algumas considerações que podem ter influenciado no resultado do experimento.

O capítulo 5 finaliza este trabalho com as conclusões, as propostas de trabalhos futuros e também a lista das publicações realizadas.

Capítulo 2

Sumarização

Atualmente, muitos hospitais armazenam os registros médicos de seus pacientes em grandes bancos de dados. Segundo (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005), o prontuário de um paciente consiste em muitos registros individuais coletados durante as várias visitas do paciente e, para alguns casos, pode-se ter centenas de registros. Apesar dos registros conterem informações relevantes para a tomada de decisão clínica, a extração e a análise dessas informações requer muito tempo e se torna uma tarefa extremamente complexa (DOWNS; WALKER; BLUM, 1986). Este trabalho propõe uma ferramenta que sumariza automaticamente o prontuário eletrônico de um paciente para facilitar o processo de extração de informações do prontuário.

A sumarização do prontuário pode auxiliar também na comunicação entre os profissionais da área de saúde (BARSOTINI; WAINER, 2005), já que nessa área é comum que um paciente seja atendido por diversos profissionais de saúde, como: médicos, enfermeiros, nutricionistas, fisioterapeutas etc.

2.1 Trabalhos Relacionados

A sumarização automática é uma área que apresenta muitos desafios, incluindo representação e extração de conhecimento, geração de textos, etc (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005). Existem diversas abordagens para a sumarização, dependendo da natureza do problema.

A maioria dos trabalhos da área está relacionado com a sumarização de textos. Além disso, também é comum que a sumarização seja feita a partir de documentos com formatos específicos e seja direcionado a um determinado tema. Uma das áreas de pesquisa mais comum é a sumarização de documentos médicos.

Mesmo dentro da área de sumarização de documentos médicos, as ferramentas propostas apresentam diferentes abordagens, dependendo do seu objetivo. Por exemplo, os

sumarizadores podem se diferenciar de acordo com a técnica de extração de conhecimento utilizada. Em (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005), os sumarizadores são divididos em duas classes: os baseados em estatística e os baseados em grafos. Os primeiros são baseadas no paradigma de Edmundsonian (EDMUNDSON, 1969; MANI, 2001). Nesse paradigma as sentenças são classificadas através de uma equação que combina palavras-chaves, palavras do título, localização das palavras etc. Nos sumarizadores da segunda classe, grafos são montados para representar o texto. Cada sentença é representada por um vértice e os arcos ligam as sentenças que são dependentes entre si (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005).

Um dos problemas na sumarização de documentos médicos, é que dependendo do objetivo, uma informação pode ser essencial ou não. Por isso, muitos trabalhos dessa área são específicos para certos domínios. Por exemplo, o MITAP (*MITRE Text and Audio Processing*) (DAMIANOS et al., 2002) se concentra na monitoração de doenças infecciosas e é capaz de sumarizar diversos tipos de documentos, como: artigos, *e-mails*, *newsletters* e até mesmo rádios *on-line*. Além disso, ele permite que a informação esteja em vários idiomas. No MITAP, toda a informação é filtrada e normalizada. Cada artigo normalizado passa por um conjunto de regras pré-definidas que selecionam as informações mais importantes (DAMIANOS et al., 2002).

Como pode ser visto no exemplo acima, outro problema na sumarização de documentos médicos é que existe uma grande variedade de fontes de informação, por isso muitos trabalhos são destinados à sumarização de documentos específicos. Por exemplo, o MUSI (*Multilingual Summarization for the Internet*) (LENCI et al., 2002) se concentra nos artigos do *Journal of Angesthesiology*. Seu diferencial é que ele pode sumarizar um ou vários documentos e é *cross-lingual*; os artigos estão em inglês ou italiano e o sistema gera sumários em francês ou alemão. O MUSI é baseado no paradigma de Edmundsonian (LENCI et al., 2002).

O TRESTLE (*Text Retrieval Extraction and Summarization Technologies for Large Enterprises*) (GAIZAUSKAS et al., 2001) aceita apenas documentos do *Scrip Pharmaceutical Newsletter* e é baseado em reconhecimento de entidades. As entidades mais comuns são autor, data, organização etc. Mas além de entidades tradicionais, o TRESTLE também considera como entidades, conceitos como nomes de medicamentos e doenças. O sumário construído pelo TRESTLE contém apenas uma sentença gerada a partir de um *template*. No sumário, existe um *link* para o documento original (GAIZAUSKAS et al., 2001).

O PERSIVAL (*Personalized Retrieval and Summarization of Image, Video And Language*) (ELHADAD et al., 2005) é o projeto de uma biblioteca médica digital. O principal interesse do PERSIVAL em sumarização se deve ao fato de que sistemas de busca se preocupam muito com a exatidão dos documentos retornados e pouco com a sumarização destes documentos. As principais contribuições do componente de sumarização

do PERSIVAL são a manipulação refinada de múltiplos documentos e, principalmente, a customização em diferentes níveis de granularidade. Nesse último, os usuários são classificados de acordo com seu nível de conhecimento na área. Para os usuários especialistas, o sistema se preocupa apenas com os documentos mais recentes, e para os usuários leigos, o sistema apresenta descrições em mais alto nível, com explicações para os termos técnicos (ELHADAD et al., 2005).

O PERSIVAL apresenta dois componentes de sumarização, o TAS e o Centrifuser. O TAS (*Technical Article Summarizer*) é o componente responsável pela sumarização para especialistas. Seu principal objetivo é sintetizar toda a informação que possa auxiliar o médico. Para isso, ele utiliza, além da busca em artigos técnicos, informações que estejam no registro do paciente. Para fazer a extração da informação, o TAS explora a estrutura de artigos técnicos. Ele é capaz de intercalar e ordenar trechos de diferentes documentos, gerando textos coerentes. Assim como no TRESTLE, o sumário contém *links* para os principais documentos (ELHADAD et al., 2005).

Já o Centrifuser é o componente responsável pela sumarização para usuários leigos. Seu objetivo é o de gerar sumários informativos; por isso utiliza textos destinados a pessoas que não são da área. Esse componente leva em consideração que o usuário leigo não está acostumado com termos técnicos. Para esse problema ele apresenta duas estratégias: *Links* para ajudar na navegação e na reformulação da consulta, e uma descrição da diferença dos documentos retornados (ELHADAD et al., 2005).

O projeto PERSIVAL define como trabalhos futuros a sumarização de artigos técnicos para usuários leigos, já que o usuário pode estar interessado em se aprofundar mais em um determinado assunto. E também a extração de respostas de textos técnicos, porque em alguns casos os médicos preferem respostas diretas ao invés de sumários (ELHADAD et al., 2005).

2.1.1 Sumarização de Prontuário Clínicos Eletrônicos

Com relação específica a sumarização de prontuários eletrônicos, existem diversas abordagens diferentes. O estudo mostrado em (VLECK et al., 2007), por exemplo, identificou as informações que os médicos consideram relevantes de aparecer em um sumário clínico. As seguintes categorias foram identificadas como necessárias: Laboratórios e exames, tratamento, histórico, resultados, alergias, medicações e informações de identificação (idade, sexo etc).

Os trabalhos (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005) e (SITTIG et al., 2008) analisam quais as características que um sistema de sumarização de dados clínicos deve atender. Segundo (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005), muitos hospitais guardam os registros de cada paciente e, normalmente, esses registros contém

dados em um formato estruturado, com campos pré-definidos ou representações tabuladas, assim como textos em linguagem natural contendo informação não-estruturada, como por exemplo, relatórios sobre os pacientes. Um sistema que pretende sumarizar registros clínicos deve considerar diversos fatores.

De acordo com (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005; SITTIG et al., 2008), para um sistema de sumarização ser incorporado ao cotidiano clínico ele deve: ser capaz de extrair informações de textos escritos em linguagem natural não estruturado, o que pode ser problemático devido a linguagem usadas nesses textos; combinar informações extraídas do texto com informações armazenadas em formato estruturado; e combinar diferentes tipos de mídia, como imagens e vídeo.

Existem alguns trabalhos que tratam da sumarização e visualização de dados clínicos estruturados e orientados ao tempo, (DOWNS; WALKER; BLUM, 1986; LIU; FRIEDMAN, 2004; SHAHAR et al., 2006; PLAISANT et al., 2008; STACEY; MCGREGOR, 2007; HALLETT; POWER; SCOTT, 2006).

Em (DOWNS; WALKER; BLUM, 1986) é proposto um sumarizador que cria um gráfico com os principais eventos que estão implícitos nos registros do paciente. Esses eventos são, tipicamente, diagnósticos. Os eventos são apresentados com gráficos que variam com o tempo e indicam a intensidade do evento. Ou seja, o sumarizador proposto em (DOWNS; WALKER; BLUM, 1986) recupera as informações do registro eletrônico do paciente, utiliza-as em conjunto com uma base de conhecimento e gera informações em mais alto nível.

Outro trabalho que relata esforços para a sumarização de prontuários eletrônicos é o CliniViewer (LIU; FRIEDMAN, 2004). Os autores apresentam uma abordagem que combina processamento de linguagem natural (PLN) com XML (*eXtreme Markup Language*). O CliniViewer utiliza a estrutura de árvores do XML para gerar uma visão que sumariza todas as informações clínicas identificadas através do PLN e uma visão que representa o texto original em forma de uma árvore estruturada (LIU; FRIEDMAN, 2004). O sistema usado para extrair e estruturar informações clínicas é chamado de MedLEE. A saída do MedLEE já é no formato XML e é organizada de acordo com as seções do relatório. Cada seção possui dois filhos: um estruturado e um textual com as *tags* XML (LIU; FRIEDMAN, 2004).

A apresentação dos resultado do CliniViewer é em formato de árvore. Na verdade, a entrada é um conjunto de informações sobre um paciente (registros médicos em formato texto), no qual é feito o PLN usando o MedLEE, que gera duas árvores: uma conceitual, que provê uma visão sumarizada dos conceitos de todos os registros, e a outra é uma árvore que consiste nos registros originais, organizados como árvores XML (LIU; FRIEDMAN, 2004).

Em (SHAHAR et al., 2006) é apresentado o KNAVE-II, uma interface inteligente para as tarefas de busca, interação, interpretação de conhecimento, sumarização e visualização

de uma grande quantidade de dados clínicos distribuídos no tempo. As principais contribuições desse trabalho são: a capacidade de interação e visualização de abstrações temporais de domínio específico; e a navegação e exploração de dados baseados em semântica. Um estudo sobre o desempenho do KNAVE-II também é relatado e é discutido com detalhes no capítulo 4.

O trabalho (PLAISANT et al., 2008) descreve uma interface para especificar padrões orientados ao tempo e a representação visual dos resultados. Nessa interface o usuário especifica uma consulta (*query*) e o sistema retorna para cada paciente uma linha do tempo com os eventos que correspondem a essa consulta. O sistema não produz um sumário de uma consulta, mas sim de uma determinada informação como o teste laboratorial de creatinina, onde é possível ver a sua variação por um determinado período de tempo.

Mais detalhes sobre visualização e sumarização de dados clínicos orientados ao tempo pode ser visto em (STACEY; MCGREGOR, 2007), onde é feito um estudo sobre o estado da arte sobre abstração temporal em dados clínicos.

Poucos trabalhos relatam esforços na sumarização de dados clínicos em linguagem natural. Dentre ele pode-se citar (MENG et al., 2005), onde é apresentada a abordagem de geração de notas clínicas como um problema de extração/sumarização. Nessa abordagem, as sentenças que contém informações sobre o paciente e que precisam ser repetidas são extraídas usando um método de classificação em categorias determinadas através de padrões semânticos. De acordo com o experimento feito em (MENG et al., 2005), esse método de extração se mostrou favorável ao método de extração baseado na posição da sentença no texto (*baseline extraction method*) em um teste com 162 sentenças.

Já o trabalho (HALLETT; POWER; SCOTT, 2006) tem um foco mais completo, procura discutir a extração de dados estruturados e não-estruturados. Mas o principal objetivo do trabalho é discutir como apresentar os dados clínicos agregados, assumindo que a qualidade da informação não seja perdida. A extração dos dados pode ser feita diretamente do registros clínicos ou adquiridas a priori usando um paradigma totalmente diferente. Um dos interesses de tal estudo é o problema da geração automática de relatórios direcionados a partir de dados contidos no histórico clínico.

2.2 Metodologia

Como pode ser visto na seção anterior a maioria dos trabalhos envolvendo sumarização na área médica, visam reduzir a carga de informação em documentos médicos, mas poucos investiram especificamente na sumarização de prontuários eletrônicos.

Este trabalho difere do trabalhos discutidos na seção anterior porque propõe a extração de informações a partir de dados estruturados e não estruturados e, além disso, propõe duas formas de saída das informações extraídas: a primeira através de um texto e a

segunda através de um gráfico que auxilie na visualização dos dados.

O sistema aqui proposto é, de acordo com (AFANTENOS; KARKALETSIS; STAMATOPOULOS, 2005), um sumarizador de múltiplos documentos, porque analisa diversas consultas e gera apenas um sumário; indicativo, ou seja, não tem a pretensão de substituir o registro eletrônico do paciente, mas sim, ser uma alternativa para auxiliar o profissional da área saúde; genérico, porque é independente do usuário que está utilizando o sistema; e de apenas um idioma, já que trabalha apenas com textos em português, tanto para análise das informações quanto para a geração do sumário.

Segundo (JOHNSON et al., 2002), o processo de sumarização é dividido em três etapas: análise da fonte, onde são estudadas as características da fonte que determinam como será o processo de sumarização; seleção do conteúdo, responsável por determinar quais informações serão incluídas no sumário; e a geração do sumário em si.

A seguir são descritas as etapas seguidas para a criação do processo de sumarização.

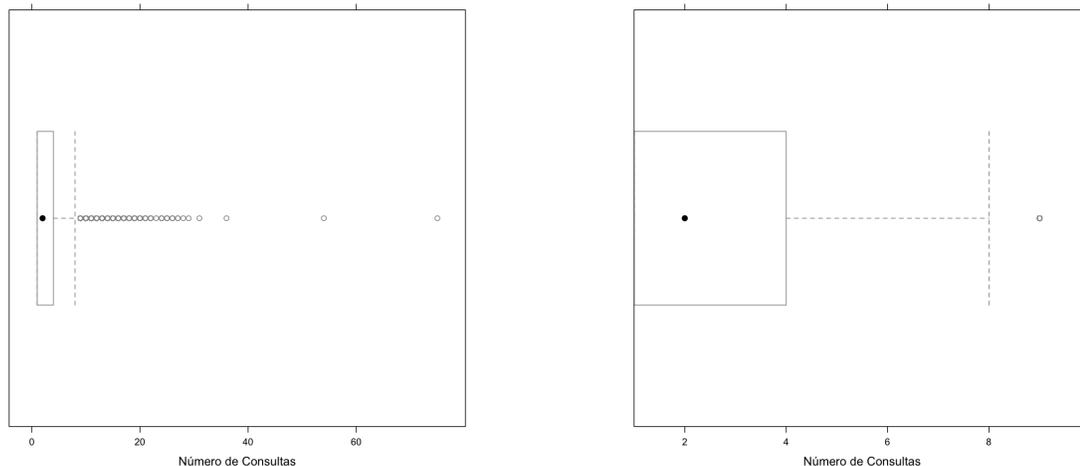
2.2.1 Análise da Fonte

A base de dados utilizada na sumarização foi cedida pela Unifesp e corresponde aos registros de um ambulatório de clínica geral. Na base de dados estão cadastrados 10.994 pacientes, porém apenas 8.422 pacientes apresentam pelo menos uma consulta armazenada. O total de consultas armazenadas é de 29.085, sendo todas elas realizadas entre janeiro de 2000 e fevereiro de 2008. Portanto, há uma média 3,45 consultas para cada paciente. Existe uma grande parte de pacientes com apenas uma consulta e alguns, poucos, com mais de 10 consultas. A distribuição do número de consultas pode ser observada melhor pela figura 2.1.

A figura 2.1(a) mostra a distribuição completa do número de consultas por paciente, onde é possível observar que a concentração da distribuição está nos pacientes que tem uma quantidade de consultas próxima a mediana (2 consultas). Para facilitar a visualização, a figura 2.1(b) mostra com mais detalhes essa concentração, onde é possível notar que a maior parte dos pacientes tem entre 1 e 4 consultas.

É importante dizer que a base de dados fornecida pela Unifesp também contém muitos dados que não são relevantes para o processo de avaliação do paciente, como por exemplo, os registros pessoais do especialista, procedimentos de conduta etc. Da mesma forma, campos como endereço e telefone do paciente não foram considerados. Por isso, algumas simplificações no banco de dados puderam ser feitas. A figura 2.2 apresenta o modelo de entidade-relacionamento (ER) das tabelas que foram utilizadas no processo de sumarização. De novo, é importante ressaltar que o modelo de ER da base de dados não foi idealizado como parte deste trabalho.

Através do modelo de ER fica fácil identificar aonde estão algumas das informações



(a) Distribuição Completa

(b) Concentração da Distribuição

Figura 2.1: Distribuição do Número de Consultas Por Paciente

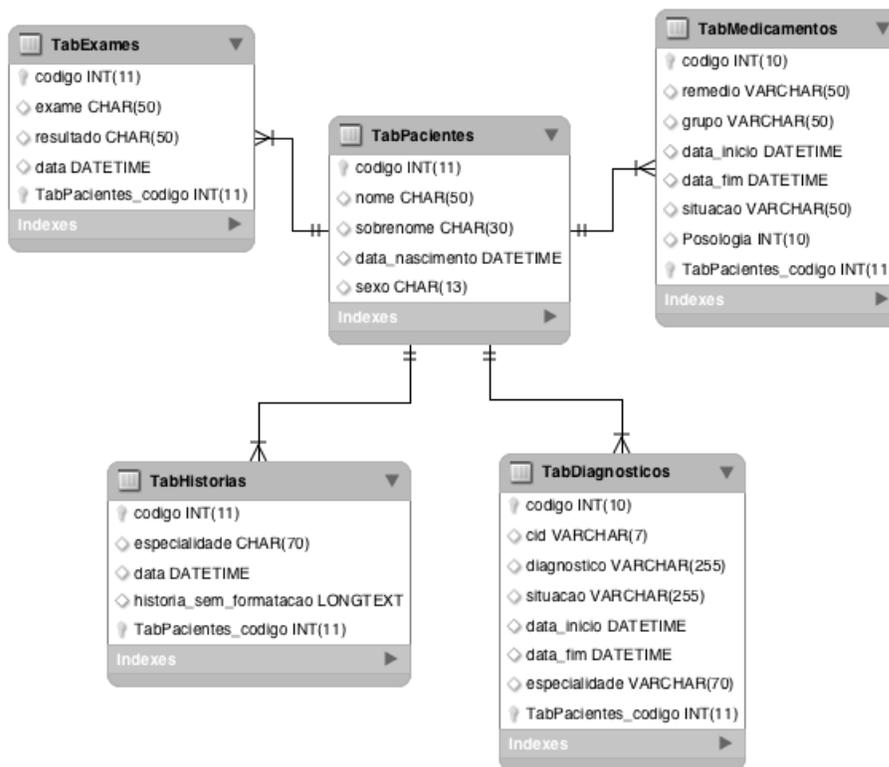


Figura 2.2: Diagrama de Entidade-Relacionamento do BD cedido pela Unifesp

necessárias, como os medicamentos, os diagnósticos e os exames. Também pode ser observado na figura 2.2, que algumas informações não são facilmente encontradas. Ou pelo menos que não estão em um formato estruturado, com acesso direto. É o caso dos sintomas, antecedentes pessoais e familiares etc. Essas informações estão armazenadas apenas dentro do histórico clínico do paciente, na tabela `TabHistorias`. Esse campo é um texto, em linguagem natural, escrito pelo médico no momento da consulta. Existem dois tipos básicos de histórico clínico, o de anamnese e o das consultas de retorno.

Anamnese é uma entrevista realizada por um profissional da área da saúde com um paciente, que tem a intenção registrar todo histórico de saúde do paciente até o presente momento, incluindo o histórico familiar. Em outras palavras, é uma entrevista que busca relembrar todos os fatos que se relacionam com a saúde do paciente. Normalmente, essa entrevista é realizada na primeira consulta.

A figura 2.3 contém o exemplo de um histórico clínico para uma consulta de anamnese. As partes em destaque (fundo cinza) fazem parte da estrutura padrão do histórico clínico que descreve a anamnese e cabe ao médico preencher os devidos valores. Através do histórico é possível recuperar algumas informações, como a queixa principal do paciente, os antecedentes pessoais e familiares, e até mesmo alguns sintomas. A parte retirada do texto, marcada com preto, era o nome do paciente que não pode ser mostrado.

O outro tipo de histórico que a base de dados apresenta é para as consultas de retorno e a sua estrutura básica é um pouco diferente do histórico para anamnese. A figura 2.4 mostra o formato básico de um histórico para uma consulta de retorno.

Com o conhecimento do modelo ER da base de dados e também da estrutura do campo histórico clínico, que nesse caso contém informações exclusivas sobre o paciente, foi elaborado um plano para a seleção de conteúdo.

2.2.2 Seleção do Conteúdo

A segunda etapa do processo de sumarização refere ao processo de buscar a informação na fonte e decidir se ela faz parte ou não do sumário que será gerado.

No caso específico da base de dados cedida, os medicamentos, exames e diagnósticos estão disponíveis no formato estruturado, portanto a extração dessas informações é feita através de uma consulta direta às tabelas. Como o objetivo é gerar um sumário dos dados, é preciso selecionar quais delas farão parte do sumário. Para cada tipo de informação foi estabelecido um critério que determina quando a informação é exibida. É importante ressaltar que os critérios foram estabelecidos com a ajuda de um profissional da área da saúde.

Os exames são separados em dois grupos: físicos e laboratoriais. Os exames físicos são: pressão arterial, altura, peso, pulso e temperatura do corpo. Qualquer outro exame

<p>Anamnese</p> <p>anos, natural de procedente de há anos, trabalha com</p> <p>Q.D.: não segura a urina, há 6 meses</p> <p>H.P.M.A.: Paciente refere que teve AVC isquêmico há 4 anos, evoluindo com hemiparesia completa do lado D, mas nega incontinência. Há aproximadamente 6 meses notou que começou a ter dificuldade para segurar a urina, que progrediu com o tempo. Refere que o volume urinado diminuiu, acompanhado de aumento na frequência, refere urgência e que costuma piorar durante a noite, chegando a levantar 10 vezes por noite e 6 a 7 vezes durante o dia. Nega disúria, mas refere que o chorro da urina ficou mais forte e com cor rósea, nega dificuldade para iniciar a urinar ou ter que fazer esforço, refere jato fraco e nega gotejamento terminal.</p> <p>Interrogatório Complementar</p> <p>Síntomas gerais: refere emagrecimento de 20 Kg em 6 anos, mais acentuado de um ao e meio para cá aproximadamente 8 KG no último ano, nega astenia, adinamia ou anorexia</p> <p>Pele e Mucosas: ndn</p> <p>Cabeça: nega cefaléia, tontura, zumbido, escurecimento de vista; refere engasgos frequentes; nega alterações de vista ou outras alterações</p> <p>Respiratório: ndn</p> <p>Cardio-Respiratório: refere dispnéia aos grandes esforços acompanhada por cansaço nas pernas, nega taquicardia, desmaios ou tontura, refere edema de MMII no fim do dia; refere dor em ombro D quando faz esforços; refere tosse com expectoração amarelada, que relaciona com uma gripe que pegou há uma semana nega chiado</p> <p>Gastrointestinal: nega epigastralgia, refluxo ou pirose, nega vômitos, diarreia, hematómese ou melena; refere constipação, hábito de uma vez ao dia, mas com fezes endurecidas e dificuldade para evacuar; nega sangue nas fezes ou dor</p> <p>Gêmito-Urinário: vide HPMA</p> <p>Metabólico: ndn</p> <p>Esqueleto, Articulações e Músculos: refere rigidez nas articulações do joelho e mãos, edema nas mãos, sem sinais inflamatórios; dor em ombro D importante, com limitação da movimentação</p> <p>Neuro-psiquiátrico: refere irritabilidade; hemiparesia completa D, engasgos, dificuldade para falar; refere diminuição da memória para fatos antigos, dificuldade para achar as palavras certas, para lembrar nomes, confunde nomes</p> <p>Resultados de Exames Realizados:</p> <p>Terapêutica empregada: Vasopril 20mg 1cp por dia, uso irregular</p> <p>Antecedentes</p> <p>Pessoais: nega tabagismo e etilismo, refere DM e HAS, reumatismo e edema de glote (sic) quando criança, doenças próprias da infância; refere calcúlese renal há 20 anos, angina há 15 anos, AVC isquêmico há 4 anos, refere uma internação pelo AVC e apendicectomia aos 12 anos; epidemiologia positiva para Chagas e esquistossomose</p> <p>Familiares: pai HAS, falecido por AVC, mãe viva, com história de glaucoma; irmã falecida com IRC e DM, irmão com HBP; nega CA na família</p> <p>Menstruais:</p> <p>Sexuais:</p> <p>Ostétricos:</p> <p>Ginecológicos:</p> <p>Exame Físico Especial</p> <p>BEG, corado, hidratado, AAA, consciente e orientado</p> <p>Cabeça: ndn</p> <p>Pescoço: ndn</p> <p>Tórax: simétrico, sem abaulamentos ou retrações, claro pulmonar à percussão, sem RA; ictus não palpável, RCR em 2T, BNF, sem sopros</p> <p>Abdome: globoso, sem abaulamentos ou retrações, timpânico à percussão, indolor à palpação; fígado palpável no RCD, borda romba, consistência amolecida; baça não percutível, não palpável; RHA presentes</p>	<p>Gêmito-uritário: toque retal - esfínter hipertônico, ausência de fezes na ampola; próstata de consistência elástica, aumentada uma vez e meia, suco meiano presente</p> <p>Membros: bpg, sem edema; dor e limitação de movimento em ombro D</p> <p>Sistema nervoso: pares cranianos preservados, sensibilidade preservada, força muscular grau V globalmente, à exceção do MID, que apresenta grau IV; sinais de liberação piramidal em todo dmido D; reflexos simétricos e normoativos, testes cerebrales negativos; marcha prejudcada por diminuição da força em MID</p> <p>Esqueleto e articulações: limitação de movimento em MSD</p> <p>EXAME FÍSICO</p> <p>Peso: 81 Altura: 1,84 P.A. Sist.: 182 P.A. Diast.: 122 Temperatura: 36,2 Pulso: 64</p> <p>DIAGNOSTICOS ATUAIS</p> <p>29/06/2001 - E11.9 - Diabetes mellitus não-insulino-dependente - sem complicações 29/06/2001 - I10 - Hipertensão essencial (primária) 29/06/2001 - I24.8 - Outras formas de doença isquêmica aguda do coração 29/06/2001 - I70.8 - Aterosclerose de outras artérias 29/06/2001 - M65.8 - Outras sinovites e tenossinovites 29/06/2001 - N40 - Hiperplasia da próstata</p> <p>EXAMES SOLICITADOS</p> <p>Ácido Úrico Creatinina Glicemia HbA1c K Na+ plasmático (sódio no sangue) Triglicérides Rx de coluna cervical Rx de tórax PA e perfil Ultrassom de vias urinárias Urina I Colesterol e frações Hematológico</p> <p>TRATAMENTO COMERCIAL</p> <p>29/06/2001 - Cardizen 30 mg, tomar 1 comprimido de 8 em 8 horas 29/06/2001 - Secotex, tomar 1 cápsula após o jantar</p> <p>Retorno em 7 dias</p> <p><ALUNO> <PROFESSOR></p> <p>OBSERVAÇÃO</p> <p>Pedir na próxima consulta PSA, lipoproteína A, homocisteína Fazer ECG</p>
---	---

