

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LUCIANO WITT GONÇALVES

**Prontuário Eletrônico do Paciente Adotando  
Padrões para a Telemedicina no Brasil**

Trabalho de Graduação.

Prof. Dr. Cirano Iochpe  
Orientador

Porto Alegre, junho de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitora de Graduação: Profa. Valquiria Link Bassani

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Flávio Rech Wagner

Coordenador do CIC: Prof. João César Netto

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 TRABALHOS CORRELATOS.....</b>	<b>11</b>
1.3.1 Desenvolvimento e Avaliação Tecnológica de um Sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente, Baseado nos Paradigmas da World Wide Web e da Engenharia de Software .....	11
1.3.2 Contribuição para um Prontuário Eletrônico do Paciente para Unidades de Saúde Remotas .....	11
1.3.3 Análise de Requisitos HL7 .....	12
1.3.4 Análise do Padrão HL7 para Sistemas de Informação Hospitalares .....	12
<b>1.3 CONCEITOS BÁSICOS .....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Prontuário Eletrônico do Paciente.....	12
1.3.2 Documento do Comitê de Padronização do Registro Clínico.....	13
1.3.3 O padrão DICOM.....	15
1.3.4 O padrão HL7 .....	16
2.1.4 O padrão OpenEHR .....	19
<b>2 ANÁLISE .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 DECISÕES DE PROJETO.....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Conjunto de Informações do Prontuário .....	20
2.1.2 Padrões de Transmissão e Armazenamento das Informações.....	23
2.1.3 Visão Geral do Sistema PEP .....	24
<b>2.2 MODELAGEM DA APLICAÇÃO PEP-WEB .....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Diagramas de Casos de Uso .....	25
2.2.2 Diagrama de Classes .....	27
2.2.3 Diagrama de Entidade-Relacionamento.....	30
<b>2.3 MODELAGEM DO SERVIÇO PEP-HL7.....</b>	<b>30</b>
2.3.1 Diagrama de Classes .....	30
2.3.2 Diagrama de Seqüência.....	31
<b>3 IMPLEMENTAÇÃO E TESTES .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>33</b>
3.1.1 Banco de Dados.....	33
3.1.2 Aplicação PEP-WEB.....	34
3.1.3 Serviço PEP-HL7 .....	34

<b>3.2</b>	<b>TELAS DO SISTEMA PEP-WEB .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>TESTES DE CONSULTA AO SISTEMA PEP .....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>LIMITAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMGE	Associação Brasileira de Medicina de Grupo
ACR	American College of Radiology
ADL	Archetype Definition Language
AIH	Autorização de Internação Hospitalar
ATM	Asynchronous Transfer Mode
CDA	Clinical Document Architecture
CEE	Comissão de Estudo Especial da ABNT
CEN	Comité Européen de Normalisation
CIH	Comunicação de Internação Hospitalar
COPISS	Comitê de Padronização das Informações em Saúde Suplementar
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DTD	Document Type Definition
EJB	Enterprise Java Beans
HL7	Health Level Seven
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHE	Integrating the Healthcare Enterprise
ISO	International Organization for Standardization
JEE	Java Enterprise Edition
JMX	Java Management Extensions
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
OWL	Web Ontology Language
PACS	Picture Archiving and Communication System
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PRC	Comitê de Padronização do Registro Clínico
RIPSA	Rede Interagencial de Informações para Saúde
RUTE	Rede Universitária de Telemedicina
SBIS	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
SIA	Sistema de Informações Ambulatorial
SIM	Sistema de Informações de Mortalidade
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SUS	Sistema Único de Saúde
ULP	Upper Layer Protocol
UML	Unified Modeling Language
XSD	XML Schema Definition