Figura 2.3: Exemplo de Histórico de uma Anamnese

<p>Consulta de Retorno</p> <p>1. Evolução clínica: Paciente refere melhora nos sintomas urinários, começou a tomar Secotec há dois dias. Refere melhora na dor no ombro e que está fazendo a dieta orientada para HAS e DM. Volta para controle de PA</p> <p>2. Alterações no exame físico: BEG. corado, hidratado, AAA PA 170 x 100 mmHg (medida da consulta passada 180 x 110), sem medicação hoje FC 88 bpm Peso 79,400 Kg (mantido)</p> <p>3. Comentários sobre os exames: 6/7/01</p> <p>PSA 1,2 (nl até 5)</p> <p>CONDUTA: fazer controle periódico de PA para ajustar medicação e aderência ao tratamento (paciente de difícil aderência e com história de AVC prévio) fazer controle periódico da glicemia - paciente com história de diagnóstico prévio de DM, atualmente sem medicação e com última glicemia de 126 e Hb glicosilada de 7,9 (normal até 8) paciente com queixas urinárias irritativas importantes, não conseguiu vaga para realizar US de rins, vias urinárias e próstata no HSP - TENTAR FAZER AQUI OU ENCAMINHAR (urina l normal, PSA 1,2 e toque com próstata aumentada 1,5 vezes, em uso de Secotec há 2 dias); reavaliar sintomas urinários após uso de Secotec por 2 semanas seguidas reorientada fisioterapia para tenossinovite do ombro medicação mantida</p> <p>DIAGNÓSTICOS ATUAIS 29/06/01 - N40 - Hiperplasia da próstata 29/06/01 - M65.8 - Outras sinovites e tenossinovites 29/06/01 - I70.8 - Aterosclerose de outras artérias 06/07/01 - I25.9 - Doença isquêmica crônica do coração não especificada 29/06/01 - I10 - Hipertensão essencial (primária) 29/06/01 - E11.9 - Diabetes mellitus não-insulino-dependente - sem complicações</p> <p>DIAGNÓSTICOS PREGRESSOS 13/07/01 - I50.7/01 - I69.4 - Sequelas de acidente vascular cerebral não especificado como hemorrágico ou isquêmico</p> <p>EXAMES SOLICITADOS Ácido Úrico Creatinina Glicemia HbA1c K Na+ plasmático (sódio no sangue) PSA Triglicérides Rx de coluna cervical Rx de tórax PA e perfil Ultrassom de vias urinária Urina l</p>	<p>Colesterol e frações Hematológico</p> <p>TRATAMENTO COMERCIAL 29/06/01 - Cardizen 30 mg, tomar 1 comprimido de 8 em 8 horas 29/06/01 - Secotex, tomar 1 cápsula após o jantar 29/06/01 - Vasopril 20 mg, tomar 1 comprimido de 12 em 12 horas, (Uso Contínuo)</p> <p>Retorno em 21 dias</p> <p><ALUNO> <PROFESSOR></p>
--	--

Figura 2.4: Exemplo de Histórico de uma Consulta de Retorno

é considerado laboratorial, por exemplo: hemograma, glicemia pós prandial, colesterol total etc.

Os exames físicos, exceto pressão arterial, são normalmente realizados apenas na primeira consulta, a não ser que haja uma queixa do paciente sobre febre, perda (ou ganho) de peso etc. Segundo o profissional da área da saúde, quando esses exames não são relevantes, o médico não costuma registrá-los no prontuário a partir da segunda consulta. Portanto, os exames físicos são selecionados de acordo com sua presença ou não no prontuário do paciente, ou seja, o próprio médico faz a sua seleção.

Os exames laboratoriais têm uma seleção diferente. De acordo com o profissional da área de saúde, a princípio todos os exames laboratoriais são considerados importantes. Porém, muitas vezes o paciente demora ou deixa de realizar os exames porque eles tem que ser feitos em outro horário e local. Isso dificulta bastante o trabalho do profissional da área de saúde que precisa dos resultados para entender melhor o quadro de saúde do paciente. Portanto, todos os exames laboratoriais com resultados fazem parte do conteúdo do sumário.

Todos os diagnósticos e hipóteses diagnósticas são extraídos do banco de dados, assim como a sua situação atual, a data de início e, se for o caso, a data de encerramento. Os medicamentos também são todos selecionados, com suas posologias e datas de início e término.

O mais complicado é a extração de sintomas, já que eles não estão em formato estruturado. Como foi dito anteriormente, para recuperar os sintomas do paciente é feita uma análise no histórico clínico do paciente. Como o histórico está descrito em linguagem natural, o acesso aos sintomas não é uma busca direta.

Através de uma análise feita em 130 históricos, selecionados aleatoriamente, verificou-se que os sintomas são registrados em determinados pontos do histórico e geralmente são antecidos pelas seguintes palavras: refere (ref), nega (negou), queixa (queixou-se, queixando-se), apresenta (apresentou), sente (sentiu), relata (relatou) e nota (notou).

A palavra **refere** é a mais utilizada pelos profissionais de saúde. Das 29085 consultas, 23295 utilizam a palavra **refere** para descrever algum sintoma. Ou seja, em 80% das consultas, em algum momento, não todos, o profissional de saúde usa a palavra **refere** para descrever os sintomas do paciente.

A tabela 2.1 mostra a ocorrência de cada palavra antes dos sintomas de dor de cabeça e febre em 130 históricos escolhidos aleatoriamente.

O restante das ocorrências dos sintomas aparecem no início das frases (27% para dor de cabeça e 2% para febre). O que facilita a extração dos sintomas, é que eles sempre são registrados nos mesmos locais (mostrados na etapa de análise da fonte). Portanto, os sintomas foram extraídos utilizando um processo de busca por sentenças em lugares pré-determinados. Ao encontrar a sentença, os sintomas poderiam estar no início ou após

Palavra	Dor de Cabeça	Febre
Refere (Ref)	40%	42%
Nega (negou)	6%	32%
Queixa (queixou-se, queixando-se)	3%	3%
Apresenta (apresentou)	8%	12%
Sente (sentiu)	8%	2%
Relata (relatou)	7%	6%
Nota (notou)	1%	1%

Tabela 2.1: Porcentagem de Ocorrência de Palavras que Antecedem os Sintomas

uma das palavras descritas acima. Decidiu-se por obter a sentença inteira. Nesse caso, uma sentença só acaba com um ponto final ou um final de linha.

Um problema encontrado é que algumas vezes o médico comete erros na grafia. Por exemplo, ao invés de escrever “refere”, ele médico escreve “rfere”, nesse caso o sistema não irá considerar como uma palavra que antecede um sintoma e irá ignorar o restante da sentença.

Como pode ser visto, os dados são mais tratados do que propriamente selecionados. Mas graças a quantidade de dados redundantes e incompletos incorporados no prontuário, o sumário consegue ser mais claro e conciso do que este. O processo pode ser considerado mais de extração do que propriamente sumarização.

2.2.3 Seleção de Conteúdo Direcionada

A seleção de conteúdo apresentada anteriormente busca fazer um sumário geral sobre o quadro clínico do paciente. Mas em alguns momentos, um médico pode estar interessado somente nas informações relevantes para uma doença específica. Então, também é proposto um sumarizador direcionado a uma determinada doença.

O processo de seleção de diagnóstico, medicamentos e exames é semelhante ao descrito anteriormente, a diferença é que após eles terem sido selecionados, eles são comparados com um conjunto de palavras-chaves e só pertencerão ao sumário caso haja um casamento de palavras.

Já o processo de selecionar os sintomas é um pouco diferente. Como os sintomas são previamente conhecidos, pode-se buscá-los diretamente no histórico do paciente. Apesar de se identificar facilmente se um sintoma está ou não presente no histórico, isso não é o suficiente para descobrir se o paciente apresentou ou não tal sintoma. Porque os sintomas são descritos no histórico mesmo que o paciente não os apresente. Por exemplo, é comum frases do tipo: “O paciente nega tonturas, mas se queixa de dores de cabeça.”. Portanto

numa mesma frase temos dois sintomas: tonturas e dor de cabeça; porém somente um deles é um sintoma apresentado pelo paciente. O sumariizador deve descobrir se o sintoma aparece no histórico e se o paciente apresenta ou não esse sintoma. Um novo tipo de análise é feita para esse caso.

Quando o sumariizador encontra um sintoma no histórico, ele retorna no texto procurando por alguma palavra de negação (nega, não, ...). Caso encontre, ele classifica o sintoma como negativo, caso contrário como positivo. O detalhe é que o sumariizador não pode voltar até o início do texto, ele volta até o que é considerado início de sentença. No caso, ele volta até o início de linha, um ponto, ou as palavras: mas, apesar, contudo, no entanto e porém.

O uso de palavras-chaves para determinar o conteúdo do sumário permite que novos caminhos sejam explorados. Por exemplo, pode-se criar um conjunto com as palavras chaves de duas ou mais doenças. Nesse caso, o sumário produzido conteria todas as informações relevantes para essas duas doenças. Por isso, a ferramenta de sumarização poderia ser utilizada para gerar sumários gerais, sumários específicos para uma determinada doença, ou sumários que combinam duas ou mais doenças.

2.2.4 Geração de Texto

A saída do sistema é um texto que descreve as ações de todas as consultas de um paciente. Esse texto é organizado cronologicamente, por isso a seleção de conteúdo deve retornar as datas de cada evento.

A primeira parte do sumário contém a descrição do paciente. O restante do sumário é ordenado por consultas, e as informações são apresentadas na seguinte ordem: sintomas, exames físicos, exames laboratoriais, diagnósticos e medicamentos.

Para realizar a geração de texto foi criado um *template* (modelo) com lacunas que são preenchidas de acordo com os dados obtidos na seleção de conteúdo. Mesmo assim, é necessário um certo processamento no texto gerado, para que não haja erros de concordância. Ou seja, o texto produzido não pode conter algo como “Os sintomas foram dor de cabeça” ou então “O sintoma foi dor de cabeça, tontura e indisposição”.

Outro problema a ser tratado na geração do texto é que algumas sentenças devem ser retiradas quando não apresentam nenhuma informação. Por exemplo, se não foi prescrito nenhum medicamento, o texto gerado não pode conter “O medicamento < *lacuna* > foi prescrito”. Além disso, o texto deve ser coeso, ou seja, a próxima frase deve concordar com a última escrita no sumário. Portanto, mesmo uma geração de texto simples exige algum processamento para que o texto seja claro, coeso e gramaticalmente correto.

Além do sumário em formato texto, o sistema também gera um gráfico com o resumo dos prontuários. Esse gráfico pode ser de dois tipos: blocos dispostos em uma linha do

tempo ou simplesmente os blocos lado a lado. Em relação ao conteúdo, os dois gráficos são iguais e usam o mesmo processamento que a seleção de conteúdo para o texto. O que muda é somente a forma de apresentação dos resultados. Um exemplo é mostrado na seção 2.3.

2.2.5 Implementação

A figura 2.5 mostra o diagrama de classes do sumarizador construído. Através do diagrama pode-se observar que a classe `Consulta` está associada a classe `Paciente`, e é composta pelas classes `Sintoma`, `Exame`, `Diagnostico` e `Medicacao`. Dessa forma, uma consulta pode relacionar diretamente um paciente com todas as informações (sintomas, exames etc) coletadas durante a consulta.

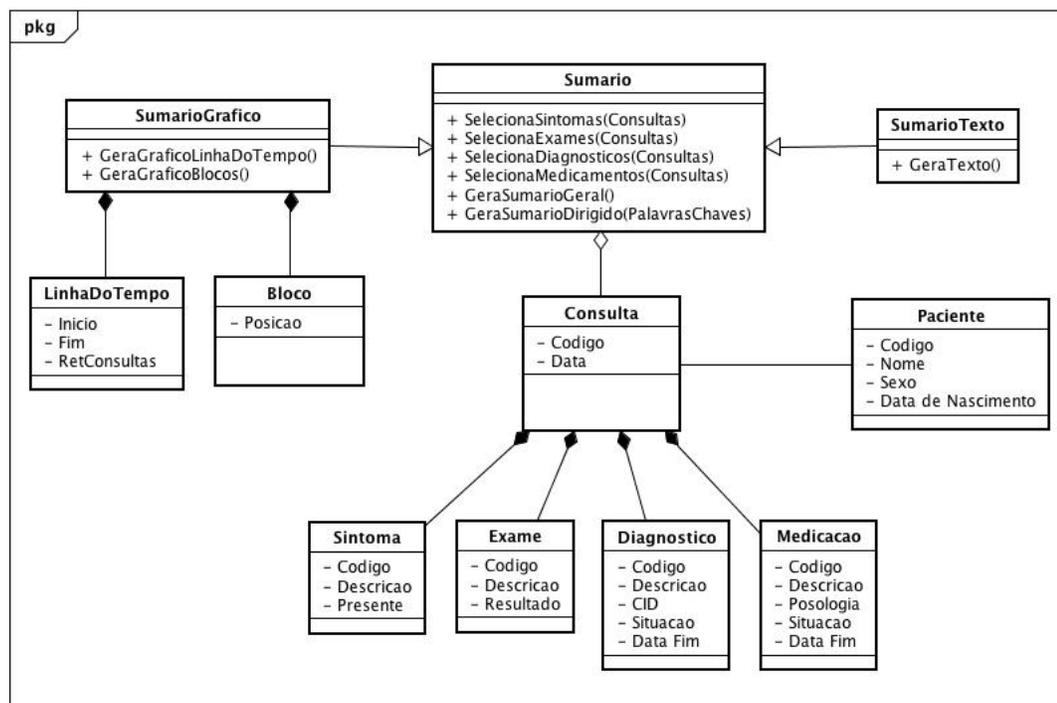


Figura 2.5: Diagrama de Classes do Sumarizador

A classe `Sumario` agrega a classe `Consulta` e contém os métodos para a seleção de conteúdo e gera uma representação intermediária do sumário. Essa representação é uma coleção das informações que farão parte do sumário em um formato de listas.

As duas classes `SumarioTexto` e `SumarioGrafico`, que herdam a classe `Sumario`, são as responsáveis por gerar a saída no formato desejado. A classe `SumarioTexto` embute todo o processo da geração do sumário no formato de texto. E a classe `SumarioGrafico`

contém o código necessário para a representação no formato gráfico. Como o gráfico pode ser apresentado de duas formas diferentes, duas classes auxiliares `LinhaDoTempo` e `Bloco` também foram usadas para facilitar o processo de construção do gráfico.

Pelo diagrama de classes apresentado, é fácil observar que o processo de sumarização é igual tanto para o modo texto, quanto para o modo gráfico, seja ele orientado por uma linha do tempo ou não.

A fase de seleção de conteúdo pode ser vista pelo diagrama de atividades mostrado na figura 2.6. Por ela, pode ser observado que o processo de sumarização pode seguir por dois caminhos. Um geral, que tenta sumarizar os dados do paciente sem um objetivo específico e outro baseado em palavras-chaves, onde um sumário para uma ou mais doenças específicas pode ser criado.

Uma das diferenças entre os dois modos de sumarização é a seleção dos sintomas. No caso do sumário geral, eles são selecionados a partir de sentenças que contenham palavras específicas (citadas anteriormente) e que estão em lugares pré-determinados do histórico clínico. Já no caso do sumário direcionado a uma doença, a seleção fica mais simples porque os sintomas relevantes já são conhecidos; por isso a busca é feita ao contrário, a partir da lista de palavras-chaves se seleciona as sentenças do histórico.

Algoritmos de Extração de Informação

Essa seção apresenta os dois algoritmos para a sumarização/extração das informações contidas no banco de dados.

O Algoritmo abaixo mostra como é feito o processo de seleção do conteúdo para o sumário geral.

Algoritmo Sumarizador

```

1 DiaConsulta ← primeira consulta.
2 enquanto DiaConsulta ≠ NULL faça
3   Sintomas ← Sentenças Localizadas em Locais Pré-Determinados no Histórico.
4   para todo Exame feito em DiaConsulta faça
5     adiciona Exame em Exames
6   para todo Diagnostico dado em DiaConsulta faça
7     adiciona Diagnostico em Diagnosticos
8   MedAntigos ← Medicamentos
9   Medicamentos ← NULL
10  para todo Medicamento válido em DiaConsulta faça
11    adiciona Medicamento em Medicamentos
12  MedAdicionados ← Medicamentos – MedAntigos
13  MedRetirados ← MedAntigos – Medicamentos

```

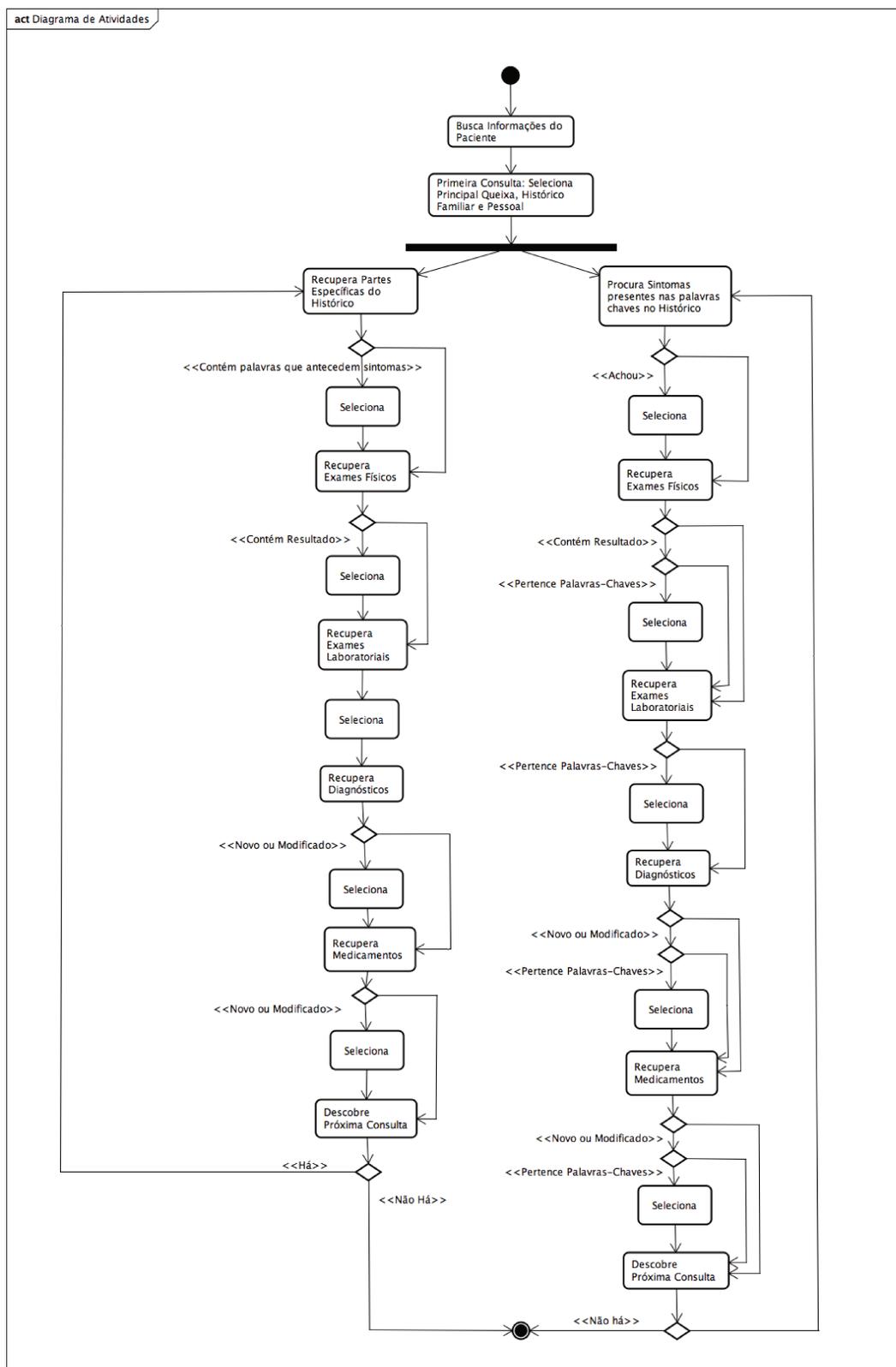


Figura 2.6: Diagrama de Atividades do Sumarizador

- 14 Gera sumário a partir de *Sintomas*, *Exames*, *Diagnosticos*, *MedAdicionados* e *MedRetirados*.
- 15 $DiaConsulta \leftarrow ProximaConsulta()$

Para a sumarização direcionada a uma ou mais doenças, foi construído outro algoritmo. Apesar de ser muito parecido com o algoritmo anterior, ele leva em consideração que existe um conjunto de palavras-chaves escrito em um arquivo. Assim, além das regras anteriormente estabelecidas, é feita também uma seleção do conteúdo a partir do conjunto de palavras-chaves, restringindo ainda mais as informações que serão adicionadas ao sumário.

Algoritmo Sumarizador

- 1 **para todo** *Palavra* \in arquivo **faça**
- 2 adiciona *Palavra* em *PalavrasChaves*
- 3 *DiaConsulta* \leftarrow primeira consulta.
- 4 **enquanto** *DiaConsulta* \neq *NULL* **faça**
- 5 **para todo** *Sintoma* \in *PalavrasChaves* **faça**
- 6 **para todo** *Sentenca* \in Histórico Clínico do Paciente **faça**
- 7 **se** *Sintoma* \in *Sentenca* **então**
- 8 *Sintomas* \leftarrow *Sentenca*
- 9 **para todo** *Exame* feito em *DiaConsulta* **faça**
- 10 **se** *Exame* \in *PalavrasChaves* **então**
- 11 adiciona *Exame* em *Exames*
- 12 **para todo** *Diagnostico* dado em *DiaConsulta* **faça**
- 13 **se** *Diagnostico* \in *PalavrasChaves* **então**
- 14 adiciona *Diagnostico* em *Diagnosticos*
- 15 *MedAntigos* \leftarrow *Medicamentos*
- 16 *Medicamentos* \leftarrow *NULL*
- 17 **para todo** *Medicamento* válido em *DiaConsulta* **faça**
- 18 **se** *Medicamento* \in *PalavrasChaves* **então**
- 19 adiciona *Medicamento* em *Medicamentos*
- 20 *MedAdicionados* \leftarrow *Medicamentos* – *MedAntigos*
- 21 *MedRetirados* \leftarrow *MedAntigos* – *Medicamentos*
- 22 Gera sumário a partir de *Sintomas*, *Exames*, *Diagnosticos*, *MedAdicionados* e *MedRetirados*.
- 23 *DiaConsulta* \leftarrow *ProximaConsulta()*

Geração de Texto

Em ambos os algoritmos apresentados, a fase de geração do sumário é representada por um comando simples a partir de uma lista de conteúdo: sintomas, exames, diagnósticos, medicamentos acrescentados e medicamentos retirados.

Como já foi mencionado, a técnica de geração de texto utilizada foi a de *templates* com lacunas que eram preenchidas de acordo com o resultado da seleção de conteúdo. Para criar esses *templates*, foi utilizada uma gramática que trata casos especiais como plural, concordância etc.

A representação da gramática segue a seguinte notação:

- Palavras todas em maiúsculo representam os não-terminais de uma gramática (por exemplo: SUMARIO, CONSULTAS, EXAMES etc).
- As *strings* entre aspas são adicionadas ao texto exatamente como são mostradas na gramática, são terminais.
- As variáveis (lacunas) são apresentadas com um cifrão (\$) no início. Elas são substituídas pelas informações extraídas na seleção de conteúdo. Na gramática são consideradas como terminais.
- A notação <N> identifica uma quebra de linha no texto.

Gramática utilizada para realizar a geração de texto:

```
SUMARIO -> "Paciente " $Pac " do sexo " $Sexo " nascido em " $DataNasc
           " teve sua primeira consulta em " $DataCons "."
           "Principal Queixa: " $QD <N>
           "Antecedentes pessoais: " $AP <N>
           "Antecedentes familiares: " $AF <N>
           CONSULTAS
```

```
CONSULTAS -> "Nesse dia f " PRIM_CONSULTA "." <N> |
            "Nesse dia f " PRIM_CONSULTA "." <N> LISTACONSULTAS
```

```
PRIM_CONSULTA -> EXAMES ", e f" DIAGNOSTICOS ". F" MEDICAMENTOS |
                EXAMES ". F" MEDICAMENTOS |
                EXAMES ", e f" DIAGNOSTICOS |
                EXAMES "." |
                DIAGNOSTICOS ". F" MEDICAMENTOS |
```

DIAGNOSTICOS |
 MEDICAMENTOS

LISTA_CONSULTAS -> "No dia " \$DataCons ", " CONSULTA "." <N> |
 "No dia " \$DataCons ", " CONSULTA "." <N> LISTA_CONSULTAS

CONSULTA -> SINTOMAS ". F" EXAMES ", f " DIAGNOSTICOS ". F" MEDICAMENTOS |
 SINTOMAS ". F" EXAMES ". F" MEDICAMENTOS |
 SINTOMAS ". F" EXAMES ", f " DIAGNOSTICOS |
 SINTOMAS ". F" EXAMES |
 SINTOMAS ". F " DIAGNOSTICOS ", e f" MEDICAMENTOS |
 SINTOMAS ". F" MEDICAMENTOS |
 SINTOMAS ". F" DIAGNOSTICOS |
 SINTOMAS |
 EXAMES ", e f" DIAGNOSTICOS ". F" MEDICAMENTOS |
 EXAMES ". F" MEDICAMENTOS |
 EXAMES ", e f" DIAGNOSTICOS |
 EXAMES "." |
 DIAGNOSTICOS ". F" MEDICAMENTOS |
 DIAGNOSTICOS |
 MEDICAMENTOS

EXAMES -> "oi medido " \$Exame |
 "oram medidos " \$Exame LISTA_EXAMES

LISTA_EXAMES -> ", " \$Exame LISTA_EXAMES |
 "e" \$Exame

DIAGNOSTICOS -> "oi diagnosticado" \$Diagnostico "(" \$Cid ")" |
 "oram diagnosticados" \$Diagnostico "(" \$Cid ")" LISTA_DIAGNOSTICOS

LISTA_DIAGNOSTICOS -> ", " \$Diagnostico LISTA_DIAGNOSTICOS |
 " e " \$Diagnostico

DIAGNOSTICOS -> "oi diagnosticado" \$Diagnostico "(" \$Cid ")" |
 "oram diagnosticados" \$Diagnostico "(" \$Cid ")" LISTA_DIAGNOSTICOS

LISTA_DIAGNOSTICOS -> ", " \$Diagnostico LISTA_DIAGNOSTICOS |
 " e " \$Diagnostico

MEDICAMENTOS -> "oi prescrito" \$Medicamento \$Posologia |

```
"oram prescritos" $Medicamento $Posologia LISTA_MEDICAMENTOS
```

```
LISTA_MEDICAMENTOS -> ", " $Medicamento $Posologia LISTA_MEDICAMENTOS |  
" e " $Medicamento $Posologia
```

2.3 Exemplos e Análise do Sumarizador

Uma parte de um sumário geral gerado automaticamente pelo sistema é mostrado na figura 2.7. O texto completo pode ser visto no apêndice A.1.1.

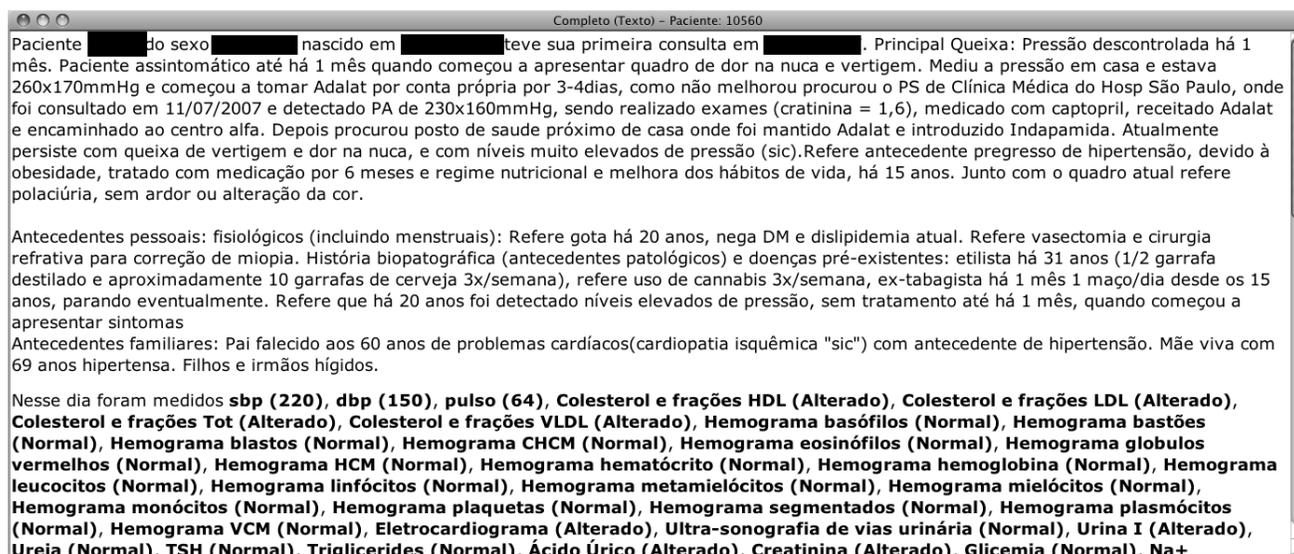


Figura 2.7: Exemplo de Sumário Geral

Além do sumário para o paciente identificado como A, da figura 2.7, mais dois sumários foram gerados e analisados, pacientes B e C. Seus sumários podem ser vistos no apêndice A.1.2 e A.1.3, respectivamente.

Os pacientes A, B e C possuem respectivamente 7,3 e 5 consultas armazenadas no banco de dados. Eles foram escolhidos por serem pacientes considerados críticos, com muitas informações registradas em seus prontuários.

Dois tipos de análise podem ser feitas ao se gerar um sumário, uma análise do seu conteúdo e uma do seu tamanho. A análise do conteúdo do sumário foi realizada por um profissional da área de saúde, que estava preocupado com a completude e a corretude das informações do sumário. Como essa análise foi um processo informal, realizada durante as várias reuniões feitas, ela não é suficiente para validar o conteúdo do sumário. Um experimento para validar o conteúdo do sumário foi realizado e é mostrado com mais

detalhes no capítulo 4. Nesta seção do trabalho será apresentada apenas uma análise do ganho em tamanho do sumário.

No caso do exemplo da figura 2.7, o paciente identificado como A possui 7 consultas armazenadas no banco de dados, com um total de 4.665 palavras ou 32.023 caracteres (bytes). A saída do sumarizador agrupa todas as consultas do paciente em um único texto, simplificando a sua leitura. Além disso, o sumário gerado contém 1.107 palavras ou 7.181 caracteres, ou seja, se considerarmos o número de palavras, o sumário ficou com 22,42% do tamanho do prontuário original. Em relação ao número de caracteres, o sumário ficou com 23,73% do tamanho do prontuário original. Considerando os outros dois pacientes (B e C), foram obtidos resultados similares. A tabela 2.2 mostra os valores e o ganho em relação ao número de palavras e a tabela 2.3 mostra os valores e o ganho em relação ao número de caracteres (bytes).

Paciente	Pront. Tradicional	Sumário	Tamanho do Sumário
A	4665	1107	23,73%
B	2655	1024	38,57%
C	3702	820	22,15%

Tabela 2.2: Tabela Comparativa sobre o Número de Palavras

Paciente	Pront. Tradicional	Sumário	Tamanho do Sumário
A	32023	7181	22,42%
B	17752	6769	38,13%
C	24427	5363	21,96%

Tabela 2.3: Tabela Comparativa sobre o Número de Caracteres (bytes)

Como já foi mencionado, o sistema além de produzir um sumário geral ele pode gerar um sumário direcionado a uma ou mais doenças em particular. A figura 2.8 mostra uma parte do sumário direcionado a hipertensão para o paciente A. O sumário completo pode ser visto no apêndice A.2.1.

O sumário da figura 2.8 descreve as consultas realizadas, informando os sintomas, exames, diagnósticos e medicamentos relevantes para o caso de hipertensão. Nesse caso, a taxa de redução do sumário é ainda maior do que a obtida no sumário geral. Para o paciente A, o sumário direcionado à hipertensão ficou com 918 palavras contra as 4.665 palavras do prontuário tradicional e as 1.107 palavras do sumário geral. O tamanho do sumário direcionado é 19,68% o tamanho do prontuário geral, menor que os 23,73% do sumário geral.

Em relação ao número de caracteres, tem-se resultados similares. O sumário direcionado ficou com 5.698 caracteres, enquanto o prontuário tradicional tem 32.023 caracteres

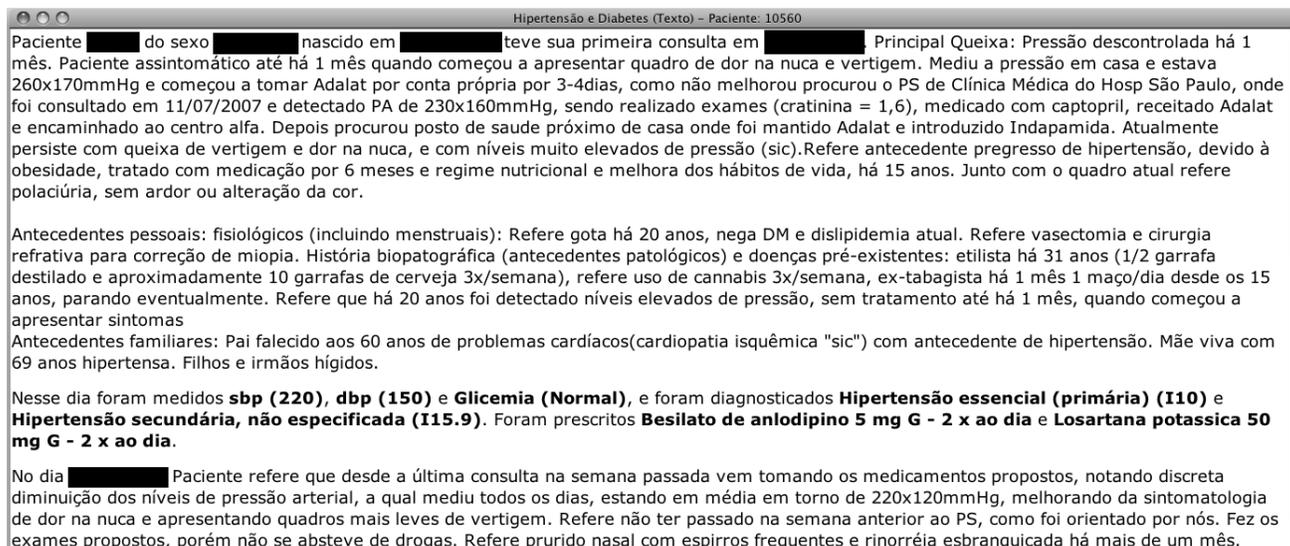


Figura 2.8: Exemplo de Sumário para Hipertensão

e o sumário geral 7.181 caracteres. O tamanho do sumário é 17,79% do prontuário tradicional.

Além do sumário no formato texto, o sistema apresenta também as informações na forma gráfica. A figura 2.9 mostra uma parte do gráfico gerado para o paciente A. Esse gráfico representa uma linha do tempo, onde as principais informações sobre o paciente são apresentadas. No exemplo mostrado são apresentadas as informações de um sumário direcionado à hipertensão.

O exemplo da figura 2.9 mostra que o médico, na primeira consulta, mediu a pressão do paciente e diagnosticou o paciente como sendo hipertenso. Além disso, foram prescritos dois medicamentos: Besilato de anlodipino e Losartana potássica. Na segunda consulta o paciente teve sua pressão arterial medida novamente, mas o tratamento continuou o mesmo. Na terceira consulta, como a pressão medida do paciente continuava elevada, o médico decidiu acrescentar o medicamento Moduretic ao tratamento. No restante das consultas, os procedimentos se sucedem e são apresentados na respectiva consulta do gráfico. A intenção do gráfico é, que através dele, o profissional da área de saúde possa encontrar rapidamente a informação desejada.

É importante ressaltar que o gráfico não apresenta os sintomas do paciente. Como já foi mencionado, os sintomas não estão em um formato estruturado e não tem uma notação padrão para a sua representação, e isso dificulta a sua apresentação em um espaço limitado.

Além disso, o sumarizador pode gerar um gráfico apenas com os blocos das consultas lado a lado. A figura 2.10 mostra o gráfico sem a linha do tempo, apenas com os blocos

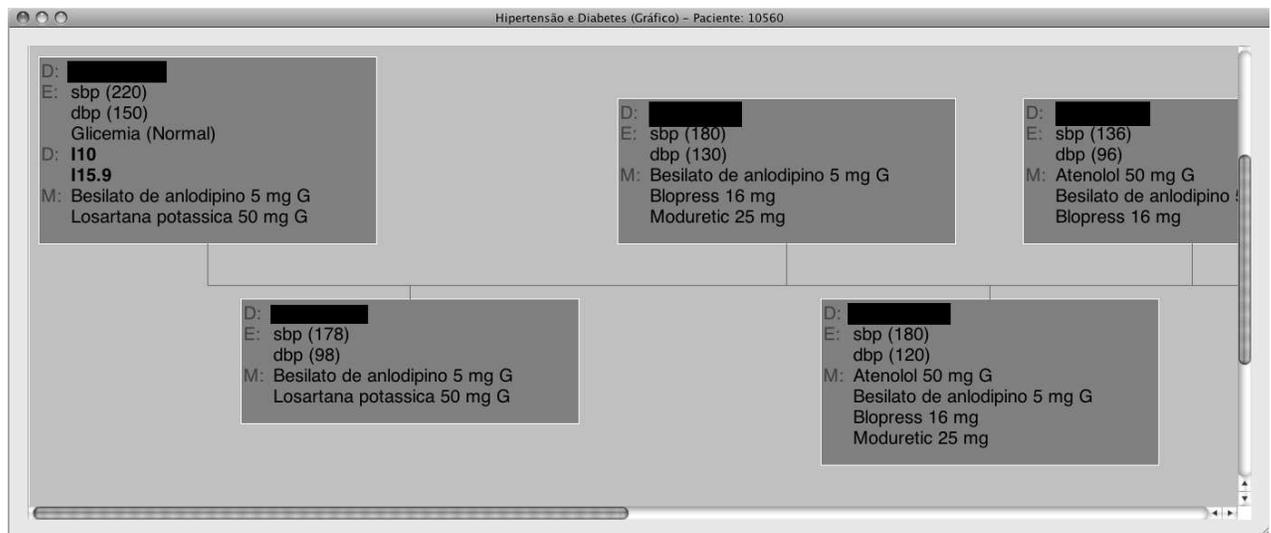


Figura 2.9: Exemplo do Gráfico com Linha do Tempo Gerado para Hipertensão

representando as consultas lado a lado.

2.4 Avaliação do Sumarizador

Com o intuito de verificar se o sumário gerado contém informação suficiente para que o profissional da área de saúde possa entender o quadro clínico do paciente, foi realizado um experimento quantitativo onde alunos do quinto ano de medicina utilizaram um sumário para responder a questões sobre o estado clínico de um paciente. O capítulo 4 apresenta o experimento com detalhes e discute os seus resultados.

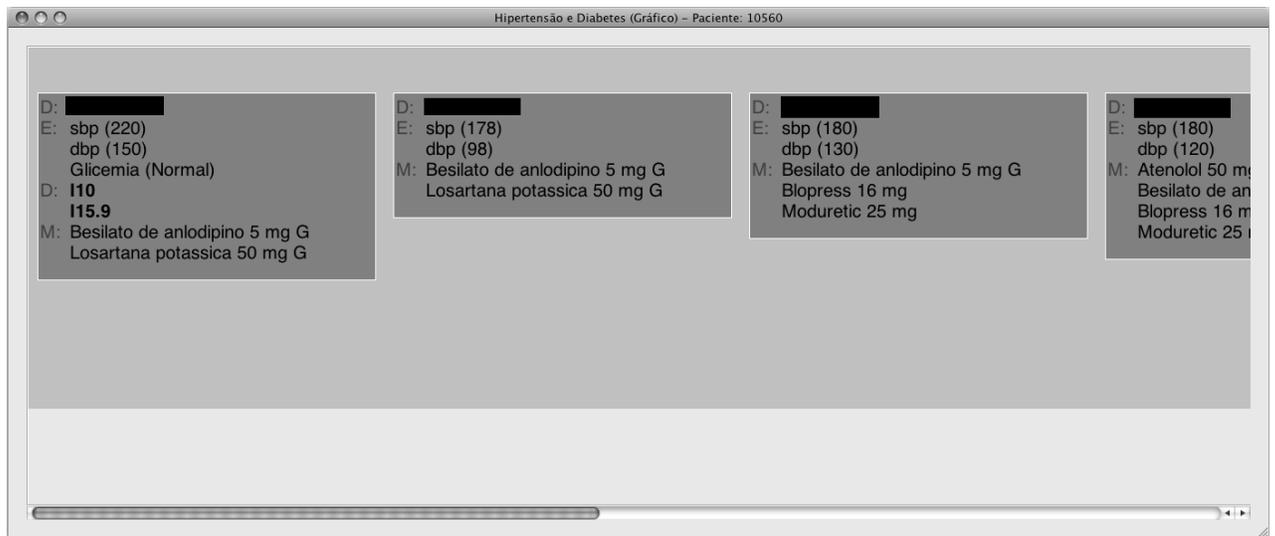


Figura 2.10: Exemplo do Gráfico sem Linha do Tempo Gerado para Hipertensão

Capítulo 3

Representação Usando *Design Rationale*

Atualmente, as pesquisas que integram a área de tecnologia da informação com trabalho em saúde vêm conquistando cada vez mais espaço. Existem trabalhos em diversas linhas, por exemplo, há trabalhos que estudam como o computador pode auxiliar na detecção de doenças (ALBERDI et al., 2005; ABBASS, 2002), ou auxiliar no tratamento automatizando *guidelines* (SHAHAR; MIKSCH; JOHNSON, 1998; GOLDSTEIN et al., 2000; FOX; JOHNS; RAHMANZADEH, 1998). Mas um assunto que sempre gera muita discussão é o registro eletrônico do paciente ou prontuário clínico eletrônico.

É consenso que o registro eletrônico pode trazer grandes benefícios para a qualidade do atendimento em saúde (HILLESTAD et al., 2005; BERG, 1999a, 1999b; BERG; GOORMAN, 1999; CAMPBELL; DAS; MUSEN, 1994; CLARKE et al., 2001; HARTSWOOD et al., 2003; SHORTLIFFE, 1999). Porém, é consenso também que o modelo atual não apresenta, nem de perto, todo o potencial que um registro eletrônico bem planejado pode oferecer. Existe muita discussão, ver (HILLESTAD et al., 2005; BERG, 1999a, 1999b; BERG; GOORMAN, 1999; CAMPBELL; DAS; MUSEN, 1994; CLARKE et al., 2001; HARTSWOOD et al., 2003; SHORTLIFFE, 1999), sobre quais informações o prontuário clínico eletrônico deve armazenar, se deve incorporar funções administrativas ou não, e principalmente quais ferramentas de auxílio ao profissional da área de saúde ele deve oferecer.

Um dos pontos mais discutidos é a falta de informação sobre as interações e dependências dos procedimentos realizados. Na medicina, a maioria das ações não são feitas de forma isolada, elas fazem parte de um plano para o tratamento do paciente. As novas ações dependem de decisões anteriores e influenciam nas ações futuras (GLASSPOOL et al., 2006). De acordo com (HOOEY; FOYLE, 2007), informações importantes sobre como as decisões foram tomadas, ou quais opções foram descartadas, são raramente capturadas.

Algumas ferramentas propostas tem como objetivo auxiliar na visualização e análise

dos dados. A maioria delas utiliza uma forma gráfica para representar a evolução de um sintoma, diagnóstico, do tratamento etc (HALLETT; POWER; SCOTT, 2006; PLAISANT et al., 1998; SHAHAR; MIKSCH; JOHNSON, 1998; SHAHAR et al., 2006; GLASSPOOL et al., 2006). Por exemplo, em (GLASSPOOL et al., 2006) é proposto um modelo que auxilia no planejamento do tratamento do paciente. Nesse modelo, um gráfico apresenta os eventos passados e os que estão previstos para o futuro, com argumentações lógicas (prós ou contra) para cada ação proposta.

Este trabalho propõe uma representação de *design rationale* para visualizar as informações de uma consulta através de um diagrama onde é possível justificar e relacionar as ações e decisões tomadas. Esse tipo de informação, normalmente, não está disponível no prontuário eletrônico, mas pode facilitar a compreensão do quadro clínico do paciente e do tratamento planejado.

3.1 Fundamentos Teóricos

Uma das principais reivindicações dos usuários de prontuário eletrônico, é que ele deve oferecer uma forma de integrar os diferentes processos das mais diversas fontes (laboratoriais, administrativas etc) (SHORTLIFFE, 1999). Além disso, o registro eletrônico do paciente deve oferecer mecanismos que facilitem a apresentação, o entendimento e o compartilhamento das informações (HARTSWOOD et al., 2003; HILLESTAD et al., 2005). Outro fator importante é a entrada de dados. O sistema pode ter milhares de ferramentas, mas é essencial que a entrada de dados seja fácil e simples (SHORTLIFFE, 1999; PLAISANT et al., 1998).

Como já foi mencionado, uma das preocupações dos sistemas de prontuário eletrônico deve ser o compartilhamento de informações. Uma das principais características do cuidado em saúde, é a possibilidade de um ou mais profissionais da área de saúde atenderem a um mesmo paciente durante um longo período. Por exemplo, o mesmo paciente pode ser atendido por médicos, enfermeiros, nutricionistas, fisioterapeutas etc. Sendo assim, o ideal é que todas as informações coletadas, não importando por quem ou quando, estejam a disposição do profissional que cuidará do paciente no futuro (HARTSWOOD et al., 2003; CLARKE et al., 2001; CHIASSON et al., 2007; BERG, 1999a). Alguns estudos sugerem que existem várias discrepâncias entre o papel do registro eletrônico do paciente no trabalho colaborativo, e a forma como o profissional de saúde realmente faz esse trabalho (HARTSWOOD et al., 2003).

Além disso, para potencializar a colaboração entre os seus usuários através do prontuário clínico do paciente, o entendimento das limitações do prontuário em papel e de como alguns prontuários eletrônicos foram construídos são muito importantes na modelagem de novos projetos de prontuários eletrônicos (ATKINSON, 1995).

Neste trabalho é proposta uma representação de *design rationale* para auxiliar na representação do conhecimento inserido no prontuário clínico eletrônico. A representação foi criada para atender algumas das exigências que foram identificadas em dois ambulatórios clínicos de um grande hospital universitário da cidade de São Paulo. Nesse hospital, o paciente pode dar entrada para uma variedade enorme de procedimentos: pronto atendimento, consultas periódicas, ambulatórios especializados, exames ou até mesmo uma internação. Os serviços dos hospital são custeados pelo governo, e assim, o hospital atrai principalmente a população sem assistência médica privada (BARSOTINI; WAINER, 2005).

Dois ambulatórios de doenças crônicas participaram do estudo, o Ambulatório de Neurologia Geral e o de Litíase Renal. A neurologia clínica é uma especialidade onde a maioria dos casos é crônica e sindrômica, sendo o paciente controlado em consultas periódicas, que avaliam a evolução da doença, os ajustes nos medicamentos, o controle evolutivo de alguns sintomas e a necessidade de inter-consultas com outras especialidades (BARSOTINI; WAINER, 2005). A especialidade de Nefrologia, mais particularmente a sub-especialidade de litíase renal, tem por característica geral atender pacientes crônicos em consultas periódicas que avaliam a evolução da doença e a necessidade de ajuste nos medicamentos (BARSOTINI; WAINER, 2005).

Em ambos os ambulatórios, os prontuários são extensos, devido ao tempo de doença do paciente, e também incompletos, pois o paciente tem prontuários em outras unidades. Além disso, um paciente nem sempre é atendido pelo mesmo médico. Por isso, o atendimento ao paciente requer, regularmente, discussões extensivas, coletivas e interdisciplinares entre os profissionais de saúde para a melhor tomada de decisão (BARSOTINI; WAINER, 2005).

Em (BARSOTINI; WAINER, 2005) são citadas algumas das características dos registros médicos que impedem a sua total utilização:

- Uso de linguagem inadequada para descrever sinais e sintomas.
- Falta das informações sobre as hipóteses diagnósticas.
- Falta das informações sobre o tratamento e as medicações (doses, duração, começo e fim, relação com sintomas).
- Coleta e apresentação inadequada das informações.

A falta de padronização na linguagem e a coleta e apresentação inadequada das informações também foi um problema mencionado em (HARTSWOOD et al., 2003; SHORTLIFFE, 1999). Em (GLASSPOOL et al., 2006) é mostrado que a falta de informação sobre o plano de tratamento dificulta a realização do tratamento. Um dos fatores que limitam o desempenho do planejamento a longo prazo é a memória de curta duração, uma interface

adequada reduz o fardo do profissional em lembrar o plano de tratamento (GLASSPOOL et al., 2006).

Este trabalho propõe a utilização de uma solução usada na área de engenharia de software para armazenar o processo de planejamento e produção de um sistema. Essa técnica é conhecida como *design rationale*.

A representação de *design rationale* proposta é um adendo ao prontuário eletrônico e tem como objetivo facilitar a visualização e o entendimento das informações contidas no registro eletrônico do paciente e foi baseada no estudo apresentado em (BARSOTINI; WAINER, 2005).