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Visão geral do sistema.....	24
Figura 2.2: Diagrama de Casos de Uso: Módulos .....	25
Figura 2.3: Diagrama de Casos de Uso: Dados Demográficos.....	26
Figura 2.4: Diagrama de Casos de Uso: Histórico Médico .....	27
Figura 2.5: Diagrama de Classes .....	28
Figura 2.6: Diagrama de Entidade-Relacionamento.....	29
Figura 2.7: Diagrama de Classes: PEP-HL7.....	31
Figura 2.8: Diagrama de Seqüência: PEP-HL7 .....	32
Figura 3.1: Tela inicial: antes do login .....	35
Figura 3.2: Tela de Login .....	35
Figura 3.3: Tela inicial: após o login .....	35
Figura 3.4: Lista de Pacientes .....	36
Figura 3.5: Cadastro do Paciente: Dados do Paciente .....	36
Figura 3.6: Cadastro de Paciente: Contato.....	37
Figura 3.7: Cadastro de Paciente: Lista de Alergias .....	37
Figura 3.8: Cadastro de Alergia .....	38
Figura 3.9: Cadastro de Paciente: Lista de Eventos.....	38
Figura 3.10: Cadastro de Evento: Dados do Evento.....	39
Figura 3.11: Cadastro de Evento: Lista de Diagnósticos.....	39
Figura 3.12: Cadastro de Diagnóstico.....	40
Figura 3.13: Cadastro de Evento: Lista de Exames .....	40
Figura 3.14: Cadastro de Exame.....	41
Figura 3.15: Cadastro de Evento: Lista de Procedimentos Médicos .....	41
Figura 3.16: Cadastro de Procedimento Médico .....	41
Figura 3.17: Lista de Usuários .....	42
Figura 3.18: Cadastro de Usuário .....	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.1: Exemplo de mensagem HL7.....	17
Tabela 1.2: Exemplos de tipos de dados do HL7.....	18
Tabela 2.1: Dados Administrativos e Demográficos.....	20
Tabela 2.2: Dados Clínicos Relevantes e/ou Reações Adversas.....	21
Tabela 2.3: Dados do Evento ou Atendimento Realizado.....	22
Tabela 2.4: Dados do Evento: Diagnósticos.....	22
Tabela 2.5: Dados do Evento: Procedimentos Realizados ou Associados ao Evento....	23
Tabela 2.6: Dados do Evento: Exames Realizados.....	23

## RESUMO

Nas últimas décadas os avanços da tecnologia da informação e das telecomunicações nos permitem buscar a integração de sistemas de saúde. Porém, muitos dos sistemas que existem hoje nas instituições de saúde ainda são sistemas legados e proprietários, dificultando a integração dos mesmos.

Motivada por este problema, a busca pela padronização dos meios de armazenamento e transmissão de informações médicas vem ocorrendo no mundo todo. No Brasil, instituições ligadas à saúde e à tecnologia da informação formaram comissões, como COPISS e PRC, para a análise dos padrões utilizados hoje no mundo, e o estabelecimento de padrões para a telemedicina em nível nacional.

É em meio a este cenário que neste trabalho propôs-se a análise de três dos principais padrões para telemedicina no mundo (DICOM, HL7 e OpenEHR), a seleção de um ou mais deles, e a implementação de um protótipo de Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) e de um serviço de consulta às informações do PEP, para a integração com aplicações externas.

Para tanto, primeiramente revisou-se o conceito de PEP. Então pesquisou-se o conjunto mínimo de informações necessárias para um PEP, chegando-se a um subconjunto dos dados contidos no documento do PRC de 1999. Em seguida analisou-se brevemente os padrões DICOM, HL7 e OpenEHR. Então selecionou-se o padrão HL7 para a transmissão de informações médicas no serviço de consulta.

Por fim modelou-se o sistema em UML e implementou-se o PEP na linguagem de programação Java, na forma de uma aplicação web JEE. O serviço de consulta implementou-se também em Java, utilizando-se a ferramenta HAPI, uma API para programar aplicações com suporte à troca de mensagens do padrão HL7.

**Palavras-chave:** Prontuário Eletrônico do Paciente, Conjunto Essencial de Informações para o Prontuário, HL7, telemedicina.

## ABSTRACT

In recent decades the advancement of information technology and telecommunications allow us to seek the integration of health systems. However many of the systems that exist today in health institutions are still proprietary and legacy systems, hindering their integration.

Motivated by this problem, the search for ways to standardize the storage and transmission of medical information has been occurring worldwide. In Brazil, health and information technology institutions have formed committees, as COPISS and PRC, for the analysis of the standards used today in the world, and the establishment of standards for telemedicine at the national level.

It is under these circumstances that this work proposes the analysis of three major standards for telemedicine in the world (DICOM, HL7 and OpenEHR), the selection of one or more of them, and the implementation of a prototype Electronic Health Record (EHR) and of a query service to the EHR information for the integration with external applications.

Therefore, firstly the concept of EHR was reviewed. Then the set of minimum information needed for an EHR was searched, and a subset of the data contained in the document PRC, written in 1999, was chosen. After that, DICOM, HL7 and OpenEHR standards were briefly analyzed. Then HL7 was selected as the information transmission standard for the query service.

Finally the system was modeled in UML and the EHR was implemented in the Java programming language, as a JEE web application. The query service was also implemented in Java, using the tool called HAPI, an API for developing applications that support HL7 messaging.

**Keywords:** Electronic Health Record, essential information set for the health record, HL7, telemedicine.

# 1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia da informação nas últimas décadas vem acompanhada da sua cada vez maior utilização na área da saúde, proporcionando grandes avanços na medicina, principalmente com relação à criação de novas (e evolução das já existentes) ferramentas para a obtenção e análise de exames médicos, possibilitando diagnósticos mais precisos.

Porém, não é só na obtenção da informação médica que a tecnologia da informação vem a colaborar, mas também na organização e armazenamento do enorme volume de informações médicas gerados atualmente. Uma ferramenta que vem a melhorar o atendimento médico neste sentido é o Prontuário Eletrônico do Paciente, o qual possui várias vantagens sobre o prontuário médico em papel, como melhor legibilidade da informação e maior segurança no seu armazenamento e a integração com outros sistemas de informação (MASSAD, 2003).

Além disso, a evolução e disseminação das tecnologias em telecomunicações viabilizam hoje a colaboração e o atendimento médico à distância, a chamada Telemedicina, cuja implantação vem ocorrendo no mundo todo, inclusive no Brasil.

Porém, onde há comunicação, há a necessidade de padrões que possibilitem o entendimento entre as partes envolvidas. E quando se trata da padronização da informação em saúde, vários fatores devem ser considerados, como a diversidade de termos e conceitos médicos (mais de 150 mil) e as diferentes plataformas de hardware e software utilizadas nas diversas instituições de saúde, onde muitas dessas são soluções proprietárias, o que dificulta a sua integração (NORMAS, 2008).

Em função disso, nas últimas décadas vem ocorrendo no mundo todo um movimento de convergência na padronização da informação em saúde. Diversas entidades como ISO, CEN e HL7 vêm unindo esforços na produção e atualização de padrões de forma a viabilizar a integração entre sistemas de diferentes plataformas de hardware e software (NORMAS, 2008).

O mesmo movimento pode ser observado no Brasil nos últimos anos. Entidades como ABNT, SBIS, RUTE e DATASUS têm formado comissões, como COPISS e PRC, para o estudo dos padrões utilizados no mundo e a definição dos padrões nacionais em telemedicina.

Neste sentido, este trabalho propõe a análise de três dos principais padrões para telemedicina no mundo (DICOM, HL7 e OpenEHR) e a implementação de um protótipo de Prontuário Eletrônico do Paciente e de um serviço de consulta às informações do paciente, para a integração com aplicações externas, utilizando ao menos um dos três padrões acima citados.

## 1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é a modelagem e implementação de um sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), o qual deverá permitir, além da visualização, inserção e edição dos dados do prontuário, a exportação destas informações num formato padrão de transmissão de informações médicas.

Para tanto, primeiramente será pesquisado e selecionado um conjunto mínimo de informações consideradas essenciais para um PEP, que seja comum a diferentes áreas, como atendimento hospitalar, ambulatorial, domiciliar, etc. A partir destes dados será definido um subconjunto de informações consideradas mais relevantes, considerando os limites de tempo e de recursos disponíveis para este trabalho. É este subconjunto que será utilizado na implementação do sistema.

Em seguida será realizada a análise dos três principais padrões de armazenamento, manipulação e transmissão de dados médicos da atualidade no mundo, o DICOM, o HL7 e o OpenEHR. A partir desta análise será realizada a seleção de um ou mais destes padrões para a modelagem e implementação do sistema PEP.

Será então feita a modelagem do sistema em UML, onde serão apresentados os diagramas de caso de uso, de seqüência, de classes e de entidade relacionamento. Por fim, serão apresentadas as telas do sistema pronto e os testes da exportação dos dados no padrão selecionado.

## 1.2 Trabalhos Correlatos

Nesta seção serão brevemente descritos alguns trabalhos acadêmicos cujos temas estão relacionados ao assunto deste trabalho.

### 1.3.1 Desenvolvimento e Avaliação Tecnológica de um Sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente, Baseado nos Paradigmas da World Wide Web e da Engenharia de Software

Dissertação de Mestrado de Cláudio Giulliano Alves da Costa apresentada em 2001 à Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Foi modelado um sistema PEP em UML e posteriormente implementado na forma de uma aplicação web, utilizando a metodologia Vincit de Engenharia de Software. O conjunto de informações do prontuário foi baseado no documento do Comitê de Padronização do Registro Clínico (PRC, 1999), porém estendendo-o, por este não contemplar todos os requisitos levantados para o sistema (COSTA, 2001). A integração das informações com outros sistemas foi implementada através da troca de arquivos XML.