3.2 Metodologia

Design rationale (DR) pode ser interpretado de várias formas, de acordo com o contexto em que é utilizado e a abordagem usada para representá-lo (MORAN; CARROL, 1996; HU et al., 2000; SHUM; HAMMOND, 1994; MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989; CONKLIN; BEGEMAN, 1987). Em (MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989), *design rationale* é definido como a representação do espaço de decisão e avaliação no projeto de um artefato. Já a definição dada em (CONKLIN; BEGEMAN, 1987) é que *design rationale* são os problemas de projeto, as soluções propostas (incluindo as rejeitadas), a análise entre essas alternativas e o registro das tentativas que foram feitas enquanto o problema era discutido. Segundo (MORAN; CARROL, 1996), *design rationale* são as razões lógicas que justificam o artefato projetado.

Neste trabalho, o artefato é uma consulta, e *design rationale* são as razões por trás de exames, diagnósticos e medicamentos. Ou seja, é o conhecimento de como essas informações estão relacionadas, porque são necessárias e o que significam.

A representação de *design rationale* é uma área muito vasta, mas as principais linhas concordam que a sua representação deve ser através de argumentação (LEE, 1990, 1997; HU et al., 2000; CONKLIN; BEGEMAN, 1987; SHUM; HAMMOND, 1994; MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989). A ideia de que *design rationale* deve ser representado por argumentos semi-formais vem de longa data no desenvolvimento de raciocínio auxiliado por computador. Desenvolver esquemas representacionais, que permitam que computadores auxiliem na autoria, avaliação e modificação de argumentos, é um desafio com muitos benefícios em potencial (SHUM; HAMMOND, 1994).

Segundo (HU et al., 2000), *design rationale* baseado em argumentação tem como principal estrutura de representação um grafo semi-formal usado para descrever argumentação. Esse grafo usa vértices para representar componentes e arcos para representar relações. As estruturas mais comuns são: IBIS (CONKLIN; BEGEMAN, 1987), QOC (MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989) e DRL (LEE, 1990).

A estrutura mais conhecida é o IBIS (*Issue Based Information System*), que foi desenvolvida para ser um meio onde discussões sobre um tema pudessem ser feitas. Essa estrutura é baseada no princípio de que um projeto é fundamentalmente uma discussão entre as partes interessadas, onde cada uma apresenta o seu ponto de vista (CONKLIN; BEGEMAN, 1987).

Esse modelo foca na articulação dos problemas do projeto, que são chamados de temas. Para cada tema são dadas várias posições, onde posições são indicações ou afirmações que resolvam o tema (problema). Cada posição pode ter argumentos contra ou a favor (CONKLIN; BEGEMAN, 1987).

Em (CONKLIN; BEGEMAN, 1987) é apresentado o gIBIS, uma ferramenta gráfica para a representação de *design rationale* baseada no método IBIS. Mais recentemente, em (CONKLIN et al., 2001) foi apresentado o Compendium que também é uma ferramenta gráfica, mas com um elemento chave: a facilidade de uso. Essa ferramenta serve como uma interface participativa a diversos *frameworks* conceituais e suas ferramentas associadas. De acordo com (SHUM; HAMMOND, 1994), IBIS foi a primeira representação explícita para argumentação.

O QOC (*Questions, Options, and Criteria*), também chamado de espaço da análise de decisão, coloca o artefato num espaço de possibilidades e procura explicar porque o artefato com as determinadas características foi o escolhido (HU et al., 2000).

O QOC é dividido em duas partes: o espaço de decisão e o espaço de avaliação. O espaço de decisão descreve quais os possíveis componentes que o artefato pode ter. Seus elementos primários são as **Options** (opções), que são organizadas a partir de **Questions** (questões). Já o espaço de avaliação descreve os prós e contras de cada opção. Os principais conceitos nesse espaço são as relações consistentes e **Criteria** (critérios). Critério é o conceito de *design rationale* mais importante, pois é o padrão onde as opções são julgadas (MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989).

O QOC é similar ao IBIS, a principal diferença é que o IBIS foca na captura de raciocínio para um único projeto (tema) (SHUM; HAMMOND, 1994), enquanto o QOC permite a combinação de várias questões.

O DRL (*Decision Representation Language*) é um gráfico composto por objetos e relações. O objeto principal é chamado *Decision Problem* (Problema de Decisão) e pode ter várias *Alternatives* (Alternativas) que devem satisfazer os *Goals* (Objetivos). Além disso, podem existir *Claims* (Suposições) ou *Questions* (Perguntas) (LEE, 1990). Assim, DRL é uma linguagem que expressa o espaço à volta das decisões (HU et al., 2000).

O DRL é parte de uma ferramenta chamada SYBIL que serve para o gerenciamento do raciocínio de um grupo de projeto, através do compartilhamento do conhecimento e do suporte à decisão qualitativa (LEE, 1990). De acordo com (SHUM; HAMMOND, 1994), DRL é uma abordagem que estende QOC e IBIS.

A diferença entre as notações está na construção escolhida para capturar argumentação e que acaba determinando quais os tipos de argumentação que podem ser capturados e o nível de detalhes que pode ser expressado (HU et al., 2000).

3.2.1 Representação de DR Clínico

Neste trabalho propõe-se a utilização de uma representação de *design rationale* como um adendo ao prontuário eletrônico. Através dessa representação pretende-se que o médico possa mostrar como os componentes de uma consulta se relacionam, possibilitando um melhor entendimento do seu raciocínio. A representação proposta é um grafo semi-formal baseado em outros sistemas de *design rationale*, ver (LEE, 1990; CONKLIN; BEGEMAN, 1987; CONKLIN et al., 2001; MACLEAN; YOUNG; MORAN, 1989), mas ao invés de serem especificados os problemas, suas soluções e os argumentos, apresentam-se sintomas, exames, diagnósticos e medicamentos, e permite-se que o profissional de saúde relacione essas informações de acordo com o seu raciocínio.

Nesta representação gráfica, os sintomas, exames, diagnósticos e medicamentos são representados por retângulos e as relações são representadas por setas. Além disso é permitida a inserção de comentários que são representados por elipses. Todos os objetos podem ser relacionados entre si.

Esse diagrama é gerado a partir do prontuário eletrônico do paciente, onde o profissional de saúde insere os dados de uma consulta. O sistema aqui proposto constrói a partir destas informações uma representação gráfica das informações da consulta. Por exemplo, um paciente chega a uma consulta com as seguintes queixas: dor de cabeça que pressiona a nuca, nos últimos dias está sempre com sede, e tem notado que perdeu peso nos últimos 5 dias. Durante o exame físico geral, o médico mede a pressão arterial do paciente, a temperatura corporal e faz um exame de glicemia capilar. As informações colhidas pelo médico durante o atendimento levam à hipótese diagnóstica de que o paciente apresenta pressão elevada, está com a glicemia elevada e apresenta um quadro gripal que pode ser também uma suspeita de dengue. Ao final da consulta o médico conversa com o paciente sobre a hipótese de diagnóstico, prescreve os medicamentos, faz orientações gerais e a consulta é encerrada.

O profissional de saúde insere as informações relacionadas ao paciente, história do paciente, sintomas, exames, diagnóstico e tratamento. Como comentado anteriormente, nos modelos atuais de prontuário eletrônico, não existe nenhum tipo de controle sobre a forma ou conteúdo da informação inserida, principalmente no que diz respeito a justificativa da decisão que foi tomada. Desta forma, se outro profissional de saúde for ler este prontuário, ele pode se perguntar “porque foi dado esse medicamento?”, ou “o que levou a esse diagnóstico?”. Para poder responder a esse tipo de pergunta ou simplesmente

compreender melhor as ações e decisões do profissional de saúde, o diagrama contém as principais informações da consulta e permite que elas sejam relacionadas e/ou justificadas. A figura 3.1 mostra o diagrama da consulta gerado automaticamente pelo sistema. Essa representação gráfica contém todos os sintomas, exames, diagnósticos e medicamentos do paciente. A partir dessa interface, o profissional de saúde deve expressar o seu raciocínio, gerando relações e justificativas entre as suas ações. Em outras palavras, no gráfico gerado, ele deve relacionar as informações e, se desejar, inserir comentários sobre as ações e decisões tomadas.

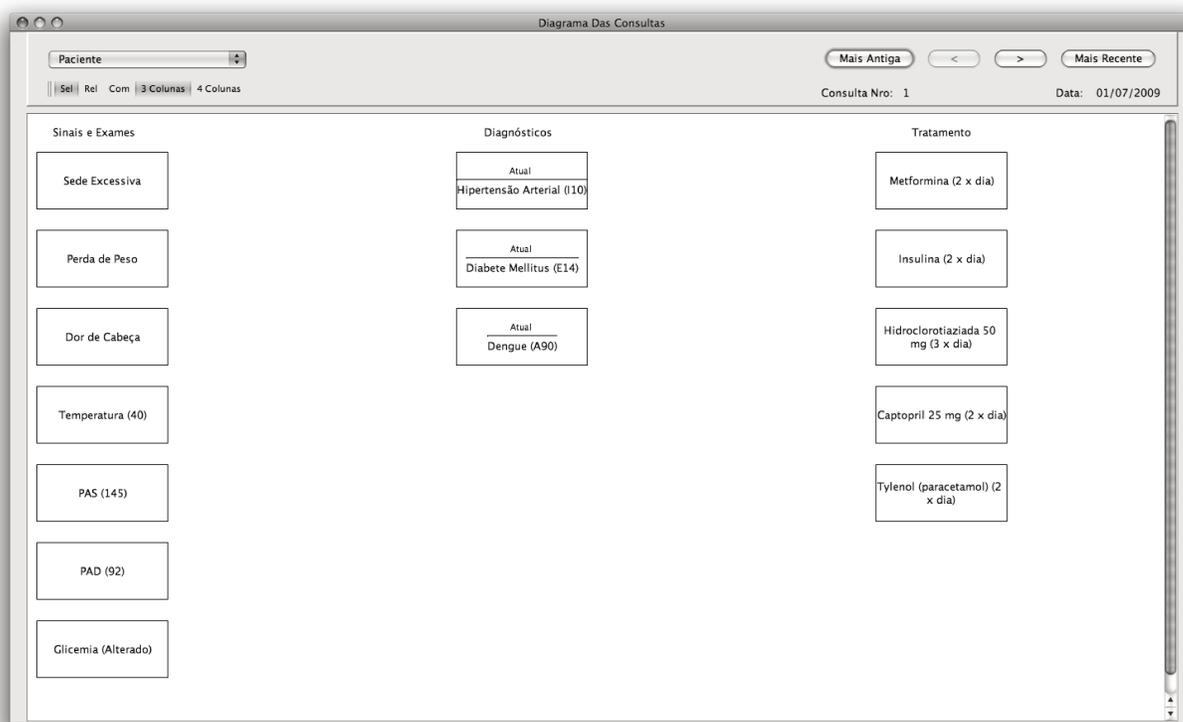


Figura 3.1: Gráfico gerado pelo sistema durante a consulta.

Para expressar as relações, o médico deve interligar duas informações utilizando uma seta. Por exemplo, na figura 3.1 ele pode mostrar a relação existente entre o exame de glicemia e o diagnóstico de diabetes. Ou então, ele pode relacionar o medicamento captopril com hipertensão. Como a ideia é que o profissional de saúde expresse o seu raciocínio, não existe nenhum tipo de restrição para essas relações. O profissional de saúde tem total liberdade para criar as relações. Ele pode inclusive fazer mais de uma associação para uma mesma informação. No exemplo, além de captopril, o medicamento hidroclorotiazida também está relacionado com o diagnóstico de hipertensão.

Um exemplo de como as relações podem ser feitas é mostrado na figura 3.2. Pode-se

observar pela figura, que os sintomas sede excessiva e perda de peso em conjunto com o exame de glicemia levaram ao diagnóstico de diabetes. Assim como o exame da pressão arterial levou ao diagnóstico de hipertensão. Os outros sintomas como dor de cabeça e febre alta levaram a suspeita de dengue. Também pode ser visto pela figura 3.2 o que cada medicamento procura tratar, inclusive pode ser observada uma relação direta entre um medicamento e um sintoma (tylenol para febre alta).

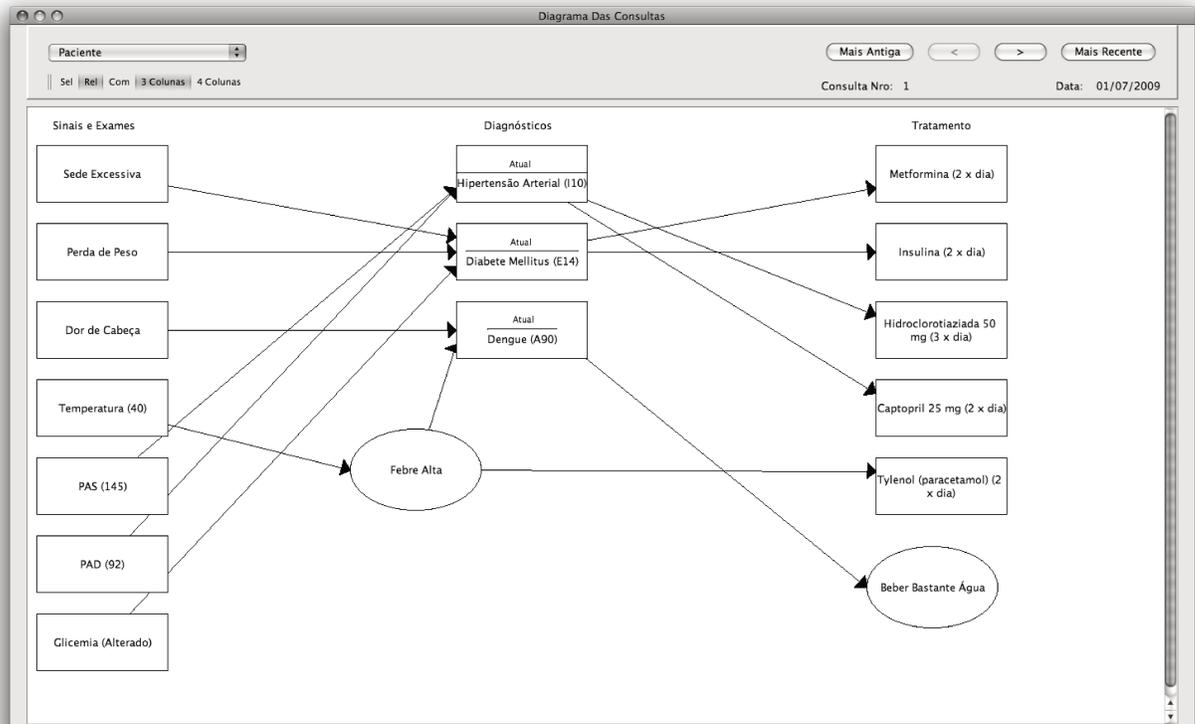


Figura 3.2: Gráfico gerado pelo sistema com as relações definidas pelo médico.

O objetivo da representação é permitir ao profissional de saúde que ele explique como chegou a um determinado diagnóstico, ou com que intenção foi prescrita tal medicação, ou ainda porque foi pedido tal exame. Assim, quanto mais descritivo for essa representação, mais fácil será o entendimento do raciocínio do profissional durante a consulta. Por isso, a representação também permite inserir comentários e relacioná-las com qualquer outra informação do gráfico. Na figura 3.2 o profissional relaciona o exame de temperatura do paciente com o comentário “Febre Alta” e ainda relaciona esse com o diagnóstico de dengue, expressando assim seu raciocínio para o diagnóstico. Ele ainda faz outro tipo de comentário: “Beber bastante água.”, mas nesse caso ele só informa o que foi sugerido ao paciente para melhorar o tratamento.

Quando outro profissional de saúde quiser analisar o que foi feito nas consultas anteriores, ele vai encontrar informações sobre os porquês das decisões e ações tomadas, e não apenas um conjunto de informações desconexas.

Segundo (BARSOTINI; WAINER, 2005), um dos principais problemas dos prontuários eletrônicos é a falta de ligação entre as consultas e, até agora, a representação proposta também não apresenta nenhuma maneira de lidar com dados de consultas diferentes. Por exemplo, depois que um diagnóstico de hipertensão já foi dado, alguns medicamentos podem ser adicionados ou removidos do tratamento em consultas posteriores. Na representação do raciocínio do médico, esses medicamentos não podem estar desconexos, eles têm que estar relacionados com o diagnóstico de hipertensão.

Na representação proposta, considera-se que todos os diagnósticos e medicamentos ainda em curso devem ser mostrados cada vez que o gráfico de uma nova consulta é gerado. Por exemplo, supondo que o paciente da primeira consulta retorne queixando-se de perda de apetite, dor muscular e dores de cabeça, o médico novamente mede a pressão do paciente, mede o nível de glicemia e a temperatura do paciente. Como os diagnósticos de hipertensão e diabetes já foram dados, o médico não os insere na base de dados de novo, essas informações já estão lá. Porém, o médico descarta a possibilidade de dengue e diz que o paciente possui apenas um resfriado. Além disso, ele retira os medicamentos metformina e hidroclorotiazida, e prescreve propranolol.

O gráfico gerado automaticamente pelo sistema para a nova consulta é mostrado na figura 3.3. Quando esse gráfico é criado, as informações da consulta atual não apresentam nenhum tipo de relação, enquanto que as informações provenientes da consulta anterior já possuem algumas relações definidas.

Todos os sintomas e exames são informações da consulta atual, enquanto que os medicamentos e diagnósticos podem ser de consultas anteriores. Quando um medicamento é retirado, ou um diagnóstico se torna pregresso, eles são representados por retângulos com linhas pontilhadas e, a partir da próxima consulta, não aparecerão mais no diagrama. Os diagnósticos e medicamentos das consultas anteriores são representados por retângulos mais escuros para serem diferenciados dos diagnósticos e medicamentos da consulta atual.

Na figura 3.3, o diagrama mostra que os diagnósticos de hipertensão e diabetes provêm da consulta anterior, enquanto que o diagnóstico de resfriado foi feito na consulta atual. Além disso, ele mostra que a suspeita de dengue não foi confirmada. O gráfico mostra também o que acontece com os medicamentos. Os que foram prescritos na consulta passada estão representados em retângulos mais escuros (insulina, captopril e tylenol), os que foram removidos estão em retângulos com linhas pontilhadas (metformina e hidroclorotiazida) e o medicamento prescrito na consulta atual está em um retângulo mais claro.

Como novas informações estão disponíveis, o profissional de saúde deve definir as

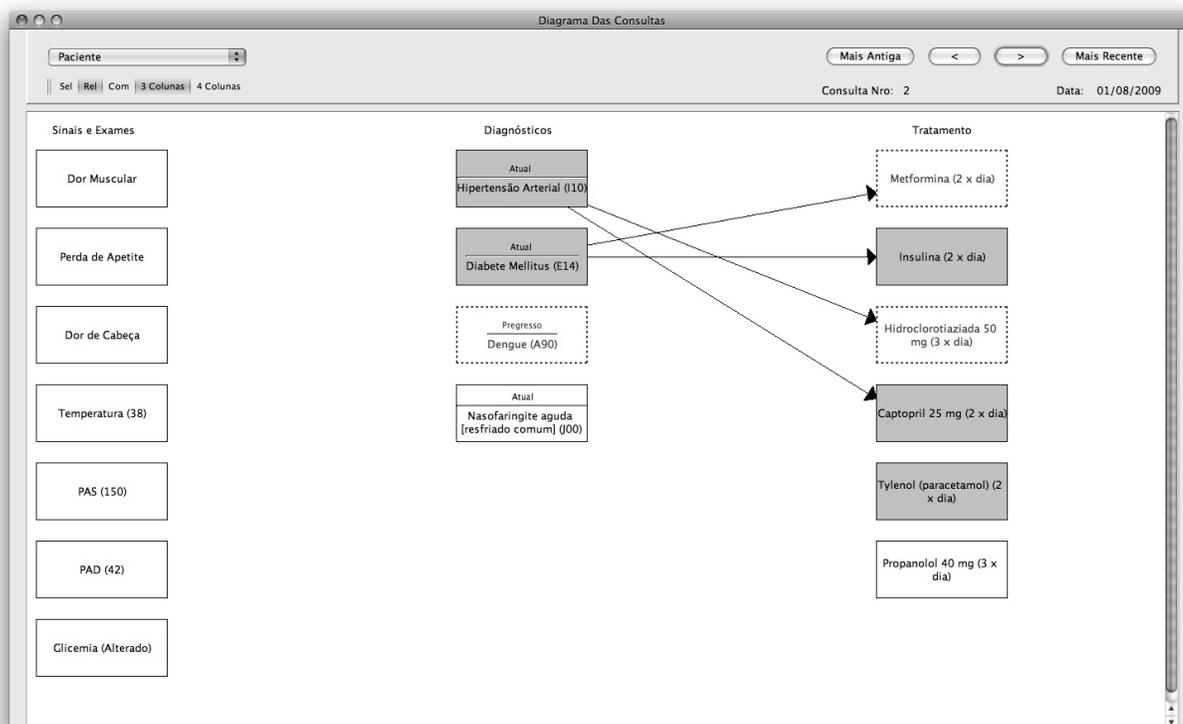


Figura 3.3: Exemplo do gráfico gerado em uma consulta de retorno.

relações entre as informações. A figura 3.4 mostra um exemplo de como ficariam essas novas relações.

Pode-se observar pela figura 3.4 que novamente a medição da pressão arterial estava relacionada com o diagnóstico de hipertensão, assim como o exame de glicemia está associado ao diagnóstico de diabete. Os outros sintomas e exames estão diretamente relacionados com o diagnóstico de resfriado. Também pode-se observar que o novo medicamento prescrito (propranolol) está ligado ao tratamento da hipertensão.

Apesar das relações terem sido estabelecidas na figura 3.4, existem alguns pontos do raciocínio do profissional de saúde que ainda não ficaram claros. Por exemplo, “porque o diagnóstico de dengue foi retirado para a entrada do diagnóstico de resfriado?” ou “porque foi retirado o medicamento de Hidroclorotiazida?”. Existem perguntas que apenas o profissional de saúde que atendeu o paciente pode responder. Mas algumas delas podem ser respondidas com um simples comentário no gráfico da consulta. Continuando com o exemplo, o profissional de saúde inclui os comentários mostrados na figura 3.5.

De acordo com esses comentários, o profissional de saúde troca o diagnóstico de dengue por resfriado, porque a febre do paciente não é alta. E ele faz a substituição no medicamento da hipertensão porque essa não foi controlada.

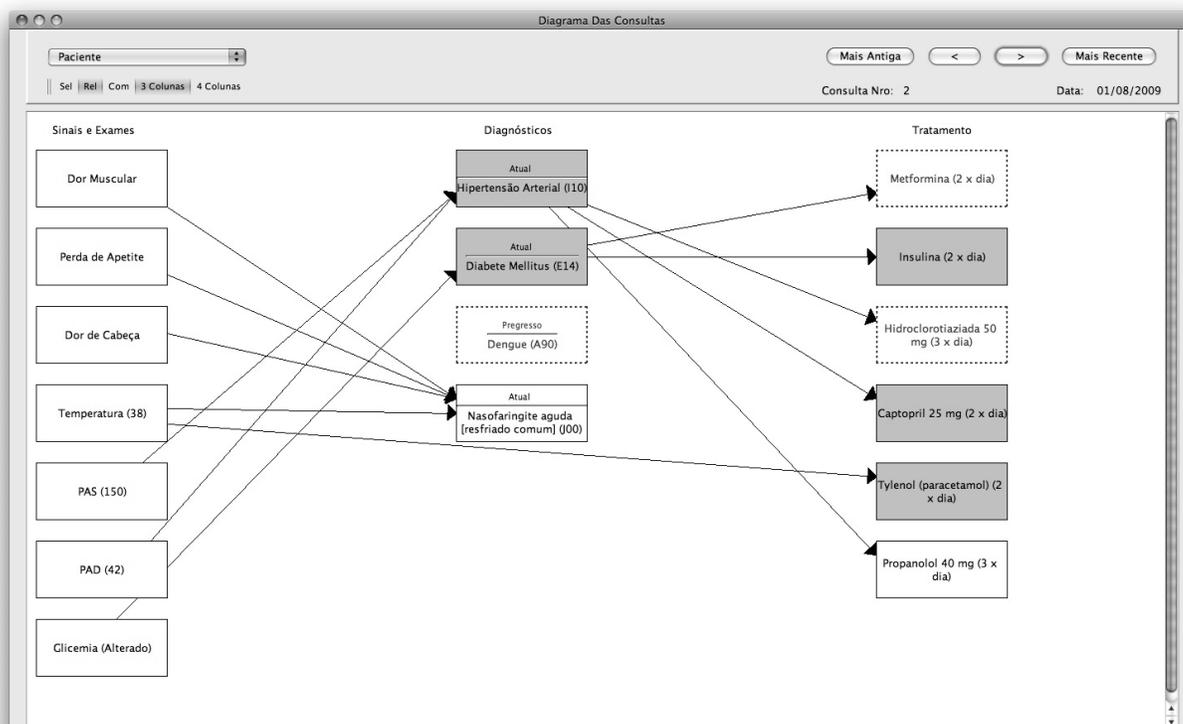


Figura 3.4: Exemplo do gráfico de uma consulta de retorno com as relações definidas pelo médico.

Para elucidar um pouco mais o funcionamento da representação, supõem-se que o paciente retorna para a terceira consulta. Mas agora o paciente não possui nenhuma queixa, diz estar se sentindo bem. Mesmo assim o profissional de saúde mede a sua pressão arterial, o nível de glicemia e a temperatura do corpo. Ele conclui que o resfriado passou, mas continua com os diagnósticos de hipertensão e diabete. Ele retira do tratamento do paciente os medicamentos tylenol e captopril.

A figura 3.6 mostra o gráfico da consulta. Novamente os retângulos mais escuros mostram as informações provenientes de consultas anteriores, os retângulos com linha tracejada indicam diagnósticos progressos ou medicamentos retirados do tratamento e os retângulos mais claros as informações obtidas durante a atual consulta.

Como foi feito nas consultas anteriores, o profissional de saúde deve relacionar as informações para contextualizá-las no quadro clínico do paciente. A figura 3.7 mostra que a medição da pressão arterial foi relacionada com o diagnóstico de hipertensão, enquanto que o nível de glicemia foi relacionado com a diabete.