### 1.3.2 Contribuição para um Prontuário Eletrônico do Paciente para Unidades de Saúde Remotas

Dissertação de Mestrado de Osmir Kmeteuk Filho apresentada em 2003 para o curso de Informática Aplicada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Foi implementado um sistema PEP na forma de uma aplicação desktop. O conjunto de informações do prontuário foi baseado no documento do Comitê de Padronização do

Registro Clínico (PRC, 1999). Para a comunicação foi utilizado o NetMeeting (FILHO, 2003).

### 1.3.3 Análise de Requisitos HL7

Estudo realizado por Ricardo Ferreira Rodrigues Pinto, para o Projeto Soluções de Integração e Comunicação da Empresa CPC HS, no âmbito do Estágio Curricular da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (UP). Foi feita um estudo do padrão HL7 e um rascunho da modelagem em UML de um módulo de integração para sistemas médicos, utilizando a troca de mensagens HL7 (PINTO, 2005).

### 1.3.4 Análise do Padrão HL7 para Sistemas de Informação Hospitalares

Projeto de Formatura de Daniel Scalli Fonseca apresentado em 2008 ao curso de Engenharia da Computação da Universidade de São Paulo (USP). Foram descritos brevemente diversos padrões de sistemas de informação em saúde, dentre eles DICOM, ASC X12, ASTM, TISS e OpenEHR. Sem seguida foi descrito o padrão HL7, mais detalhadamente. Então foram apresentados dois estudos de caso, onde foi implementado o padrão HL7, o caso do Portal de Terapia Intensiva, na Nicarágua e o caso do Prontuário Clínico Eletrônico do InCor, em São Paulo (FONSECA, 2008).

## 1.3 Conceitos Básicos

Nesta seção será apresentado o conceito de Prontuário Eletrônico do Paciente e em seguida serão brevemente descritos os padrões a serem analisados neste trabalho, o DICOM, o HL7 e o OpenEHR.

### 1.3.1 Prontuário Eletrônico do Paciente

Sintetizando diferentes definições para o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) na literatura (MASSAD, 2003), podemos chegar à definição de PEP como sendo o registro em sistemas de informação dos dados dos pacientes de instituições de saúde, desde suas informações demográficas até o seu histórico médico (dados do estado de saúde do paciente e dos atendimentos médicos por ele recebidos durante toda a sua vida).

MASSAD (2003) lista várias vantagens do PEP sobre o prontuário em papel, dentre elas:

- **Legibilidade:** registros feitos à mão são difíceis de ler, na maioria das vezes. Os dados na tela ou mesmo impressos são muito mais fáceis de ler.
- **Segurança de dados:** a preocupação com os dados é freqüente, principalmente no que se refere a perda destes dados por mau funcionamento do sistema. Porém, um sistema bem projetado com recursos de “backup” seguros e planos de desastres, pode garantir melhor e de forma mais confiável os dados contra danos e perdas.
- **Confidencialidade dos dados do paciente:** o acesso ao prontuário pode ser dado por níveis de direitos dos usuários e este acesso ser monitorado

continuamente. Auditorias podem ser feitas para identificar acessos não autorizados;

- **Captura automática de dados:** dados fisiológicos podem ser automaticamente capturados dos monitores, equipamentos de imagens e resultados laboratoriais, evitando erros de transcrição.
- **Processamento contínuo dos dados:** os dados devem ser estruturados de forma não ambígua; os programas podem checar continuamente consistência e erros de dados, emitindo alertas e avisos aos profissionais.
- **Acesso remoto e simultâneo:** vários profissionais podem acessar um mesmo prontuário simultaneamente e de forma remota. Com a possibilidade de transmissão via Web, os médicos podem rever e editar os prontuários de seus pacientes a partir de qualquer lugar do mundo.
- **Integração com outros sistemas de informação:** uma vez em formato eletrônico, os dados do paciente podem ser integrados a outros sistemas de informação e bases de conhecimento, sendo armazenados localmente ou à distância.

### 1.3.2 Documento do Comitê de Padronização do Registro Clínico

Em novembro de 1999 o Comitê de Padronização do Registro Clínico (PRC), formado sob iniciativa do Ministério da Saúde, publicou a versão 1.0 (final) do documento *CONJUNTO ESSENCIAL DE INFORMAÇÕES DO PRONTUÁRIO PARA INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM SAÚDE*, propondo um conjunto mínimo de informações para o Prontuário do Paciente, com o intuito de permitir que a informação do paciente possa vir a ser compartilhada com outras instituições de saúde, seguindo os mesmos padrões em todo o território nacional (PRC, 1999).