Os comentários mostrados no gráfico da figura 3.7 justificam algumas das ações do profissional de saúde. Segundo os comentários, o diagnóstico de resfriado foi dado como

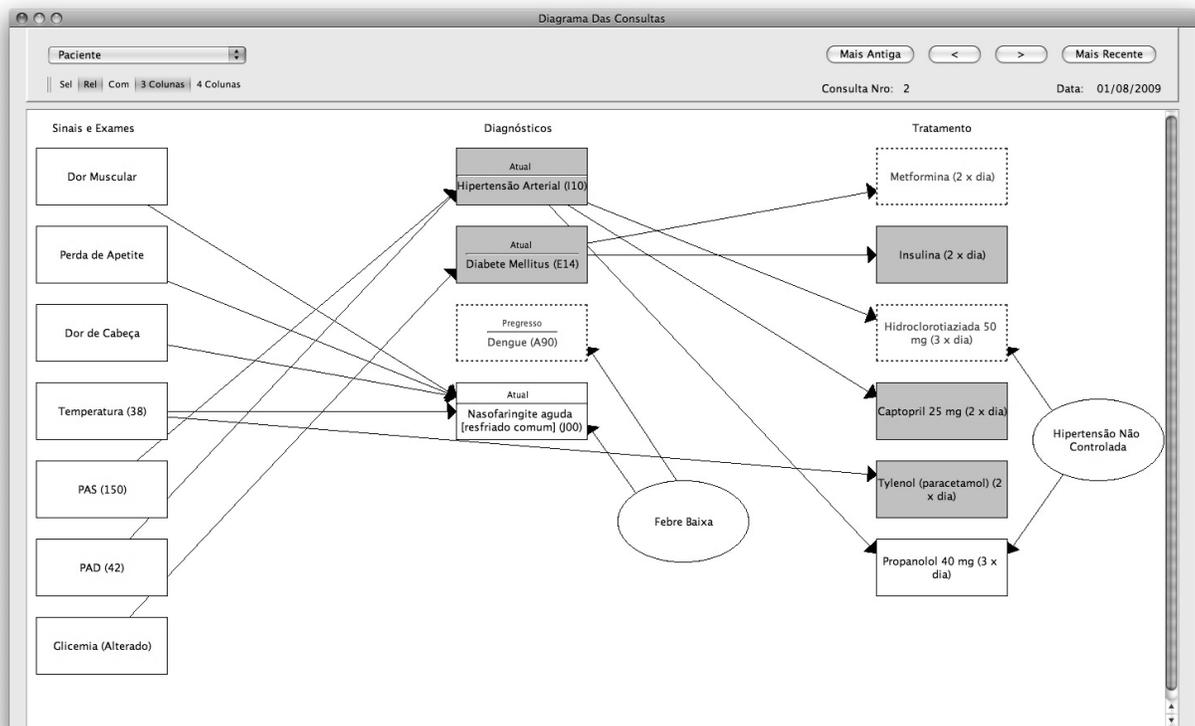


Figura 3.5: Exemplo do gráfico com as relações definidas e alguns comentários.

progresso, já que o paciente não apresenta mais nenhum sintoma, inclusive a temperatura do paciente voltou ao normal. Além disso, existe a justificativa da retirada do captopril e a permanência do propranolol porque esse controlou a hipertensão, como é mostrado no exame de pressão arterial.

Através do exemplo mostrado, é possível perceber que a utilização de *design rationale* num ambiente clínico pode facilitar a compreensão das ações e decisões tomadas pelo profissional de saúde durante a consulta. E a representação aqui proposta é uma forma de armazenar e visualizar o raciocínio do profissional da área de saúde.

3.3 Implementação

A figura 3.8 apresenta o diagrama de classes para o protótipo desenvolvido para fazer a representação do *design rationale* da consulta. A classe **Diagrama** é a classe responsável por montar o diagrama, ela tem uma propriedade **NroDeColunas** que determina em quantas colunas as informações serão mostradas. No protótipo atual, apenas duas visualizações são permitidas: 3 colunas e 4 colunas. No primeiro, os sinais e exames do paciente ficam

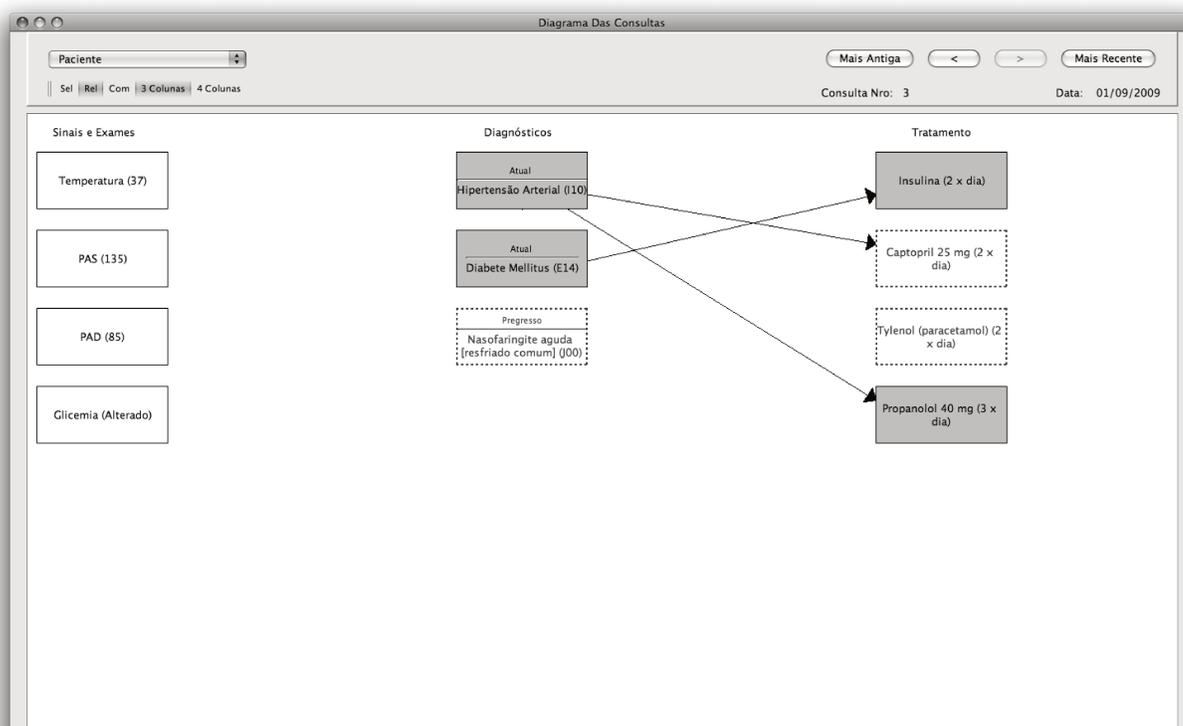


Figura 3.6: Gráfico da terceira consulta de um paciente.

concentrados em uma mesma coluna, no segundo eles são separados em duas.

Também é possível observar que a classe `Diagrama` agrega a classe `Consulta` porque ela precisa das informações de uma consulta para poder montar o diagrama respectivo. A classe `Consulta` por sua vez está relacionada com a classe `Paciente` e é composta pela classe `Informacao`. Essa classe `Informacao` é uma classe abstrata que representa todas as informações da consulta de uma forma genérica. As classes `Sintoma`, `Diagnostico`, `Medicamento`, `Exame` e `Comentario` herdam os atributos da classe `Informação` e essa exige que a o método `Representacao` seja escrito. Além disso, outra característica importante da classe `Informacao` é que ela é relacionada a ela mesmo, permitindo assim que suas instâncias possam ser relacionadas entre si.

Com a estrutura de classes apresentada acima, é possível representar os dados de uma consulta no formato gráfico e, principalmente, estabelecer a relação entre as informações. Esta estrutura poderia ser utilizada para outros tipos de processamento, como sumariação, geração de texto etc.

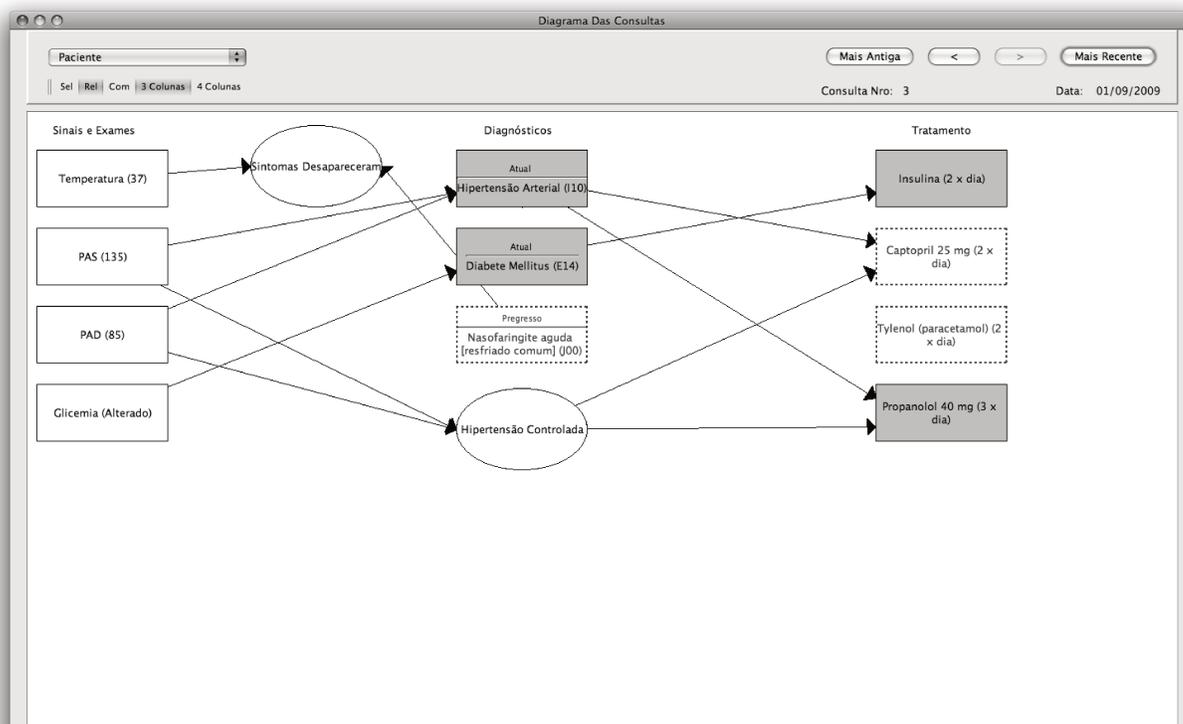


Figura 3.7: Gráfico da terceira consulta definida

3.4 Avaliação do Diagrama com DR

Com o intuito de verificar a qualidade da representação de *design rationale* proposta foi realizado um experimento empírico, onde alunos do curso de medicina utilizaram o diagrama para determinar o quadro clínico de um paciente. O objetivo do experimento era determinar se o uso do diagrama com DR oferecia ao profissional de saúde mais informações sobre o caso clínico de um paciente do que o prontuário tradicional. Mais detalhes sobre o experimento e seus resultados são discutidos no capítulo 4.

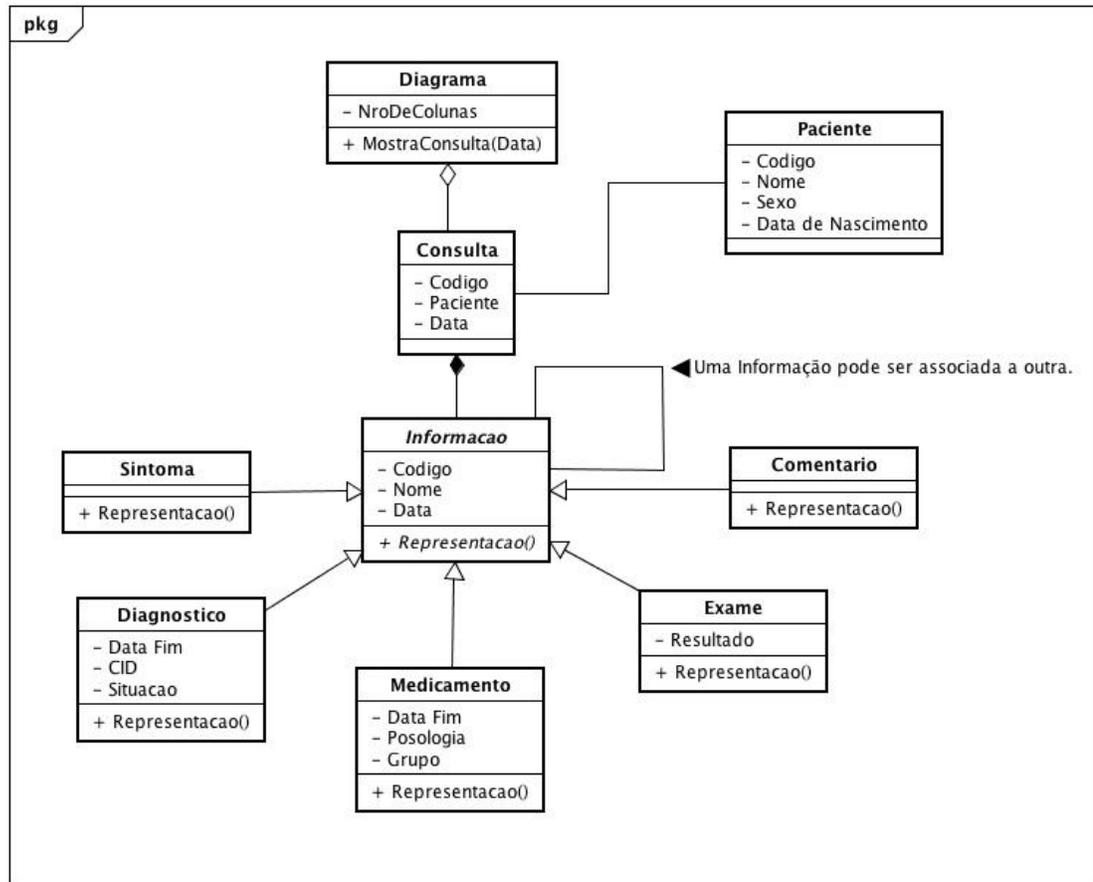


Figura 3.8: Diagrama de Classes

Capítulo 4

Experimento

Hoje em dia, novas tecnologias são constantemente propostas e muitas vezes são adotadas sem uma evidência concreta de que serão realmente efetivas. Uma das principais contribuições deste trabalho foi a realização de um experimento formal para avaliar os novos modos de visualização de prontuários clínicos propostos.

Pesquisas em ciência da computação estudam o desenvolvimento de novas tecnologias (ou a modificação de tecnologias já existentes) e a avaliação do uso de tais tecnologias por indivíduos, equipes, projetos e organizações. Muitas vezes essa avaliação é feita utilizando métodos empíricos, que consistem em adquirir informações através de observações e experimentos sistemáticos, ao invés de deduções lógicas ou matemáticas (SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, 2007).

Um experimento é uma investigação empírica que busca descobrir relações e processos causais. A identificação de relações causais fornece a explicação de porque certos fenômenos ocorrem, enquanto a identificação de processos causais explora como um fenômeno ocorre (SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, 2007).

A realização de experimentos formais é importante porque eles permitem explorar os fatores críticos e possibilitam que novas teorias possam ser formuladas e corrigidas (FENTON; PFLEEGER; GLASS, 1994; TICHY et al., 1995; TICHY, 1998; ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003; HERCEG, 2007; YAKEMOVIC; CONKLIN, 1990; TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002; BUDGEN; THOMSON, 2003; DENNING, 1980; EDEN, 2007; WAINER et al., 2009). As principais razões para que projetos de pesquisa façam experimentos formais é a manutenção da credibilidade e a comprovação dos conceitos teóricos sugeridos (BUDGEN; THOMSON, 2003). De acordo com (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002), novos métodos, técnicas e ferramentas não devem ser apenas apresentados como um avanço sem experimentação e validação.

De acordo com (TICHY, 1998), construir sistemas não é o suficiente em uma pesquisa científica, cientistas devem criar modelos, formular hipóteses e testá-las usando experimen-

tos. A experimentação ajuda a construir uma base de conhecimento confiável, reduzindo a incerteza sobre quais teorias, métodos e ferramentas são adequadas (TICHY, 1998; ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003). Além disso, observação e experimentação podem levar a ideias novas e inesperadas, abrindo novas áreas de investigação, e também acelerar o progresso da pesquisa, eliminando abordagens infrutíferas e suposições erradas (TICHY, 1998; ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003).

4.1 Trabalhos Relacionados

Segundo SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, a abordagem empírica para avaliar sistemas começou na década de 70 com o trabalho de Vic Basili (BASILI et al., 2002) e o seu grupo na Universidade de Maryland. Desde então, houve um aumento na preocupação com a avaliação de sistemas através de experimentos. A prova é o crescimento de conferências e revistas com foco em métodos empíricos aplicados a engenharia de software, dentre eles estão: *Journal of Empirical Software Engineering*, publicado desde 1996; *IEEE International Symposium on Software Metrics*, publicado desde 1993; *Empirical Assessment & Evaluation in Software Engineering*, publicado desde 1997; e o *IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering*, desde 2002 (SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, 2007).

Existem diversos trabalhos que se preocupam e apresentam avaliação através de experimentos. Os experimentos podem ser diferenciados de acordo com a grau de realismo do estudo a ser realizado, por exemplo, experimentos laboratoriais e experimentos de campo (SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, 2007).

Alguns trabalhos apresentam experimentos sobre práticas de engenharia de software, como (EL-ATTAR; MILLER, 2009) que faz um estudo sobre as inconsistências em modelos de caso de uso e apresenta um experimento controlado que avalia a redução destas inconsistências através da aplicação de uma nova estrutura chamada de SSUCD (*Simple Structured Use Case Descriptions*), usada para ajudar no desenvolvimento das descrições de caso de uso de um sistema. Participaram do experimento 34 alunos de graduação que foram subdivididos em dois grupos A e B. Duas especificações de sistemas foram propostas: um sistema de passagens de linhas aéreas e um sistema bancário. No primeiro teste, os alunos deveriam criar os modelos de caso de uso para o sistema de linhas aéreas, o grupo A utilizou linguagem natural e o grupo B a estrutura SSUCD, proposta pelos autores. No segundo teste, o objetivo era criar os modelos de caso de uso para um sistema bancário, também houve a inversão do tipo de estrutura que os grupos deveriam usar. De acordo com os autores, a estrutura SSUCD tornou os modelos de caso de uso mais consistentes.

Experimentos também são feitos para avaliar e comparar novos sistemas com tecnologias mais antigas. Em (SHAHAR et al., 2006) é descrito o KNAVE-II, um sistema para a visualização de dados clínicos orientados ao tempo e em (MARTINS et al., 2004) é relatado

o experimento realizado para a sua avaliação. No experimento descrito em (MARTINS et al., 2004), 8 profissionais da área de saúde responderam a 10 perguntas clínicas sobre 3 casos diferentes para comparar o KNAVE-II, com uma planilha eletrônica e com o prontuário em papel. De acordo com o experimento, os participantes que usaram o KNAVE-II responderam as perguntas mais rapidamente e com maior precisão.

Outro exemplo de trabalho que realiza um estudo sobre o sucesso alcançado por uma ferramenta, ou sistema, e não apenas a viabilidade de um conceito ou ideia, ou sua corretude, pode ser visto em (BUDGEN; THOMSON, 2003). Em (BUDGEN; THOMSON, 2003) é apresentada uma nova ferramenta CASE (*Computer Assisted Software Engineering*) e o experimento realizado consiste na utilização real da ferramenta por engenheiros de software. O trabalho relata o projeto e a execução do experimento que busca avaliar o quanto a ferramenta CASE consegue atingir seus objetivos. Além disso, é feita uma análise do próprio processo de avaliação (experimento), desde os tipos de experimento até uma análise dos principais fatores que podem influenciar seus resultados.

A avaliação do uso de *design rationale* também é discutida através de experimentos. Uma pesquisa sobre a usabilidade da informação armazenada junto com o seu *design rationale* pode ser vista em (KARSENTY, 1996). Nesse trabalho, o experimento realizado consiste em uma avaliação empírica onde seis projetistas utilizaram um modelo de *design rationale* para entender e avaliar um antigo projeto. No experimento, os projetistas tiveram acesso a todas as especificações e o *design rationale* do projeto. Várias reuniões foram realizadas, e em cada uma o autor anotava as dúvidas e conclusões dos projetistas. Ao final do experimento, os autores concluíram que os projetistas procuraram usar o *design rationale* exaustivamente para compreender o projeto, mas esse gerava muitas dúvidas e não foi capaz de responder todas as questões dos projetistas.

Outro experimento sobre a captura e utilização de *design rationale* é descrito em (YAKEMOVIC; CONKLIN, 1990). Nesse trabalho, o objetivo era descobrir se a representação IBIS poderia ser usada na área comercial por um longo período de tempo, e se poderia realmente capturar o *design rationale* de um projeto. O experimento descrito em (YAKEMOVIC; CONKLIN, 1990) foi realizado durante 18 meses em um ambiente de desenvolvimento de software, e os resultados sugeriram que o modelo de *design rationale* ajudou no suporte a decisão em grupo, na estruturação das discussões e na manutenção de um registro das deliberações do grupo.

Ainda existem estudos que se dedicam a reportar os diversos tipos de experimento e qual a melhor forma de realizá-los, alguns deles são (RUNESON; H
OST, 2009; KITCHENHAM et al., 2002; BUDGEN; THOMSON, 2003; HERCEG, 2007; HANNAY; SJØBERG; DYBÅ, 2007; BASILI et al., 2002).

4.2 Metodologia

Um experimento formal é um processo que estuda os efeitos de um modelo (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002). Como pode ser visto pelos trabalhos relacionados, existem diversas abordagens para o processo de avaliação de um projeto. De acordo com (BUDGEN; THOMSON, 2003), as 4 principais estratégias de avaliação são:

Estudo de Caso: Normalmente são usados em situações onde a equipe de avaliação tem pouco ou nenhum controle sobre variáveis críticas, mas apesar dessas restrições limitam a aplicabilidade dos seus resultados, estudos de caso podem prover informações valiosas sobre um sistema, usuário ou organização. Estudos de casos são realizados sobre condições pré-determinadas, definidas pela junção de todas as variáveis relevantes para a avaliação dos resultados. A falha na identificação de todas as variáveis relevantes para a avaliação podem levar a uma distorção dos resultados.

Estudo de Especialistas: No estudo de especialistas, os avaliadores procuram por defeitos em um protótipo de sistema usando o conhecimento de um número pequeno de especialistas. Eles podem ser subdivididos em duas categorias. Em um procedimento cognitivo, os próprios desenvolvedores testam uma gama de tarefas centrais do sistema. Tal estudo pode encontrar uma grande quantidade de inconsistências de forma rápida e barata. Uma crítica similar pode ser aplicada aos estudos de avaliação heurísticos, em que peritos em fatores humanos examinam, de acordo com sua experiência, a interface do sistema na tentativa de identificar características que podem levar a problemas de usabilidade. Em ambos os casos, esse conhecimento específico pode ser usado indiretamente, através de guias que fazem recomendações específicas a respeito dos vários aspectos do desempenho do sistema desejado.

Experimentos Formais: Experimento é a opção que consome mais tempo e trabalho, mas caracterizando um sistema através de uma ou várias variáveis é possível testar hipóteses específicas. Experimentos formais comparam o desempenho do sistema usando uma ou mais variáveis. Se tais estudos são cuidadosamente construídos, os problemas que poderiam distorcer os resultados podem ser minimizados consideravelmente.

Investigação: Diferentemente das outras abordagens, a investigação deve ser feita após o uso do sistema e é frequentemente utilizada em conjunto com outro método de avaliação, ajudando a manter resultados quantitativos e qualitativos em um contexto mais amplo.

Além dessas principais estratégias de avaliação, pode-se ter experimentos qualitativos e quantitativos. Uma pesquisa qualitativa é uma forma de explorar e entender o signifi-

cado que um indivíduo ou um grupo dá a um problema humano ou social. O processo de pesquisa qualitativa envolve questões e procedimentos emergentes. Os dados são, normalmente, coletados de acordo com o participante e a análise de dados é feita de temas particulares à temas mais amplos. Pesquisas que se propõem a realizar esse tipo de estudo estão interessadas em um estudo indutivo, com foco no indivíduo e na importância de entender a complexidade da situação (CRESWELL, 2008; GÜNTHER, 2006).

Já a pesquisa quantitativa testa teorias examinando a relação entre variáveis. Estas variáveis, normalmente, podem ser medidas, de forma que os valores numéricos possam ser analisados usando técnicas estatísticas. Os pesquisadores envolvidos em experimentos quantitativos se propõem a investigar teorias de forma dedutiva, podendo generalizar e replicar os resultados (CRESWELL, 2008; GÜNTHER, 2006).

Para avaliar se o sumário contém as mesmas informações que o prontuário tradicional e que o diagrama (prontuário) com DR contém informações relevantes que não estão presente no prontuário tradicional foi realizado um experimento quantitativo, onde um grupo de estudantes da área de medicina respondeu a uma prova que testava seus conhecimentos sobre o quadro clínico de um paciente. Cada aluno recebia o prontuário tradicional, ou o sumário, ou o diagrama com DR de um paciente, e tinha que responder à questões sobre o estado atual do paciente e sobre futuros procedimentos a serem realizados. A figura 4.1 dá uma visão geral do experimento realizado para esse trabalho.

Através da figura 4.1 pode-se distinguir claramente os fatores que puderam ser controlados (variáveis controladas e variáveis de estado), e os fatores que não puderam ser controlados no experimento.

Segundo (BUDGEN; THOMSON, 2003), a construção e execução de um experimento tem como finalidade testar hipóteses. O experimento proposto testou duas hipóteses:

1. O diagrama com DR apresenta informações relevantes que não estavam disponíveis ou estavam obscuras no prontuário do paciente.
2. O sumário do prontuário possui todas as informações necessárias para o entendimento do quadro clínico do paciente.