Representantes das seguintes entidades participaram da criação do documento: Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (HCFMUSP), Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA/UFRGS), PROCEMPA, INFOSAÚDE e Hospital Mãe de Deus.

A Figura 1.1, retirada do próprio documento, ilustra o escopo delimitado para o conjunto de informações levantado pelo PRC, abrangendo um subconjunto de dados comum a diferentes áreas de atenção em saúde.

Nesta figura as siglas SAI, SIM, SINASC e SINAN referem-se aos sistemas de informática destinados às áreas de Atendimento Domiciliar. Estes sistemas estão disponíveis no site do DATASUS na Internet.

Já as siglas AIH e CIH referem-se aos documentos Autorização de Internação Hospitalar e Comunicação de Internação Hospitalar, respectivamente, utilizados no SUS.



Figura 1.1: Escopo do conjunto de dados do PRC

O conjunto de dados proposto no documento está organizado nas seguintes categorias:

- Dados Administrativos Demográficos (26 campos de informação)
- Dados Administrativos do Prestador da Assistência e da Fonte Pagadora (6 campos)
- Dados Clínicos Relevantes
- Alergias e ou Reações Adversas (3 campos)
- Doenças Crônicas Pré-Existentes (2 campos)
- Dados do Evento ou Atendimento Realizado
- Óbito (4 campos)
- Diagnósticos (3 campos)
- Procedimentos Realizados ou Associados ao Evento (5 campos)
- Exames Realizados (4 campos)

Para alguns campos de informação o formato especificado faz parte dos padrões HL7 e ASTM. Nos dados demográficos, para os campos onde é informado um estado e um município, o documento especifica que sejam utilizadas tabelas do IBGE. Para os campos onde se especifica um país, o documento especifica a utilização da lista de países da norma ISO3166, com codificação em três caracteres.

Já pra informações de entidades prestadoras de assistência médica e de operadoras de planos de saúde o documento propõe a utilização de dados da ABRAMGE. Nos campos onde se especifica um diagnóstico ou alergia, o documento especifica a utilização das tabelas CID10, enquanto para campos onde se especificam exames ou procedimentos médicos o documento especifica a utilização da tabela LPM99 ou de semelhante tabela do SUS.

### 1.3.3 O padrão DICOM

Na década de 1970 houve a introdução de fontes de imagens médicas e o uso de computadores para processar estas imagens, as quais eram armazenadas e transmitidas (via rede ou mídia removível) em formatos proprietários (STRATEGY, 2009).

Isto levou a American College of Radiology (ACR) e a National Electrical Manufacturers Association (NEMA) a criarem uma comissão mista em 1983, a qual publicou em 1985 o ACR-NEMA Standards No 300-1985, que a partir de sua terceira versão, lançada em 1993, veio a se chamar Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) (STRATEGY, 2009).

O DICOM é um conjunto de normas para tratamento, armazenamento e transmissão de informações médicas (imagens médicas) num formato eletrônico, estruturando um protocolo. Este protocolo estabelece uma linguagem comum entre equipamentos geradores de imagens médicas de marcas diferentes (geralmente com formatos proprietários não compatíveis), e entres estes equipamentos e computadores, estejam estes em hospitais, clínicas ou laboratórios (WIKIPEDIA/DICOM).

O padrão DICOM contempla múltiplos níveis do modelo de rede OSI da ISO e fornece suporte para a troca de informações em meios de intercâmbio. Atualmente o DICOM define um protocolo de camada superior (ULP), o qual é utilizado sobre o TCP/IP (independente da rede física), além de definir mensagens, serviços, objetos de informação e um mecanismo de negociação de associação. Estas definições asseguram que quaisquer duas implementações de um conjunto compatível de serviços e objetos de informação possam comunicar-se eficazmente (STRATEGY, 2009).

Na camada de aplicação, os serviços e objetos de informação contemplam as cinco principais áreas de funcionalidades:

- Transmissão e persistência de objetos completos (como imagens, formas de onda e documentos);
- Consulta e recuperação de objetos;
- Realização de ações específicas (como a impressão de imagens em filme);
- Gestão de workflow (suporte a *worklists* e informações de status);
- Qualidade e consistência da aparência da imagem (tanto para visualização quanto para impressão).

O DICOM não define uma arquitetura para um sistema inteiro, nem especifica requisitos funcionais, além do comportamento definido para serviços específicos. Por exemplo, o armazenamento de objetos de imagem é definido em termos de qual informação deve ser transmitida e conservada, e não da forma como as imagens são exibidas ou anotadas.