A partir dessas duas hipóteses, foi planejado o experimento descrito a seguir.

4.2.1 Participantes e Métodos

Participantes

Participaram do experimento alunos do quinto ano de medicina da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). O experimento foi realizado no período de julho a dezembro de 2008 em um ambulatório de ensino da UNIFESP. Durante a execução do experimento,

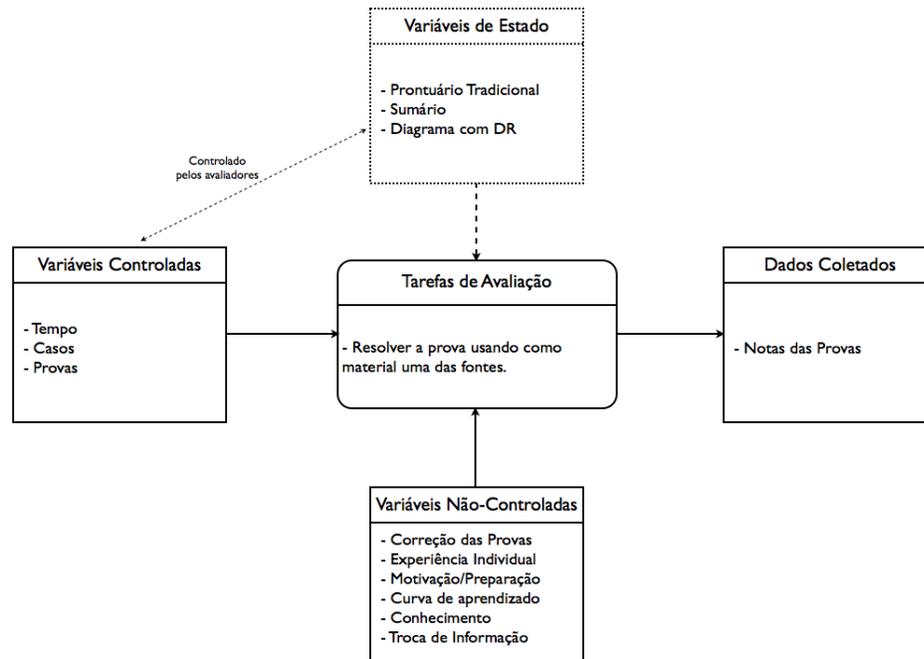


Figura 4.1: Paradigma de avaliação aplicado nesse trabalho

passaram pelo ambulatório 6 turmas, uma em cada mês. A tabela 4.1 mostra a quantidade de alunos de cada turma. No total, 59 alunos participaram do experimento, uma média de aproximadamente 10 alunos por turma.

Turma	Número de Alunos
Julho	9
Agosto	11
Setembro	11
Outubro	10
Novembro	8
Dezembro	10

Tabela 4.1: Número de Alunos por Turma

Preparação do Experimento

Durante o período que os alunos estão no ambulatório, eles atendem a diversos pacientes acompanhados de um preceptor e, no final deste período, eles realizam uma prova para testar os conhecimentos adquiridos. Nessa prova, normalmente, os alunos recebem

o prontuário tradicional de um paciente e respondem a perguntas sobre o seu quadro e os procedimentos futuros.

Para o experimento proposto, foi mantido o formato da avaliação dos alunos, porém a fonte de informação variava de forma aleatória. Além do prontuário tradicional, o aluno podia receber o sumário do prontuário ou o diagrama com DR.

Durante o planejamento do experimento, um profissional da saúde escolheu, baseado em sua experiência, três pacientes considerados críticos para comporem a prova.

- Paciente A com 7 consultas durante um período de 3 meses. O paciente foi diagnosticado com hipertensão arterial, insuficiência renal, cardiomiopatia, dentre outros.
- Paciente B com 3 consultas em um período de 6 meses. O Paciente foi diagnosticado com hipertensão arterial, artrose, artrite, gastrite, obesidade, dispepsia, hiperglicemia, dentre outros.
- Paciente C com 5 consultas em um período de 5 meses. O paciente foi diagnosticado com hipertensão arterial, diabetes mellitus sem complicações, dispepsia, obesidade, hipercolesterolemia, dentre outros.

Para cada paciente tinha-se o prontuário tradicional, o sumário do prontuário e o diagrama com DR. É importante salientar que o diagrama com DR foi montado pelo sistema discutido no capítulo 3 e as relações entre as informações foram feitas por um profissional da área de saúde.

Para completar as provas, o professor responsável pelo estágio dos alunos no ambulatório elaborou as seguintes questões:

1. Baseado no que você leu do caso, descreva o diagnóstico principal e secundário com enfoque na etiologia.
2. Selecione um medicamento receitado para o paciente e seus possíveis efeitos colaterais. Descreva a necessidade de manutenção ou não, e o controle no caso de efeitos colaterais.

No final foram montadas 9 provas diferentes, com as mesmas questões, mas variando a fonte de informação entre a forma de visualização de prontuário e o paciente. As seguintes fontes de informação foram usadas na prova: Prontuário tradicional do paciente A, sumário do prontuário do paciente A, diagrama com DR do paciente A, prontuário tradicional do paciente B, sumário do prontuário do paciente B, diagrama com DR do paciente B, Prontuário tradicional do paciente C, sumário do prontuário do paciente C e diagrama com DR do paciente C.

Execução do Experimento

Como já foi mencionado, a execução do experimento ocorreu entre julho e dezembro de 2008 e, no final de cada mês, os alunos respondiam às provas. Os alunos tinham uma semana para responder a prova.

As provas eram distribuídas aleatoriamente entre os alunos de uma turma. A figura 4.2 resume a distribuição das provas e a tabela 4.2 mostra quantas provas foram realizadas para cada paciente (A, B ou C) e quantas tiveram como fonte de informação o sumário, o prontuário tradicional e o diagrama com DR.

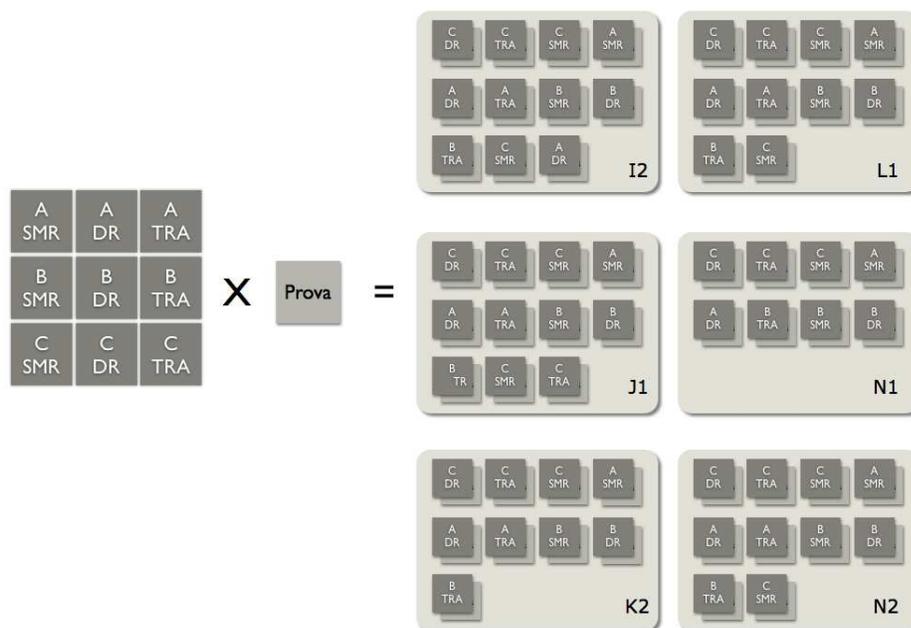


Figura 4.2: Esquema de Distribuição das Provas

Caso	Pront. Tradicional	Sumário	Diagrama DR
A	5	6	7
B	6	6	6
C	7	10	6

Tabela 4.2: Número de Provas por Caso e Fonte de Informação

Alguns fatores devem ser levados em consideração sobre a execução do experimento:

- Nenhum aluno fez mais de uma prova, portanto eles receberam apenas uma fonte de informação sobre um paciente.
- A identidade dos pacientes era desconhecida para eles, evitando que eles já conhecessem o caso dos pacientes.
- Os pacientes escolhidos realizaram as suas consultas antes de 2008, o que impossibilita que algum aluno tenha tido contato com um dos pacientes.

Medidas

Ao final do experimento (dezembro), o professor responsável corrigiu todas as provas, desconhecendo qual tipo de informação o aluno teve acesso e as notas finais de cada aluno foram usadas para comparar o sumário do prontuário e o diagrama com DR com o prontuário tradicional. A próxima seção discute os resultados do experimento.

4.3 Resultados

Para entender corretamente os resultados, é importante ressaltar que na Unifesp as notas variam de 0 (pior desempenho) a 5 (melhor desempenho), e no experimento realizado todas as notas ficaram entre 3 e 5.

No geral, não houve muita variação nas notas dos alunos em relação ao tipo de prontuário do paciente. As três formas de visualização tiveram praticamente a mesma média, $\bar{x} \cong 4$. A figura 4.3 mostra um gráfico com a média das provas para o sumário, o prontuário tradicional e o diagrama com o DR.

O diagrama com DR apresenta média 4.0, um pouco superior ao prontuário tradicional e ao sumário, com médias 3.94 e 3.95 respectivamente. Como os valores foram muito próximos, optou-se por realizar o teste-t para verificar se as distribuições apresentavam uma diferença significativa em relação a média.

O teste-t é usado para comparar distribuições não-pareadas e independentes, e verificar se a diferença das médias é nula. Como o teste-t só pode ser calculado para duas distribuições, teve-se que realizar o teste-t para comparar o prontuário tradicional versus o Sumário e o prontuário tradicional versus diagrama com DR. A tabela 4.3 mostra o p -valor calculado para cada teste-t realizado.

Em estatística, o p -valor é a probabilidade de se obter o resultado, assumindo que a hipótese nula é verdadeira. No teste-t, a hipótese nula é que as duas distribuições são iguais, ou possuem a mesma média. Considerando um intervalo de confiança de 95%, um p -valor abaixo de 0.05 indica que as distribuições são significativamente diferentes.

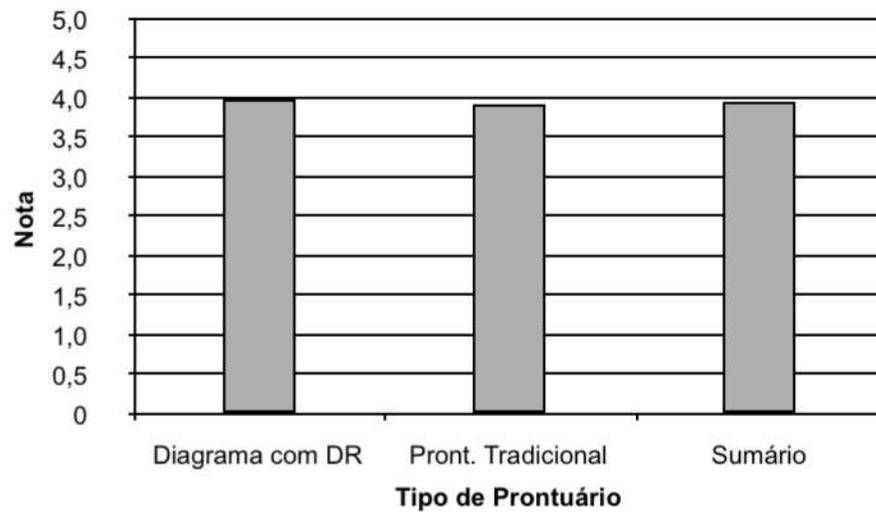


Figura 4.3: Média das Notas por Fonte de Informação

Distribuição	$p - valor$
Prontuário Tradicional x Sumário	0.96
Prontuário Tradicional x Diagrama com DR	0.81

Tabela 4.3: Resultado do teste-t para a Distribuição das Médias

Como os valores calculados (tabela 4.3) não são inferiores a 0.05 , não se pode afirmar que as médias são significativamente diferentes.

Também foi feita uma análise pela quantidade de notas 3, 4 e 5 para cada tipo de prontuário. A tabela 4.4 mostra o número de ocorrência de cada nota para cada tipo de prontuário. Como o tamanho da amostra para cada tipo de prontuário é diferente, a proporção da ocorrência de cada nota para cada tipo de prontuário é mostrado na tabela 4.5. Analisando as tabelas, o desempenho do diagrama com DR aparenta ser um pouco superior aos outros dois tipos de prontuário.

Nota	Diagrama com DR	Pront. Tradicional	Sumário
3	5	5	6
4	9	9	11
5	5	4	5
Total	19	18	22

Tabela 4.4: Número de Ocorrências de Cada Nota para Cada Tipo de Prontuário

Notas	Diagrama com DR	Pront. Tradicional	Sumário
3	26%	28%	27%
4	47%	50%	50%
5	26%	22%	23%

Tabela 4.5: Proporção do Número de Ocorrências de Cada Nota por Cada Tipo de Prontuário

A figura 4.4 apresenta o histograma da amostra das notas separada por tipo de prontuário. Analisando a distribuição das notas no histograma, não se pode concluir que um tipo de prontuário teve vantagem sobre outro.

Por outro lado, se for gerada uma representação dos dados usando um gráfico de *boxplot*, ver figura 4.5, a distribuição do diagrama com DR é aparentemente diferente das outras duas distribuições. De acordo com a figura 4.5, as notas dos alunos que usaram o diagrama com DR aparentam ter menor variância do que as notas dos alunos que usaram o sumário ou o prontuário tradicional.

Para confirmar a hipótese que as variâncias das distribuições são significativamente diferentes foi realizado o teste de Levene. No teste de Levene, a hipótese nula é que a variância entre múltiplas amostras são iguais. Calculando para os três tipos de prontuário, foi obtido um $p - valor$ de 0.98, indicando que, apesar do gráfico da figura 4.5 sugerir

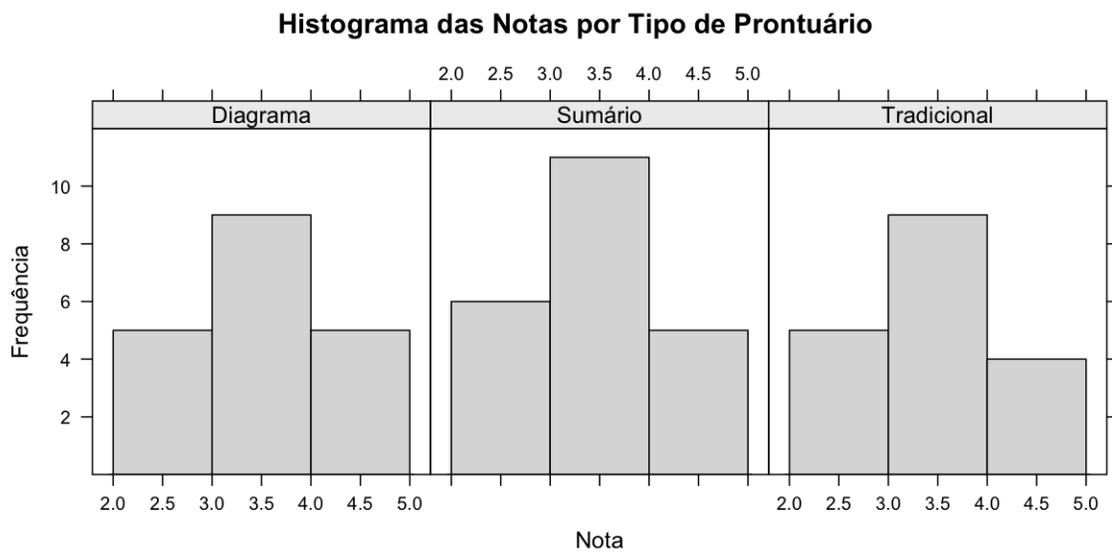


Figura 4.4: Histograma das Notas por Tipo de Prontuário

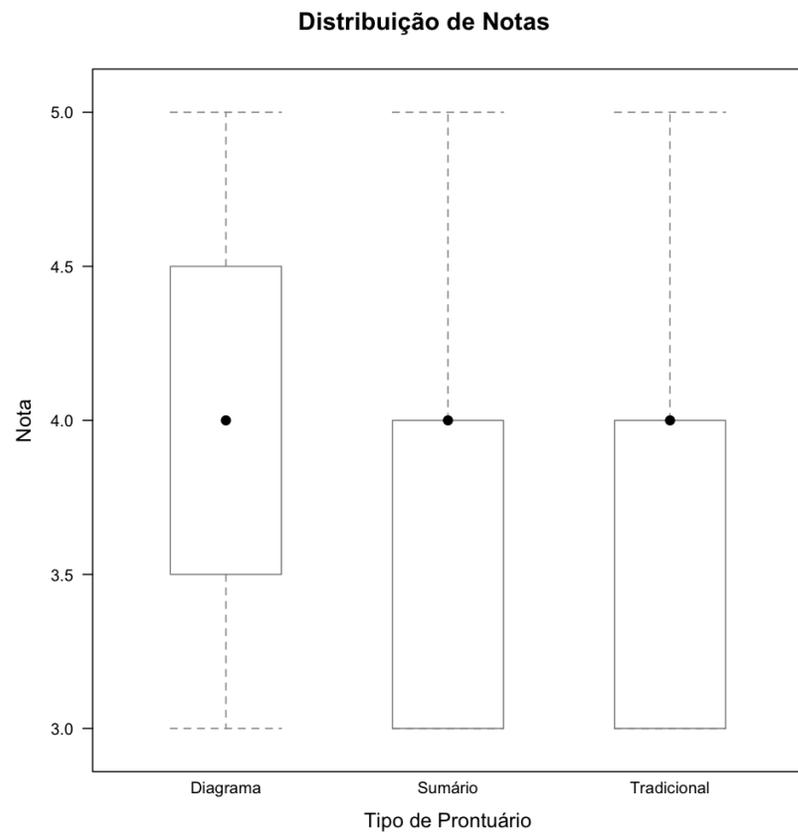


Figura 4.5: Distribuição das Notas por Tipo de Prontuário

que existe diferença entre as distribuições, não se pode afirmar que as variâncias das distribuições são realmente diferentes.

Como o teste-t não conseguiu provar que existe uma diferença significativa entre as médias, e o teste de Levene não conseguiu mostrar que existe uma diferença entre as variâncias, não foi possível confirmar a primeira hipótese: *o diagrama com DR apresenta informações relevantes que não estavam disponíveis ou estavam obscuras no prontuário do paciente.*

Porém a segunda hipótese: *o sumário do prontuário possui todas as informações necessárias para o entendimento do quadro clínico do paciente* ainda não foi testada. Na análise feita anteriormente, o objetivo era encontrar uma diferença significativa na distribuição das notas, mas não foi possível provar que existe uma. Porém, só porque não foi possível provar essa diferença, não se pode afirmar que ela não exista.

Em um experimento, sempre haverá diferenças nos resultados quando duas ou mais alternativas são postas em prova. Então, a pergunta agora não é mais descobrir se as amostras são significativamente diferentes, e sim, se elas são significativamente iguais. A figura 4.6 mostra a média das notas para cada tipo de prontuário com um intervalo de confiança de 95%. A figura mostra que a chance das médias serem iguais é muito alta, porém não prova que as amostras são equivalentes.

Para provar que existe equivalência entre as médias das notas para cada tipo de prontuário, foi utilizado o TOST (*Two One-Sided Test*), que é o método mais básico para testar a equivalência de duas amostras (BARKER et al., 2002). A hipótese nula no TOST é de que as médias das duas amostras não são equivalentes e seu objetivo é encontrar alguma evidência de que essa afirmação seja falsa. O TOST é conceitualmente o oposto do teste-t (LIMENTANI et al., 2005). A tabela 4.6 mostra o p – valor calculado para cada TOST realizado.

Distribuição	p – valor
Prontuário Tradicional x Sumário	6.08×10^{-5}
Prontuário Tradicional x Diagrama com DR	2.05×10^{-4}

Tabela 4.6: Resultado do TOST para a Distribuição das Médias

Nos três casos mostrados na tabela 4.6 o p – valor foi menor do que 0.05, o que indica que a hipótese dos amostras não serem equivalentes foi rejeitada com um intervalo de confiança de 95%. Portanto, com um grau de confiança de 95%, o sumário contém o mesmo número de informações relevantes quanto o prontuário tradicional. Da mesma forma, pode-se afirmar que o diagrama com DR apresenta o mesmo grau de informação que o sumário e o prontuário tradicional. Portanto, as três representações do prontuário

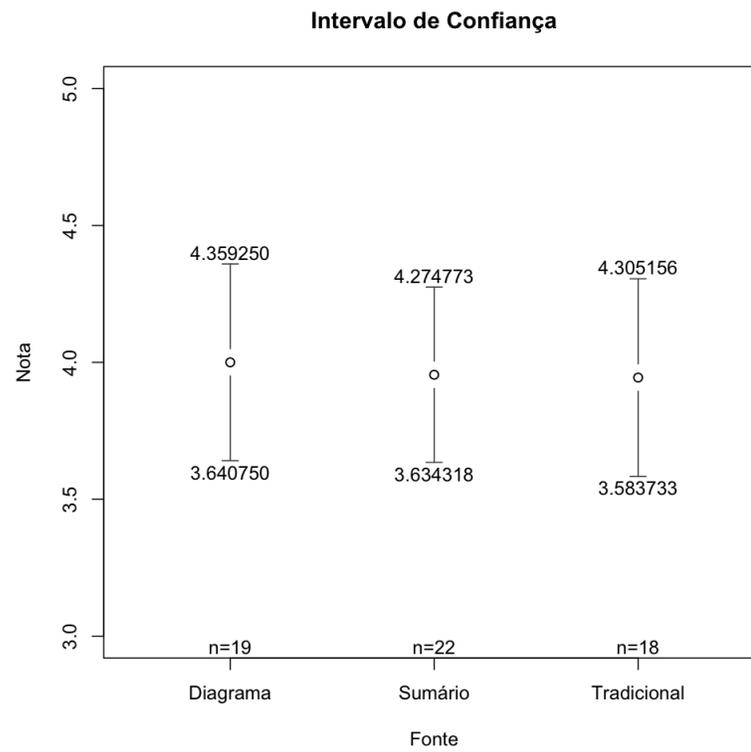


Figura 4.6: Intervalo de Confiança das Médias

são provavelmente equivalentes.

4.4 Limitações do Experimento

De acordo com (BUDGEN; THOMSON, 2003), diversos fatores podem influenciar o resultado de um experimento em ciência da computação. A figura 4.7 resume quais são esses fatores.

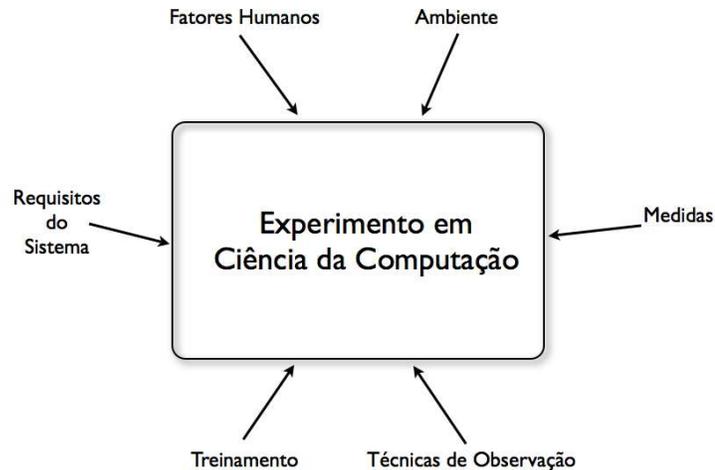


Figura 4.7: Principais fatores que influenciam um experimento (BUDGEN; THOMSON, 2003)

Dentre os fatores apresentados na figura 4.7, o que mais limitou o experimento realizado foi com certeza o fator humano. Em um experimento que envolve o julgamento de pessoas, deve-se levar em conta que há um alto percentual de ambiguidade envolvido. Diferentemente de medidas quantitativas, o julgamento humano é, na maioria das vezes, subjetivo. Por isso, em um estudo estritamente empírico, técnicas estatísticas devem ser usadas para reduzir o percentual de erro humano.

De acordo com (TICHY et al., 1995), uma alternativa para reduzir a subjetividade em um experimento é realizar um número alto de testes independentes com indivíduos diferentes. O experimento descrito na seção anterior contou com a participação de 59 alunos. O ideal é que mais alunos tivessem participado no experimento, mas por motivos de tempo e falta de acesso a outros centros médicos não foi possível.

Outra limitação do experimento talvez seja a pouca variedade no perfil da população, todos alunos do 5º ano do curso de medicina. Por outro lado, pessoas com diferentes graus de conhecimento poderiam distorcer os resultados. De acordo com (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002), grupos diferentes podem produzir resultados diferentes, por causa do comportamento e das habilidades específicas.

Mais algumas considerações relacionadas aos fatores humanos ainda precisam ser feitas. Algumas variáveis do experimento não tinham como ser controladas. Fatores subjetivos como o grau de conhecimento de um aluno, ou seu grau de comprometimento em tirar uma boa nota, ou até mesmo o grau de exigência na correção da prova, já que a correção dependia do julgamento subjetivo do professor responsável. Esse tipo de problema só pode ser minimizado com um número mais alto de amostras, que como já foi mencionado, não foi possível obter.

Como apresentado na figura 4.7, o fator das medidas dos resultados de um experimento também podem influenciar diretamente no seu resultado. Muitas vezes um experimento é planejado de forma apropriada, mas não mede dados suficientes ou os mede de forma errada. Isso é muito comum quando se tenta medir o sucesso. Muitas vezes é inevitável que apenas medidas subjetivas sejam adquiridas, entretanto, as conclusões que se podem tirar de dados subjetivos são muito limitadas (FENTON; PFLEEGER; GLASS, 1994).