Nos anos seguintes ao lançamento de 1993 o DICOM foi largamente adotado. O interesse pelo DICOM, assim como a integração contínua de novas tecnologias e modalidades na utilização de imagens em medicina, resultou numa série de padrões DICOM novos e revisados. Junto à crescente complexidade destes padrões veio a necessidade de ferramentas que manipulassem e armazenassem informações DICOM (STRATEGY, 2009).

### 1.3.3.1 A ferramenta DCM4CHEE

Em 2000 foi desenvolvida a ferramenta JDicom, na linguagem de programação Java. A popularidade desta ferramenta levou seus desenvolvedores à ambição de construir uma ferramenta livre, de código aberto, multiplataforma e que estivesse de acordo com as novas direções traçadas pela iniciativa da Integrating the Health Care Enterprise (IHE). Assim surgiu o projeto dcm4chee, que levou ao desenvolvimento da ferramenta dcm4chee **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

O DICOM Clinical Data Manager, ou **dcm4chee**, é um sistema Java Enterprise Edition (JEE) e Java Management Extensions (JMX) o qual é implantado no servidor de aplicação JBoss para fornecer vários serviços clínicos, podendo ser utilizado para vários fins, sendo os mais populares a utilização como um gerenciador de arquivos e imagens DICOM, e a utilização como um Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS), quando acoplado a um visualizador (OsiriX, K-PACS, ClearCanvas, etc).

### 1.3.3.2 O conjunto de ferramentas DCM4CHE2 (DICOM Toolkit)

O **dcm4che2** é um conjunto de ferramentas de alta performance que implementam o padrão DICOM, desenvolvidas na linguagem de programação Java. O dcm4che2 contém uma série de aplicações úteis que podem ser usadas em conjunto com dcm4chee, com outras aplicações de arquivamento, ou para manipular objetos DICOM de forma autônoma.

Dentre as funcionalidades destas ferramentas temos a conversão de imagens do formato DICOM para JPEG e vice-versa, a conversão de arquivos DICOM para XML e vice-versa, o envio de arquivos DICOM para um servidor PACS, a busca de arquivos DICOM no servidor PACS e o download dos arquivos encontrados, etc.

## 1.3.4 O padrão HL7

Fundada em 1987, a Health Level Seven International (HL7) é uma organização de desenvolvimento de padrões, sem fins lucrativos, credenciada pela ANSI, dedicada a proporcionar um framework abrangente e normas relacionadas com o intercâmbio, integração, compartilhamento e recuperação de informações de saúde eletrônica que suporta prática clínica e gestão, execução e avaliação dos serviços de saúde. “Level Seven” refere-se ao sétimo nível (nível da aplicação) do modelo de sete camadas de comunicação para Interconexão de Sistemas Abertos (OSI) da Organização Internacional para Padronização (ISO).

Apesar de haver algumas vantagens em se desenhar uma base de dados compatível com o HL7, o padrão não especifica estratégias para o armazenamento e processamento da informação. É um padrão de alto nível, cujo objetivo passa por implementar o fluxo de informação entre programas, definindo o formato e conteúdo dos dados enviados, mas não as regras de transporte entre computadores e redes (PINTO, 2005).

O padrão HL7 é orientado a eventos, onde a troca de mensagens está associada à ocorrência de um determinado acontecimento, como o cadastro de um paciente no sistema ou a sua entrada para internação hospitalar, por exemplo (PETRY, 2005).

A mensagem é definida como unidade básica de informação, a ser trocada entre os sistemas de informação, especificando as características principais da troca de

mensagens entre sistemas distintos, além de definir vários tipos de mensagem e seus respectivos conteúdos.

Dentre os tipos de mensagens definidos pelo HL7 temos, por exemplo: gestão de pacientes em nível de admissão, transferência e saída; pedidos, resultados e observações clínicas; contabilidade (PETRY, 2005).

Uma mensagem HL7 é composta por **segmentos**, separados pelo caractere “\r” (*carriage return*). Cada segmento é composto por **campos**, separados pelo caractere “|” (*pipe*). Cada campo é composto por **componentes**, separados pelo caractere “^” (acento circunflexo). Por fim, cada componente é composto por **subcomponentes**, separados pelo caractere “&” (e comercial).

A Tabela 1.1 mostra um exemplo de mensagem, do tipo ADT (Admission, Discharge and Transfer) para o tipo de evento A08 (update patient information), na versão 2.3 do HL7.

Tabela 1.1: Exemplo de mensagem HL7

<pre>MSH ^~\&amp; PEP^EHR HOME DCM4CHEE^PACS HOME 20100624202530  ADT^A08 PEP00001 T 2.3  EVN A08 20100624202530  PID 1  0000001  DA SILVA^JOAO     RUA DOS ANDRADAS&amp;100^AP 101^PORTO ALEGRE^RS BRA </pre>
--

É uma mensagem com três segmentos (linhas), onde o primeiro é o cabeçalho da mensagem (MSH), o segundo é o que descreve o evento (EVN) e o terceiro possui a identificação e outras informações do paciente (PID).

Campos não obrigatórios, ou cujas informações não serão modificadas, podem ser omitidos, o que pode ser notado na mensagem acima onde há mais de um separador de campo (“|”) consecutivo.

Note que no segmento PID, o quinto campo (sem contar o identificador do segmento, “PID”) contém o nome do paciente, composto por dois componentes, sobrenome (“DA SILVA”) e primeiro nome (“JOÃO”), separados pelo delimitador de componentes (“^”).

Já o décimo primeiro campo contém o endereço do paciente. Note que o primeiro componente deste campo contém dois subcomponentes, o nome do logradouro (“RUA DOS ANDRADAS”) e o número do prédio (“100”), separados pelo delimitador de subcomponentes (“&”).

Cada campo possui um tipo de dado específico, definido no padrão. No caso do campo do nome do paciente, o tipo de dado é o PN (patient name), o qual tem especificado os componentes que o compõem. Já para o campo do endereço do paciente, o tipo de dado é o AD (address). A Tabela 1.2 mostra alguns exemplos de tipos de dados do padrão HL7.

São diversas as ferramentas para a implementação de sistemas com suporte à troca de mensagens HL7, onde algumas são resultados de iniciativas open source. A subseção 1.3.4.1 descreve a ferramenta HAPI.

Tabela 1.2: Exemplos de tipos de dados do HL7

<b>Categoria / Tipo de dado</b>	<b>Nome do Tipo de Dado</b>	<b>Notas/Formato</b>
<b>Alfanumérico</b>		
ST	String	
TX	Text data	
FT	Formatted text	
<b>Númérico</b>		
CQ	Composite quantity with units	<quantity (NM)> ^ <units (CE)>
MO	Money	<quantity (NM)> ^ <denomination (ID)>
NM	Numeric	
SI	Sequence ID	
SN	Structured numeric	<comparator> ^ <num1 (NM)> ^ <separator/suffix> ^ <num2 (NM)>
<b>Demográfico</b>		
AD	Address	<street address (ST)> ^ <other designation (ST)> ^ <city (ST)> ^ <state or province (ST)> ^ <zip or postal code (ST)> ^ <country (ID)> ^ <address type (ID)> ^ <other geographic designation (ST)>
PN	Person name	<family name (ST)> ^ <given name (ST)> ^ <middle initial or name (ST)> ^ <suffix (e.g., JR or III) (ST)> ^ <prefix (e.g., DR) (ST)> ^ <degree (e.g., MD) (ST)>
TN	Telephone number	[NN][[(999)]999-9999[X99999]][B99999] [C any text]

#### 1.3.4.1 A ferramenta HAPI

A ferramenta HL7 Application Programming Interface (HAPI) é um projeto iniciado pela University Health Network (um hospital de ensino de grande porte, em Toronto, Canadá). Trata-se de uma API open-source, na linguagem de programação Java, que possui um conjunto de classes e interfaces que auxiliam no desenvolvimento de aplicativos com suporte a mensagens HL7.

Por exemplo, uma instância (objeto) da classe Parser permite a conversão de mensagens HL7 do formato String para objetos da classe Message, e vice-versa. Enquanto o formato String é necessário para enviar mensagens pela rede ou armazená-las em arquivo, o formato de objeto é conveniente para a leitura e escrita nos campos de dados da mensagem, individualmente.

Além disso, a API possui a classe Server, bastando instanciá-la para se obter um servidor para gerenciar o recebimento e o envio de mensagens HL7. Para se criar um controlador específico para certo tipo de mensagem, basta criar uma classe que implementa a interface Application, disponibilizada na API. Registra-se uma instância desta classe no servidor para um tipo específico de mensagem e então, sempre que o servidor receber uma mensagem do tipo especificado, esta será encaminhada para esta instância.

### 2.1.4 O padrão OpenEHR

Recentemente o Ministério da Saúde determinou a adoção do padrão OpenEHR no desenvolvimento de sistemas de informação em saúde no Brasil, conforme ata do Comitê de Padronização das Informações em Saúde Suplementar (COPISS) de 6 de Agosto de 2009 (COPISS06082009, 2009).