Como as notas dos alunos deveriam ser coerentes com seu grau de conhecimento, elas talvez não consigam representar o real ganho de cada tipo de prontuário. Primeiro porque as notas das provas são valores que não apresentam muita precisão e, segundo, porque as notas são valores atribuídos de uma forma subjetiva, onde o corretor muitas vezes tem que considerar diversos fatores na resposta de uma questão.

Outro fator que pode ter influenciado no experimento é que as questões das provas foram construídas para avaliar o aluno e não os tipos de prontuário. Como a ideia era interferir o mínimo possível na avaliação e no cotidiano do aluno, as questões das provas não foram alteradas por causa do experimento, apenas o tipo de prontuário que eles recebiam é que era diferente. Dessa forma, as questões não eram direcionadas a encontrar uma diferença entre os tipos de prontuário, mas sim em descobrir qual o grau de conhecimento do aluno.

Apesar de todos os problemas apresentados acima, o experimento realizado obedeceu todas as normas científicas e, portanto, seu resultado não pode ser desprezado. Um dos requisitos essenciais para qualquer experimento é a sua repetibilidade, isto garante que os resultados possam ser conferidos e proporcionam confiança nos resultados. A repetição ajuda a eliminar erros e fraudes (TICHY, 1998). Assim, talvez a repetição do experimento apresentado possa ser o melhor caminho para comprovar os seus resultados.

Capítulo 5

Discussões e Conclusões

Nesse trabalho foram propostas duas novas formas de visualização do prontuário do paciente, além da realização de um experimento para testar essas duas novas formas e verificar se elas realmente oferecem algum tipo de benefício para seus usuários.

A mudança na visualização do prontuário pode ser vista como uma mudança de paradigma de como interagir com o prontuário clínico de um paciente. A maioria dos modelos atuais de prontuário eletrônico limitam-se a apresentar as informações do paciente sem nenhum tipo de tratamento. Apesar de ser um modelo útil e funcional, a utilização de mais recursos é possível e plenamente viável. Novos recursos, além de facilitar o serviço do profissional da área de saúde, podem melhorar ainda mais o cuidado em saúde.

Novas formas de visualização da informação contida no prontuário eletrônico possibilitam que os profissionais da área de saúde possam analisar os casos clínicos de maneiras diferentes, de acordo com suas necessidades. Por exemplo, pode ser feita uma análise mais rápida, através de um sumário dos dados ou uma análise mais detalhada através do *design rationale* do médico.

As novas formas de visualização propostas nesse trabalho estão longe de ser exaustivas para o prontuário eletrônico, e talvez elas nem mesmo representem as melhores alternativas, já que pelo experimento nenhuma delas se mostrou superior ao atual modelo.

O fato do sumário não se mostrar superior ao modelo tradicional de prontuário já era esperado. Aliás como os métodos e técnicas utilizados no processo de sumarização foram muito simples, era esperado que ele tivesse um resultado inferior ao obtido no experimento.

Porém, o mais frustrante foi que o diagrama com DR não apresentou nenhuma diferença em relação ao prontuário tradicional. Era esperado que só a utilização da representação gráfica do prontuário, já facilitasse o entendimento do caso clínico do paciente. A ideia de adicionar o *design rationale* do profissional de saúde que conduziu a consulta deveria trazer um ganho ainda maior no entendimento do caso clínico do paciente. Porém, de acordo com os resultados do experimento, não foi o que aconteceu. Nesse ponto, os resultados

do experimento foram surpreendentes e, como mencionado anteriormente, frustrantes.

Mas isso não tira o mérito deste trabalho que buscou novas formas de interagir com o prontuário, quebrando o paradigma de como deve ser o modelo de um prontuário.

Hoje em dia, as interfaces de aplicativos cada vez mais utilizam recursos gráficos e de imagens, porque isso facilita a interação do usuário com o sistema. Isso pode ser visto com a evolução dos sistemas operacionais, que se preocupam cada vez mais em se tornar visuais e simples. Também pode ser notado com a evolução da internet, onde a interação com imagens e vídeos se tornou uma das principais atividades.

Da mesma maneira, o prontuário eletrônico deve oferecer cada vez mais facilidades para o profissional da área de saúde e a sua representação através de gráficos, diagramas, imagens ou vídeos deve ser um recurso cada vez mais explorado.

Além disso, em um ambiente colaborativo, disponibilizar as informações do paciente em um formato gráfico, usando diagramas, também oferece ao profissional da área de saúde um formato mais acessível para debater um caso clínico. De acordo com (MUNNEKE; AMELSVOORT; ANDRIESSEN, 2003) o uso de diagramas força que o profissional opine e argumente sobre o caso de forma explícita, além de manter o foco, a consistência e a precisão na discussão.

Outro ponto importante é a integração de dados brutos de um paciente com o seus propósitos, causas ou consequências. Utilizando o conceito de *design rationale*, o profissional da área de saúde pode explicitar o seu raciocínio e armazená-lo para que uma futura análise no caso do paciente seja mais precisa. Segundo (KARSENTY, 1996), a utilização de *design rationale* em um projeto, traz a integração dos dados, maior interatividade na captação dos dados e o incentivo à colaboração entre os projetistas. Em um ambiente clínico, esses objetivos são cada vez mais desejados e, devido ao alto número de pacientes e profissionais, mais difíceis de serem alcançados.

Portanto, criar novas formas de visualização e interação com os dados do paciente, não é apenas uma alternativa, mas sim uma exigência do mundo de hoje. Talvez a melhor solução não seja o uso de diagramas, mas sim, por exemplo, a utilização de vídeos que gravem a consulta e possam ser editados de forma que todas as informações do paciente estejam acessíveis diretamente. O importante é que não se estabeleça que o modelo atual é o melhor e que deve permanecer inalterado, pelo menos não, sem algum tipo de evidência.

Além de propor novas formas de visualização do prontuário, esse trabalho relatou um experimento formal que testou essas formas na prática. De acordo com (TICHY, 1998), um experimento é a parte central de um processo científico, somente ele pode testar teorias, explorar fatores críticos e trazer a tona novas perguntas, para que novas teorias possam ser formuladas. Este trabalho mostrou que, apesar das dificuldades, é possível realizar um experimento empírico para avaliar os reais ganhos de uma ferramenta. Dessa forma, espera-se que ele sirva de incentivo para que trabalhos futuros também gastem esforços

com a realização e o relato de experimentos.

Essa prática é necessária porque o conhecimento sobre a fase experimentos ainda deve evoluir muito dentro da ciência da computação. Muitas das limitações expostas nesse trabalho podem servir como um alerta para futuros experimentos. Por exemplo, no experimento realizado, as perguntas feitas na prova foram construídas para avaliar o aluno e não os modos de visualização do prontuário, ou então, a questão dos alunos já estarem acostumados a utilizar o prontuário tradicional no seu dia-a-dia, o que não é verdade para o sumário e o diagrama com DR. Com a prática de experimentos, o estado da arte evolui e técnicas eficientes serão desenvolvidas para minimizar cada vez mais os problemas encontrados.

5.1 Trabalhos Futuros

O primeiro passo seria a realização de um experimento com mais tempo e com acesso a outros centros médicos, para que fosse possível medir melhor o real ganho de cada método de visualização. Um experimento com um número maior de participantes, com diferentes perfis, com questões direcionadas e com mais corretores poderia trazer mais confiabilidade nos resultados do experimento.

Além disso, o diagrama com DR proposto é o mais simples possível, talvez a construção do diagrama com diferentes representações para diagnósticos, exames, sintomas etc, possa aumentar o poder visual do diagrama. Outra possibilidade é a atribuição de semântica (como causa, consequência, efeito colateral etc) nas relações. Esse tipo de conhecimento pode facilitar a compreensão do fluxo de informações no diagrama. Resumindo, pode-se incrementar o diagrama de forma que ele possa representar ainda melhor o raciocínio do profissional da área de saúde. Só deve-se ter o cuidado para que ele não se torne algo muito complexo de construir e interpretar.

Outras formas de representação também podem ser exploradas, como as ferramentas de *freemind*, usada, por exemplo, em (BUCK et al., 2009) para construir um modelo de prontuário eletrônico direcionado ao departamento de neo-natal do Hospital Universitário de Heidelberg. É importante dizer que a ferramenta foi usada para construir o prontuário, mas não faz parte do prontuário. A utilização de novas formas de representação, interação e visualização do prontuário devem continuar sendo estudadas para se tentar encontrar um modelo que traga ainda mais benefícios aos cuidados em saúde.

A parte de sumarização pode ser beneficiada quando um modelo de prontuário eletrônico com mais detalhes estiver disponível. Apesar de parecer contraditório, quanto mais informação estiver disponível, é possível fazer a seleção de conteúdo com maior precisão, principalmente se direcionada a um determinado diagnóstico ou alguma informação em particular.

Para finalizar, adaptar a ferramenta de *design rationale* para um ambiente colaborativo, onde diversos profissionais possam interagir com o diagrama ao mesmo tempo também pode ajudar, e muito, pacientes com um quadro clínico crítico.

5.2 Publicações

Durante a realização deste trabalho foram feitas as seguintes publicações:

- Billa, C., Barsottini, C. e Wainer, J. *A Design Rationale-Based Model as an Add-on to Electronic Medical Records*. Proceedings of the Twenty-First IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems, June 17-19, 2008, Jyvaskyla, Finland, pág. 503-505. 2008.
- Billa, C., Barsottini, C. e Wainer, J. *Model of design rationale for outpatient medical care*. Scientia - Interdisciplinary Studies in Computer Science, vol. 18 (2), pág 61-68. 2007.
- Billa, C., Barsottini, C. e Wainer, J. *Modelo de Design Rationale para Atendimento Médico Ambulatorial*. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. 2007.
- Billa, C. e Wainer, J. *Sumarização Automática de Prontuários Eletrônicos*. Anais do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. 2006.

Apêndice A

Exemplos Sumários

A.1 Sumário Geral

A.1.1 Paciente A

Paciente A do sexo XXXX nascido em XX/XX/XXXX teve sua primeira consulta em XX/XX/XXXX. Principal Queixa: Pressão descontrolada há 1 mês. Paciente assintomático até há 1 mês quando começou a apresentar quadro de dor na nuca e vertigem. Mediu a pressão em casa e estava 260x170mmHg e começou a tomar Adalat por conta própria por 3-4dias, como não melhorou procurou o PS de Clínica Médica do Hosp São Paulo, onde foi consultado em 11/07/2007 e detectado PA de 230x160mmHg, sendo realizado exames (cratinina = 1,6), medicado com captopril, receitado Adalat e encaminhado ao centro alfa. Depois procurou posto de saude próximo de casa onde foi mantido Adalat e introduzido Indapamida. Atualmente persiste com queixa de vertigem e dor na nuca, e com níveis muito elevados de pressão (sic). Refere antecedente progresso de hipertensão, devido à obesidade, tratado com medicação por 6 meses e regime nutricional e melhora dos hábitos de vida, há 15 anos. Junto com o quadro atual refere polaciúria, sem ardor ou alteração da cor.

Antecedentes pessoais: fisiológicos (incluindo menstruais): Refere gota há 20 anos, nega DM e dislipidemia atual. Refere vasectomia e cirurgia refrativa para correção de miopia. História biopatográfica (antecedentes patológicos) e doenças pré-existentes: etilista há 31 anos (1/2 garrafa destilado e aproximadamente 10 garrafas de cerveja 3x/semana), refere uso de cannabis 3x/semana, ex-tabagista há 1 mês 1 maço/dia desde os 15 anos, parando eventualmente. Refere que há 20 anos foi detectado níveis elevados de pressão, sem tratamento até há 1 mês, quando começou a apresentar sintomas.

Antecedentes familiares: Pai falecido aos 60 anos de problemas cardíacos (cardiopatia isquêmica "sic") com antecedente de hipertensão. Mãe viva com 69 anos hipertensa. Filhos e irmãos hígidos.

Nesse dia foram medidos sbp (220), dbp (150), pulso (64), Colesterol e frações HDL (Alterado), Colesterol e frações LDL (Alterado), Colesterol e frações Tot (Alterado), Colesterol e frações VLDL (Alterado), Hemograma basófilos (Normal), Hemograma bastões (Normal), Hemograma blastos (Normal), Hemograma CHCM (Normal), Hemograma eosinófilos (Normal), Hemograma globulos vermelhos (Normal), Hemograma HCM (Normal), Hemograma hematócrito (Normal), Hemograma hemoglobina (Normal), Hemograma leucocitos (Normal), Hemograma linfócitos (Normal), Hemograma metamielócitos (Normal), Hemograma mielócitos (Normal), Hemograma monócitos (Normal), Hemograma plaquetas (Normal), Hemograma segmentados (Normal), Hemograma plasmócitos (Normal), Hemograma VCM (Normal), Eletrocardiograma (Alterado), Ultra-sonografia de vias urinária (Normal), Urina I (Alterado), Ureia (Normal), TSH (Normal), Triglicérides (Normal), Ácido Úrico (Alterado), Creatinina (Alterado), Glicemia (Normal), Na+

plasmático (sódio no sangue) (Normal), K (Alterado) e PSA (Normal), e foram diagnosticados Gota, não especificada (M10.9), Hipertensão essencial (primária) (I10) e Hipertensão secundária, não especificada (I15.9). Foram prescritos Besilato de anlodipino 5 mg G - 2 x ao dia, Indapen sr - 1 x ao dia e Losartana potassica 50 mg G - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere que desde a última consulta na semana passada vem tomando os medicamentos propostos, notando discreta diminuição dos níveis de pressão arterial, a qual mediu todos os dias, estando em média em torno de 220x120mmHg, melhorando da sintomatologia de dor na nuca e apresentando quadros mais leves de vertigem. Refere não ter passado na semana anterior ao PS, como foi orientado por nós. Fez os exames propostos, porém não se absteve de drogas. Refere prurido nasal com espirros frequentes e rinorréia esbranquiçada há mais de um mês. Nega outras alterações. Foram medidos sbp (178), dbp (98), pulso (64), Ecocardiograma (Alterado) e Clearance Creatinina (Alterado), e foi diagnosticado Insuficiência renal crônica não especificada (N18.9). Foi adicionado Zyloric 100 mg - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Refere ter melhorado dos sintomas de dores de cabeça e vertigem, embora eventualmente ainda os apresente. Refere que por duas vezes, desde a última consulta, mediu a pressão, estando essa em níveis aproximados de 200x130mmHg. Refere não ter realizado o ecocardiograma e os exames de clearance de creatinina e proteinúria de 24horas, como proposto. Refere ainda não ter mudado os hábitos de vida, assim como não se absteve de bebidas alcóolicas e cannabis, mas que vem tomando a medicação regularmente. Paciente refere que há 1 semana atrás apresentou uma crise de gota em primeiro dedo de pé esquerdo, com edema de metatarso falangiana e intensa dor, mas melhorando com uso de peroxican 20mg? 2 cp/dia. Foram medidos sbp (180), dbp (130) e pulso (66). Foram retirados Indapen sr, Losartana potassica 50 mg G e Zyloric 100 mg, e foram adicionados Blopress 16 mg - 2 x ao dia, Moduretic 25 mg - 1 x ao dia e Zyloric 300 mg - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere melhora, mas ainda persiste com queixas de cefaléia tensional, acompanhada de vertigem, com menor intensidade. Paciente refere ter aferido a pressão durante o período interconsulta, sendo que, na maioria das vezes, estava 180 X 110 mmHg. Fez uso da medicação normalmente, como prescrito. Paciente refere ter diminuído o uso do cigarro e da bebida alcoólica, mas mantém o uso de cannabis. Paciente refere melhora da cefaléia com uso de bebida alcoolica e cannabis. Nega outras queixas. Foram medidos sbp (180), dbp (120), pulso (84) e spb_dei (162), e foi diagnosticado Cardiomiopatia não especificada (I42.9). Foi adicionado Atenolol 50 mg G - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere não ter tido episódios de cefaléia tensional no período interconsulta. Hoje, apresenta dor no hálux pé esquerdo associado a gota. Paciente refere que essa dor tem períodos de melhora. Faz uso regular da medicação prescrita na consulta anterior. Refere ter diminuído o uso do tabaco, álcool e cannabis.

Sem outras queixas. Foram medidos sbp (136), dbp (96), pulso (58) e spb_p (136). Foram retirados Moduretic 25 mg e Zyloric 300 mg. .

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere melhora da dor no hálux do pé esquerdo. Refere vertigem diariamente de leve intensidade, acompanhada de dor na nuca na maioria das vezes. Nos últimos dias está com muito sono e cansado, mas dorme como antes. Algumas vezes o batimento cardíaco chegava a 41 bpm. Faz aferições de pressão em casa e diz que algumas vezes estava alta, mas não sabe dizer o valor, pois estes oscilam muito. Usa medicações normalmente, como prescrito. Fez uso de tabaco, álcool e cannabis no período interconsulta. Foram medidos sbp (145), dbp (95), pulso (52) e spb_dei (148).

No dia XX/XX/XXXX Assintomatico. Refere ter medido a pressão em aparelho de casa, tendo apresentado pressões por volta de 160x100mmHg, notando estar mais alta na período da manhã. Relata uso de medicação de forma adequada. Nega cefaleia no período interconsulta. Mantém uso em menores quantidades de álcool, cannabis e tabaco. Nega dor em hálux. Dores musculares em MMII, em região posterior, diária com piora à noite, há duas semanas, associada a inicia de caminhadas. Foram medidos sbp (130), dbp (95), pulso (58) e spb_dei (148).

A.1.2 Paciente B

Paciente B do sexo XXXX nascido em XX/XX/XXXX teve sua primeira consulta em XX/XX/XXXX. Principal Queixa: queimação no estômago há 3 anos. Paciente que fazia tratamento para síndrome dispéptica há 3 anos, pelo convênio. Agora ficou sem convênio e veio fazer acompanhamento junto ao serviço. No início dos sintomas a paciente sentia pirose, gosto azedo na boca, vômitos, dor epigástrica. Atualmente, a paciente tem ronco muito (há 6 meses). Quando não toma Omeprazol (ou quando toma no horário errado), sente empachamento, dor epigástrica e queimação. À noite sente o estômago "alto", com desconforto e, então começa a roncar. Posicionar o travesseiro alto ajuda a melhorar. Refere disfagia, necessitando de líquidos para auxiliar a deglutição. A queimação no estômago persiste.

Antecedentes pessoais: fisiológicos (incluindo menstruais): menopausa há 3 anos, quando parou de tomar contraceptivo intra-muscular. 4 gestações, 1 aborto (espontâneo no segundo trimestre), 1 parto normal, 1 parto fórceps, 1 cesárea. História biopatográfica (antecedentes patológicos) e doenças pré-existentes: 1 cirurgia para varizes, 1 cirurgia para litíase biliar. HAS há 10 anos. Nega DM. Refere ter feito uso de Puran há 2 anos, durante 2 meses, quando houve alteração em um exame de tireóide (sic). Nega tabagismo, etilismo e abuso de drogas

Antecedentes familiares: HAS em todo lado da família do pai (com 2 tios falecidos de infarto e uma tia de eclâmpsia na gestação). Pai (74 anos) é diabético e HAS. Mãe (69 anos) com HAS. Irmã teve eclâmpsia. Filhos hígidos.

Nesse dia foram medidos sbp (130), dbp (82), pulso (84), Colesterol e frações HDL (Normal), Colesterol e frações LDL (Normal), Colesterol e frações Tot (Normal), Colesterol e frações VLDL (Normal), Hemograma basófilos (Normal), Hemograma bastões (Normal), Hemograma blastos (Normal), Hemograma CHCM (Normal), Hemograma eosinófilos (Normal), Hemograma globulos vermelhos (Normal), Hemograma HCM (Normal), Hemograma hematócrito (Normal), Hemograma hemoglobina (Normal), Hemograma leucocitos (Normal), Hemograma linfócitos (Normal), Hemograma metamielócitos (Normal), Hemograma mielócitos (Normal), Hemograma monócitos (Normal), Hemograma plaquetas (Normal), Hemograma plasmócitos (Normal), Hemograma segmentados (Normal), Hemograma VCM (Normal), Eletrocardiograma (Normal), Urina I (Alterado), Úreia (Normal), Triglicerides (Normal), TGP (Normal), Gama-GT (Normal), Creatinina (Normal), Ácido Úrico (Normal), K (Normal), Glicemia (Alterado), Na+ plasmático (sódio no sangue) (Normal) e TGO (Normal), e foram diagnosticados Gastrite não especificada (K29.7), Hipertensão essencial (primária) (I10) e Obesidade devida a excesso de calorias (E66.0). Foram prescritos Acifolico - 1 x ao dia, Azulfin - 1 x ao dia, Hidroclorana 25 mg - 1 x ao dia, Maleato de enalapril 10 mg G - 2 x ao dia, Metrexato 2,5 mg - 1 x ao dia, Omeprazol 20 mg G - 2 x ao dia e Prednisona 5 mg G - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX paciente refere piora da dispepsia há 01 mês. O paciente refere piora das crises dispépticas há 01 mês, com frequência de 2-3 X por semana e predomínio no período noturno. Nos episódios relata epigastralgia, pirose, sensação de empachamento, gases e plenitude gástrica, não relacionados à alimentação. Durante à madrugada faz ingestão de alimentos para aliviar a dor gástrica. Refere náuseas não acompanhadas de vômitos. Tem feito uso regular do omeprazol e as crises são aliviadas com o uso de bicarbonato de sódio. Nesse período nega emagrecimento e mantém alimentação com excesso de carboidratos (arroz, pão e doces). Nega atividade física. Ainda faz uso regular do captopril, pois não foi fornecido o enalapril 10 mg no Posto de Saúde; não efetua controles pressóricos frequentes. Com início há 6 meses, refere urge-incontinência mais predominantemente no período noturno, acompanhada de sensação de esvaziamento incompleto da bexiga. Nega disúria. Refere edema de MMII progressivo ao longo do dia. Refere dores articulares. Refere roncos noturnos e sono não reparador. Foram medidos sbp (150), dbp (100), pulso (80), Urina I (Normal), TSH (Normal), Cultura de urina (Normal), HbA1 (Normal), Glicemia (Alterado) e T4 livre (Normal), e foram diagnosticados Dispepsia (K30), Hiperglicemia não especificada (R73.9) e Infecção do trato urinário de localização não especificada (N39.0). Foi adicionado Bromoprida 10 mg G - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Pct relata melhora importante das queixas dispépticas. Refere que está tossindo muito nesse mês apresentando melhora com antialérgico. Relata também piora do inchaço nas pernas principalmente a E onde acompanha queixas de formigamento e sensibilidade dolorosa aumentada. Conseguiu pegar o enalapril no posto. Continua com queixas de urge-incontinência e esvaziamento incompleto, refere também perdas urinárias de esforço. Refere estar tomando os remédios corretamente e não está fazendo dieta adequada. Não conseguiu ainda começar a hidroginástica mas refere estar na fila aguardando. Não pode fazer caminhada pois tem artrose nos 2 joelhos. Relata também que o sono está prejudicado devido problemas pessoais que está passando nesse momento. Pct vem apresentando queixa de tosse seca, de difícil caracterização (pelo enalapril?). Em Uso: Enalapril 10mg 2x/dia; HCTZ 25mg 1x/dia; Omeprazol 20mg 2x/dia; Metotrexato 2,5 mg 6cp/ 1x por semana; Ácid Fólico 5mg 1x por semana; Sulfassalazina 500 mg 4x/dia (2 almoço, 2 jantar); bromoprida 10 mg 2x ao dia; Prednisona 5mg 1x ao dia. Foram medidos sbp (130), dbp (90) e pulso (88). Foi retirado Maleato de enalapril 10 mg G, e foi adicionado Losartana potássica 50 mg G - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente em acompanhamento no Centro Alfa 4º consulta, obesa (IMC: 45), com queixa inicial de dispepsia em uso de omeprazol 20mg 2x/dia e bromoprida 10 mg 2x/dia, e Hipertensão Arterial Sistêmica em uso de Losartana 50mg 1x ao dia e hidroclorotiazida 25mg 1x/dia. Fazia uso de enalapril porém apresentou tosse seca, necessitando substituir por Losartana. Refere perda urinária com urge-

incontinência. com sintomas residuais. Faz acompanhamento na reumatologia com diagnóstico de artrite reumatóide, em uso de sulfasalazina 500mg 4x ao dia, metotrexato 0,25mg 06 vezes ao dia e paracetamol 35 gotas em caso de dor articular (édia 7 vezes por semana). Paciente refere que no período interconsultas apresentou melhora da tosse seca após uso do losartan em substituição ao enalapril. Suspendeu por conta o uso da Bromoprida por falta de condições financeiras, porém refere estar bem após a suspensão do medicamento. Nega queixas gastrointestinais. Nega dieta regular para perda de peso, refere apenas retirada total do açúcar da dieta. Nega atividade física regular. Foram medidos sbp (155), dbp (100) e pulso (84).

A.1.3 Paciente C

Paciente C do sexo XXXX nascido em XX/XX/XXXX teve sua primeira consulta em XX/XX/XXXX. Principal Queixa: Pct assintomático encaminhado da urologia do centro alfa para fazer investigação de diabetes. Pct faz acompanhamento na urologia do centro alfa por problema de fimose. Iria fazer uma cirurgia corretiva do problema, fez os exames pré-operatórios e foi constatada uma glicemia de jejum elevada de 238 mg/dl. Refere que há 14 anos fez tto para diabetes com insulino terapia durante 1 ano no hospital universitário da USP. Há 2 anos também no hospital universitário, apresentou quadro de esofagite por candidíase, na época foi suspeitado de HIV e diabetes, sendo detectado HIV negativo e glicemia elevada, e tratado com omeprazol, metformina e fluconazol por 1 ano. Desde então, não faz controle da glicemia. Medicação atual: não faz uso.

Antecedentes pessoais: fisiológicos (incluindo menstruais) História biopatográfica (antecedentes patológicos) e doenças pré-existentes : nega HAS (refere um episódio de pressão alta há 5 anos), DM (fez insulino terapia ha 14 anos por 1 ano e uso de metformina há dois anos por 1 ano), nega tireoidopatia, nega tb, nega cirurgias prévias

Antecedentes familiares: Pai - faleceu aos 50 anos de acidente ; Mãe de 65 anos - HAS, alergias, hérnia de hiato, não sabe referir sobre diabetes. Filhos saudáveis, filha de 8 anos com hipercolesterolemia que faz controle dietético.

Nesse dia foram medidos sbp (170), dbp (120), pulso (96), Colesterol e frações HDL (Alterado), Colesterol e frações LDL (Alterado), Colesterol e frações Tot (Alterado), Colesterol e frações VLDL (Alterado), Hemograma basófilos (Normal), Hemograma bastões (Normal), Hemograma blastos (Normal), Hemograma eosinófilos (Normal), Hemograma CHCM (Normal), Hemograma globulos vermelhos (Normal), Hemograma HCM (Normal), Hemograma hematócrito (Normal), Hemograma hemoglobina (Normal), Hemograma linfócitos (Normal), Hemograma leucocitos (Normal), Hemograma metamielócitos (Normal), Hemograma mielócitos (Normal), Hemograma monócitos (Normal), Hemograma plasmócitos (Normal), Hemograma plaquetas (Normal), Hemograma segmentados (Normal), Hemograma VCM (Normal), Ecocardiograma (Normal), Urina I (Normal), TSH (Normal), Ureia (Alterado), Gama-GT (Alterado), Creatinina (Normal), Ácido Úrico (Alterado), Glicemia (Alterado), HbA1 (Normal), Na⁺ plasmático (sódio no sangue) (Normal), TGO (Alterado), K (Alterado), TGP (Alterado) e Triglicerides (Normal), e foram diagnosticados Dispepsia (K30), Hipertensão essencial (primária) (I10) e Obesidade devida a excesso de calorías (E66.0). Foram prescritos Glimepirida 1 mg G - 1 x ao dia, Hidroclorana 25 mg - 1 x ao dia, Losartana potassica 50 mg G - 2 x ao dia e Metiformina 850 mg - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Pct retorna para aferição da pressão. O Pct refere estar mais bem disposto; acho que é por causa da dieta alimentar que está fazendo. Foram medidos sbp (150), dbp (100) e pulso (96).

No dia XX/XX/XXXX Paciente vem evoluindo com queixa de dispepsia. Paciente refere estar fazendo dieta hipocalórica, porém não vem praticando atividade física por falta de tempo. Relata estar tomando corretamente todas as medicações receitadas. Foram medidos sbp (160), dbp (110), pulso (106), Colesterol e frações HDL (Alterado), Colesterol e frações LDL (Alterado), Colesterol e frações Tot (Alterado), Colesterol e frações VLDL (Alterado), Gama-GT (Alterado), Ácido Úrico (Normal), Glicemia (Alterado), K (Normal), HbA1 (Alterado), Triglicerides (Normal) e Ureia (Alterado), e foi diagnosticado Hipercolesterolemia pura (E78.0). Foram retirados Losartana potassica 50 mg G e Metiformina 850 mg, e foram adicionados Glifage 1 g - 2 x ao dia, Maleato de enalapril 20 mg G - 2 x ao dia e Omeprazol 20 mg G - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere que mantém dor no RCD, com piora há 5 dias, com pouco de náusea e diarreia há 3 dias, mas com melhora espontânea. Refere que cortou totalmente a gordura, não ingeriu nenhuma bebida alcoólica nestes últimos 5 dias. Hoje com dor mas de menor intensidade. Refere melhora com o buscopan, ontem à noite, quando procurou o PS. Refere ter tido episódio de fezes esteatorreica. Em uso de metformina (2 g/dia), omeprazol, enalapril 20, HCTZ 25. Não fez controle pressório, não iniciou atividade física. Foram medidos sbp (145), dbp (100), pulso (106), Colesterol e frações HDL (Alterado), Colesterol e frações LDL (Alterado), Colesterol e frações Tot (Alterado), Colesterol e frações VLDL (Alterado), Triglicerides (Normal), CK (Normal), Gama-GT (Alterado), Creatinina (Normal), Amilase (Normal), HbA1 (Alterado), TGO (Normal), K (Normal), Glicemia (Alterado) e TGP (Alterado). Foram adicionados Buscopan composto gotas - 1 x ao dia e Sinvastatina 10 mg G - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Refere melhora total da queixa anterior (dor em RCD), nega náuseas, e diarreia. Refere não estar fazendo exercícios físicos pois não sobra tempo mas de fim de semana faz caminhadas. Refere estar fazendo dieta mas tem dificuldade. Em uso de: Omeprazol 20mg, Metformina 1g 2x dia, Enalapril 20mg 2x dia, HCTZ 25 1x dia, Glimpirida 1mg 1x dia, Sinvastatina 10 mg 1x dia. ISDA: NDN G/I: HI 1x ao dia sem alterações. Foram medidos sbp (130), dbp (86) e pulso (96). Foram retirados Buscopan composto gotas e Sinvastatina 10 mg G, e foi adicionado Sinvastatina 20 mg G - 1 x ao dia.

A.2 Sumário Direcionado a Hipertensão

A.2.1 Paciente A

Paciente A do sexo XXXX nascido em XX/XX/XXXX teve sua primeira consulta em XX/XX/XXXX. Principal Queixa: Pressão descontrolada há 1 mês. Paciente assintomático até há 1 mês quando começou a apresentar quadro de dor na nuca e vertigem. Mediu a pressão em casa e estava 260x170mmHg e começou a tomar Adalat por conta própria por 3-4dias, como não melhorou procurou o PS de Clínica Médica do Hosp São Paulo, onde foi consultado em 11/07/2007 e detectado PA de 230x160mmHg, sendo realizado exames (cratinina = 1,6), medicado com captopril, receitado Adalat e encaminhado ao centro alfa. Depois procurou posto de saúde próximo de casa onde foi mantido Adalat e introduzido Indapamida. Atualmente persiste com queixa de vertigem e dor na nuca, e com níveis muito elevados de pressão (sic). Refere antecedente progresso de hipertensão, devido à obesidade, tratado com medicação por 6 meses e regime nutricional e melhora dos hábitos de vida, há 15 anos. Junto com o quadro atual refere polaciúria, sem ardor ou alteração da cor.

Antecedentes pessoais: fisiológicos (incluindo menstruais): Refere gota há 20 anos, nega DM e dislipidemia atual. Refere vasectomia e cirurgia refrativa para correção de miopia. História biopatográfica (antecedentes patológicos) e doenças pré-existentes: etilista há 31 anos (1/2 garrafa destilado e aproximadamente 10 garrafas de cerveja 3x/semana), refere uso de cannabis 3x/semana, ex-tabagista há 1 mês 1 maço/dia desde os 15 anos, parando eventualmente. Refere que há 20 anos foi detectado níveis elevados de pressão, sem tratamento até há 1 mês, quando começou a apresentar sintomas Antecedentes familiares: Pai falecido aos 60 anos de problemas cardíacos (cardiopatia isquêmica "sic") com antecedente de hipertensão. Mãe viva com 69 anos hipertensa. Filhos e irmãos hígidos.

Nesse dia foram medidos sbp (220), dbp (150) e Glicemia (Normal), e foram diagnosticados Hipertensão essencial (primária) (I10) e Hipertensão secundária, não especificada (I15.9). Foram prescritos Besilato de anlodipino 5 mg G - 2 x ao dia e Losartana potássica 50 mg G - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere que desde a última consulta na semana passada vem tomando os medicamentos propostos, notando discreta diminuição dos níveis de pressão arterial, a qual mediu todos os dias, estando em média em torno de 220x120mmHg, melhorando da sintomatologia de dor na nuca e apresentando quadros mais leves de vertigem. Refere não ter passado na semana anterior ao PS, como foi orientado por nós. Fez os exames propostos, porém não se absteve de drogas. Refere prurido nasal com espirros frequentes e rinorréia esbranquiçada há mais de um mês. Nega outras alterações. Foram medidos sbp (178) e dbp (98).

No dia XX/XX/XXXX Refere ter melhorado dos sintomas de dores de cabeça e ver-

tigem, embora eventualmente ainda os apresente. Refere que por duas vezes, desde a última consulta, mediu a pressão, estando essa em níveis aproximados de 200x130mmHg. Refere não ter realizado o ecocardiograma e os exames de clearance de creatinina e proteinúria de 24horas, como proposto. Refere ainda não ter mudado os hábitos de vida, assim como não se absteve de bebidas alcóolicas e cannabis, mas que vem tomando a medicação regularmente. Paciente refere que há 1 semana atrás apresentou uma crise de gota em primeiro dedo de pé esquerdo, com edema de metatarso falangiana e intensa dor, mas melhorando com uso de peroxican 20mg 2 cp/dia. Foram medidos sbp (180) e dbp (130). Foi retirado Losartana potassica 50 mg G, e foram adicionados Blopress 16 mg - 2 x ao dia e Moduretic 25 mg - 1 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere melhora, mas ainda persiste com queixas de cefaléia tensional, acompanhada de vertigem, com menor intensidade. Paciente refere ter aferido a pressão durante o período interconsulta, sendo que, na maioria das vezes, estava 180 X 110 mmHg. Fez uso da medicação normalmente, como prescrito. Paciente refere ter diminuído o uso do cigarro e da bebida alcoólica, mas mantém o uso de cannabis. Paciente refere melhora da cefaléia com uso de bebida alcoolica e cannabis. Nega outras queixas. Foram medidos sbp (180) e dbp (120). Foi adicionado Atenolol 50 mg G - 2 x ao dia.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere não ter tido episódios de cefaléia tensional no período interconsulta. Hoje, apresenta dor no hálux pé esquerdo associado a gota. Paciente refere que essa dor tem períodos de melhora. Faz uso regular da medicação prescrita na consulta anterior. Refere ter diminuído o uso do tabaco, álcool e cannabis.. Sem outras queixas. Foram medidos sbp (136) e dbp (96). Foi retirado Moduretic 25 mg.

No dia XX/XX/XXXX Paciente refere melhora da dor no hálux do pé esquerdo. Refere vertigem diariamente de leve intensidade, acompanhada de dor na nuca na maioria das vezes. Nos últimos dias está com muito sono e cansado, mas dorme como antes. Algumas vezes o batimento cardíaco chegava a 41 bpm. Faz aferições de pressão em casa e diz que algumas vezes estava alta, mas não sabe dizer o valor, pois estes oscilam muito. Usa medicações normalmente, como prescrito. Fez uso de tabaco, álcool e cannabis no período interconsulta. Foram medidos sbp (145) e dbp (95).

No dia XX/XX/XXXX Assintomatico. Refere ter medido a pressão em aparelho de casa, tendo apresentado pressões por volta de 160x100mmHg, notando estar mais alta na período da manhã. Relata uso de medicação de forma adequada. Nega cefaleia no período interconsulta. Mantém uso em menores quantidades de álcool, cannabis e tabaco. Nega dor em halux. Dores musculares em MMII, em região posterior, diaria com piora à noite, há duas semanas, associada a inicia de caminhadas. Foram medidos sbp (130) e dbp (95).

Referências Bibliográficas

ABBASS, H. A. An evolutionary artificial neural networks approach for breast cancer diagnosis. *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 25, n. 3, p. 265 – 281, 2002. ISSN 0933-3657. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T4K-45X2V3H-1/2/b925996879d46196464c6ccec4e075f5>>.

AFANTENOS, S.; KARKALETSIS, V.; STAMATOPOULOS, P. Summarization from medical documents: a survey. *Artificial Intelligence in Medicine*, <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T4K-4DYW50V-7/2/fca7673c279eea4075f262316c36ceff>, v. 33, p. 157–177, 2 2005.

ALBERDI, E. et al. Use of computer-aided detection (cad) tools in screening mammography: a multidisciplinary investigation. *British Journal of Radiology*, Br Inst Radiology, v. 78, n. Special Issue 1, p. S31, 2005.

ATKINSON, P. *Medical Talk and Medical Work: The Liturgy of the Clinic*. [S.l.]: Sage, 1995.

BABAR, M.; LAGO, P. Design decisions and design rationale in software architecture. *The Journal of Systems & Software*, Elsevier, v. 82, n. 8, p. 1195–1197, 2009.

BARKER, L. et al. Assessing equivalence: an alternative to the use of difference tests for measuring disparities in vaccination coverage. *American journal of epidemiology*, Oxford Univ Press, v. 156, n. 11, p. 1056–1061, 2002.

BARSOTINI, C.; WAINER, J. Patterns of collaboration and non-collaboration among physicians. *Lecture notes in computer science*, v. 3706, p. 248–254, 2005.

BASILI, V. et al. Lessons learned from 25 years of process improvement: The Rise and Fall of the. In: ACM PRESS. *of the NASA Software Engineering Laboratory, IEEE Computer Society and ACM International Conf. on Soft. Eng., Orlando FL*. [S.l.], 2002. p. 69–79.

- BERG, M. Accumulating and coordinating: Occasions for information technologies in medical work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, Springer, v. 8, n. 4, p. 373–401, 1999. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/R765524324454211.pdf>>.
- BERG, M. Patient care information systems and health care work: a sociotechnical approach. *International Journal of Medical Informatics*, Elsevier, v. 55, n. 2, p. 87–101, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386505699000118>>.
- BERG, M.; GOORMAN, E. The contextual nature of medical information. *International Journal of Medical Informatics*, Elsevier, v. 56, n. 1-3, p. 51–60, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386505699000416>>.
- BUCK, J. et al. Towards a comprehensive electronic patient record to support an innovative individual care concept for premature infants using the openehr approach. *International Journal of Medical Informatics*, v. 78, n. 8, p. 521 – 531, 2009. ISSN 1386-5056. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T7S-4W1BFVH-1/2/0681f94906864c61d98305226a29af58>>.
- BUDGEN, D.; THOMSON, M. Case tool evaluation: experiences from an empirical study. *Journal of Systems and Software*, v. 67, n. 2, p. 55 – 75, 2003. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V0N-48H8BRX-4/2/ce5ce653429a9062ed1bc5153da78ae7>>.
- CAMPBELL, K.; DAS, A.; MUSEN, M. A logical foundation for representation of clinical data. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 1, n. 3, p. 218–232, 1994.
- CHIASSON, M. et al. Expanding multi-disciplinary approaches to healthcare information technologies: what does information systems offer medical informatics? *International Journal of Medical Informatics*, Management School, Lancaster University, Lancaster, UK. m.chiasson@lancaster.ac.uk, v. 76, p. 89–97, 6 2007.
- CLARKE, K. et al. The electronic medical record and everyday medical work. *Health Informatics Journal*, Sheffield Academic Press, v. 7, n. 3/4, p. 168–170, 2001. Disponível em: <<http://jhi.sagepub.com/cgi/reprint/7/3-4/168.pdf>>.
- CONKLIN, J.; BEGEMAN, M. L. gibis: a hypertext tool for team design deliberation. In: *HYPertext '87: Proceeding of the ACM conference on Hypertext*. New York, NY, USA: ACM Press, 1987. p. 247–251. ISBN 0-89791-340-X.

- CONKLIN, J. et al. Facilitated hypertext for collective sensemaking: 15 years on from gibis. In: *HYPertext '01: Proceedings of the twelfth ACM conference on Hypertext and Hypermedia*. New York, NY, USA: ACM Press, 2001. p. 123–124. ISBN 1-59113-420-7.
- CRESWELL, J. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. [S.l.]: Sage Pubns, 2008.
- DAMIANOS, L. et al. Real users, real data, real problems: The mitap system for monitoring bio events. In: *In Proceedings of the Conference on Unified Science and Technology for Reducing Biological Threats and Countering Terrorism*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 166–177.
- DENNING, P. Acm president's letter: What is experimental computer science? *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 23, n. 10, p. 543 – 544, 10 1980.
- DOWNS, S. M.; WALKER, M. G.; BLUM, R. L. Automated summarization of on-line medical records. In: *In Proceedings of the Fifth World Conference on Medical Informatics*. [S.l.: s.n.], 1986. p. 800–804.
- DUTOIT, A. H.; PAECH, B. Rationale management in software engineering. *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering*, World Scientific Publishing Company, v. 0, n. 0, 2000.
- EDEN, A. Three paradigms of computer science. *Minds and Machines*, Springer, v. 17, n. 2, p. 135–167, 2007.
- EDMUNDSON, H. New methods in automatic extracting. *Journal of the Association for Computing: Machinery*, v. 16, n. 2, p. 264–285, 1969.
- EL-ATTAR, M.; MILLER, J. A subject-based empirical evaluation of ssucd's performance in reducing inconsistencies in use case models. *Empirical Software Engineering*, Springer, v. 14, n. 5, p. 477–512, 2009.
- ELHADAD, N. et al. Customization in a unified framework for summarizing medical literature. *Artificial Intelligence in Medicine*, <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T4K-4F15005-3/2/d521e23e4ae7ae41d55c5b13020ff71e>, v. 33, p. 179–198, 2 2005.
- FENTON, N.; PFLEEGER, S.; GLASS, R. Science and substance: a challenge to software engineers. *Software, IEEE*, v. 11, n. 4, p. 86–95, 07 1994. ISSN 0740-7459.

FOX, J.; JOHNS, N.; RAHMANZADEH, A. Disseminating medical knowledge: the proforma approach. *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 14, n. 1-2, p. 157 – 182, 1998. ISSN 0933-3657. Selected Papers from AIME '97. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T4K-3V8RY4D-9/2/bd74073985333c3f4b5bdeef123d6487>>.

GAIZAUSKAS, R. et al. Intelligent access to text: Integrating information extraction technology into text browsers. In: *In Proceedings of the Human Language Technology Conference (HLT2001)*. [S.l.: s.n.], 2001. p. 189–193.

GLASSPOOL, D. et al. Argumentation in decision support for medical care planning for patients and clinicians. In: *Proceedings of AAAI Spring Symposium Series*. [S.l.: s.n.], 2006.

GOLDSTEIN, M. et al. Implementing clinical practice guidelines while taking account of changing evidence: Athena, an easily modifiable decision-support system for managing hypertension in primary care. *American Medical Informatics Association (AMIA) Annual Symposium*, v. 20, p. 300–304, 2000.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. *Psicologia: teoria e pesquisa*, v. 22, n. 2, p. 201–209, 2006.

HALL, E.; THORNTON, S. Aiding clinicians through summarization of perinatal data. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION. *AMIA Annual Symposium Proceedings*. [S.l.], 2005. v. 2005, p. 975.

HALLETT, C.; POWER, R.; SCOTT, D. Summarisation and visualisation of e-health data repositories. In: *UK E-Science All-Hands Meeting*. [S.l.: s.n.], 2006.

HANNAY, J.; SJØBERG, D.; DYBÅ, T. A systematic review of theory use in software engineering experiments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, IEEE Computer Society, p. 1000–9999, 2007.

HARTSWOOD, M. et al. Making a case in medical work: Implications for the electronic medical record. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, Springer, v. 12, n. 3, p. 241–266, 2003. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/XW4424X3U175XX63.pdf>>.

HERCEG, P. *Defining Useful Technology Evaluations*. [S.l.], 2007.

HILLESTAD, R. et al. Can electronic medical record systems transform health care? potential health benefits, savings, and costs. *Health Affairs*, Health Affairs, v. 24, n. 5, p. 1103–1117, 2005.

HOOEY, B.; FOYLE, D. Requirements for a design rationale capture tool to support nasa's complex systems. In: *International Workshop on Managing Knowledge for Space Missions. Pasadena*. [S.l.: s.n.], 2007. v. 1.

HU, X. et al. A survey on design rationale: representation, capture and retrieval. *Engineering with Computers: An Int'l Journal for Simulation-Based Engineering*, v. 16, p. 209–235, 2000. Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/junia/designratio.pdf>>.

HUNTER, J. et al. Summarising complex icu data in natural language. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION. *AMIA Annual Symposium Proceedings*. [S.l.], 2008. v. 2008, p. 323.

JOHNSON, D. B. et al. Modeling medical content for automated summarization. *Annals of the New York Academy of Sciences*, p. 247–258, 2002.

KARSENTY, L. An empirical evaluation of design rationale documents. In: ACM NEW YORK, NY, USA. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: common ground*. [S.l.], 1996. p. 150–156.

KITCHENHAM, B. et al. Preliminary guidelines for empirical research in software engineering. *IEEE Transactions on software engineering*, IEEE Computer Society, p. 721–734, 2002.

LEE, J. Sibyl: A tool for managing group design rationale. *Computer Supported Cooperative Work - ACM Press*, p. 79–92, 1990.

LEE, J. Design rationale systems: understanding the issues. *IEEE Intelligent Systems*, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, v. 12, n. 3, p. 78–85, 1997. ISSN 0885-9000.

LEI, J. Van der et al. *The introduction of computer-based patient records in The Netherlands*. [S.l.]: Am Coll Physicians, 1993. 1036-1041 p.

LENCI, A. et al. Multilingual summarization by integrating linguistic resources in the mlis-musi project. In: *In Proceedings of the 3 international conference on language resources and evaluation (LREC 02)*. [S.l.: s.n.], 2002.

LIMENTANI, G. et al. Beyond the t-test: statistical equivalence testing. *Analytical Chemistry*, American Chemical Society, v. 77, n. 11, p. 221–226, 2005.

LIU, H.; FRIEDMAN, C. Cliniviewer: A tool for viewing electronic medical records based on natural language processing and xml. *Clinical Information Systems Journals, Electronic Medical Records Journals and CPOE Journals*, p. 639–643, 2004.

- MACLEAN, A.; YOUNG, R. M.; MORAN, T. P. Design rationale: The argument behind the artifact. In: *CHI '89: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA: ACM Press, 1989. p. 247–252. ISBN 0-89791-301-9.
- MANI, I. Automatic summarization, volume 3 of natural language processing. *John Benjamins Publishing Company, Amsterdam/Philadelphia*, 2001.
- MARTINS, S. et al. Evaluation of knave-ii: a tool for intelligent query and exploration of patient data. *Medinfo*, Citeseer, v. 11, n. 1, p. 648–52, 2004.
- MENG, F. et al. Automatic generation of repeated patient information for tailoring clinical notes. *International Journal of Medical Informatics*, Elsevier, v. 74, n. 7-8, p. 663–673, 2005.
- MORAN, T. P.; CARROL, J. M. Overview of design rationale. In: _____. *Design Rationale: Concepts, Techniques, and Use*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. p. 1–20.
- MUNNEKE, L.; AMELSVOORT, M. van; ANDRIESSEN, J. The role of diagrams in collaborative argumentation-based learning. *International Journal of Educational Research*, v. 39, n. 1-2, p. 113 – 131, 2003. ISSN 0883-0355. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDF-4BNJSM7-2/2/703a2c9e1b58b475a85684fa56f96cc1>>.
- PLAISANT, C. et al. Searching electronic health records for temporal patterns in patient histories: a case study with microsoft amalga. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION. *AMIA Annual Symposium Proceedings*. [S.l.], 2008. v. 2008, p. 601.
- PLAISANT, C. et al. Lifelines: using visualization to enhance navigation and analysis of patient records. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION. *Proceedings of the AMIA Symposium*. [S.l.], 1998. p. 76–80.
- RUNESON, P.; H
OST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, Springer, v. 14, n. 2, p. 131–164, 2009.
- SHAHAR, Y. et al. Distributed, intelligent, interactive visualization and exploration of time-oriented clinical data and their abstractions. *Artificial Intelligence in Medicine*, v. 38, n. 2, p. 115–135, 2006.

SHAHAR, Y.; MIKSCH, S.; JOHNSON, P. The asgaard project: a task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines. *Artif. Intell Med.*, p. 29–51, 1 1998.

SHORTLIFFE, E. The evolution of electronic medical records. *ACADEMIC MEDICINE*, v. 74, n. 4, p. 414, 1999.

SHUM, S. B.; HAMMOND, N. Argumentation-based design rationale: What use at what cost? *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 40, n. 4, p. 603–652, 1994.

SITTIG, D. et al. Grand challenges in clinical decision support. *Journal of Biomedical Informatics*, Elsevier, 2008.

SJOBERG, D.; DYBA, T.; JORGENSEN, M. The future of empirical methods in software engineering research. In: IEEE COMPUTER SOCIETY WASHINGTON, DC, USA. *International Conference on Software Engineering*. [S.l.], 2007. p. 358–378.

STACEY, M.; MCGREGOR, C. Temporal abstraction in intelligent clinical data analysis: A survey. *Artificial Intelligence in Medicine*, Elsevier, v. 39, n. 1, p. 1–24, 2007.

TANG, A. et al. A survey of architecture design rationale. *The Journal of Systems & Software*, Elsevier, v. 79, n. 12, p. 1792–1804, 2006.

TICHY, W. Should computer scientists experiment more? *IEEE Computer*, v. 31, n. 5, p. 32–40, 1998.

TICHY, W. F. et al. Experimental evaluation in computer science: A quantitative study. *Journal of Systems and Software*, v. 28, n. 1, p. 9 – 18, 1995. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V0N-3YGV297-M/2/34bc41d98f4c5c8f206ac42e19c320b3>>.

TRAVASSOS, G.; GUROV, D.; AMARAL, E. *Introdução à engenharia de software experimental*. [S.l.], 2002.

VLECK, T. V. et al. Assessing data relevance for automated generation of a clinical summary. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION. *AMIA Annual Symposium Proceedings*. [S.l.], 2007. v. 2007, p. 761.

WAINER, J. et al. Empirical evaluation in computer science research published by acm. *Information and Software Technology*, Elsevier, 2009.

YAKEMOVIC, K.; CONKLIN, E. Report on a development project use of an issue-based information system. In: ACM NEW YORK, NY, USA. *Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work*. [S.l.], 1990. p. 105–118.

ZELKOWITZ, M.; WALLACE, D.; BINKLEY, D. Experimental validation of new software technology. *Series on Software Engineering and Knowledge Engineering*, v. 12, p. 229–263, 2003.