O OpenEHR é um padrão aberto que descreve a manipulação e o armazenamento de informações em saúde, a ser aplicado no desenvolvimento de EHR's (Electronic Health Records) ou, em português, PEP's (Prontuários Eletrônicos do Paciente). Um dos principais paradigmas em que o OpenEHR se fundamenta é conhecido como "modelagem em dois níveis".

O primeiro nível é o da informação (information level), utilizado pelos desenvolvedores de TI para a modelagem de objetos e esquemas de dados (database schemas). Também chamado de Modelo de Referência, este nível deve ser pequeno em tamanho e complexidade, para manter-se compreensível, e deve conter apenas conceitos não-voláteis (o conjunto de conceitos varia muito pouco com o tempo), para facilitar a manutenção do sistema (BEALE, 2002).

O segundo é o nível do conhecimento (knowledge level), o qual é utilizado pelo especialista no domínio (médico, enfermeiro, farmacêutico, etc) para criar as definições formais do conteúdo clínico. Este nível simplifica o trabalho por não exigir do especialista o conhecimento de modelagem de dados em TI, porém dá a ele grande expressividade na modelagem formal de entidades de negócio (business entities) a partir dos arquétipos (archetypes) e templates. É neste nível em que os conceitos voláteis (variam de uma especialidade clínica para outra e com o tempo) são especificados. É bastante extenso por englobar vários domínios de informação. As entidades de negócio são especificadas a partir do modelo de referência do primeiro nível (BEALE, 2002).

Somente o primeiro nível (o Modelo de Referência) é implementado em software, reduzindo significativamente as dependências de sistemas e de dados, nas definições de conteúdo variável. As únicas outras partes do universo deste modelo, implementadas em software, são linguagens e modelos de representação altamente estáveis, como UML, XML Schema (XSD) e OWL. Como consequência, os sistemas em dois níveis têm a possibilidade de ser bem menores e mais fáceis de manter do que sistemas de um único nível. Eles também são inerentemente auto-adaptáveis, uma vez que são construídos para consumir arquétipos e templates na forma em que forem desenvolvidos futuramente.

Arquétipos e modelos também funcionam como um acesso semântico bem definido às terminologias, classificações e conhecimentos clínicos computadorizados. No passado a alternativa era tentar fazer os sistemas funcionarem somente com uma combinação entre software e terminologia rigidamente amarrados. Esta abordagem é falha, uma vez que as terminologias não contêm as definições dos conteúdos do domínio (por exemplo, "resultado da microbiologia"), mas sim fatos do mundo real (por exemplo, os tipos de micróbios e os efeitos da infecção nos seres humanos).

Com o uso da modelagem em dois níveis, os dados agora estão, em tempo de execução, em conformidade semanticamente com os arquétipos, bem como concretamente com o modelo de referência. Todos os arquétipos são expressos em uma linguagem de definição genérica, a Archetype Definition Language (ADL).

## 2 ANÁLISE

Neste capítulo primeiramente serão apresentadas as escolhas para o projeto do sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) desenvolvido neste trabalho. Em seguida será apresentada a modelagem do sistema em UML.

### 2.1 Decisões de Projeto

Nesta seção serão apresentadas as escolhas do conjunto de informações do prontuário e dos padrões para transmissão e armazenamento das informações, a serem adotados na implementação do sistema, além das ferramentas a serem utilizadas.

#### 2.1.1 Conjunto de Informações do Prontuário

O conjunto de informações selecionado para o sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente deste trabalho tem por base o conjunto de dados do documento redigido pelo Comitê de Padronização do Registro Clínico (PRC, 1999), pois este expressa o consenso entre várias instituições e especialistas na área de informática em saúde. Além disso, a promoção do comitê teve iniciativa do Ministério da Saúde, portanto a tendência é de as entidades de saúde no Brasil adaptar-se a este modelo.

Do conjunto original de dados presente no documento do PRC, os dados referentes à entidade prestadora do serviço, à fonte pagadora, ao atendente, dados de óbito e outros foram eliminados devido às limitações de tempo e recursos deste trabalho.

As tabelas 2.1 a 2.6 listadas abaixo descrevem os campos de informação selecionados do documento do PRC para o projeto do sistema PEP deste trabalho, com sua descrição original, onde cada tabela representa uma categoria de informação, na mesma classificação apresentada no documento original.

A tabela 2.1 contém os dados cadastrais e demográficos do paciente.

Tabela 2.1: Dados Administrativos e Demográficos

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
CÓDIGO DO PACIENTE	Número do cartão SUS	Número ou N = Não sabe
NOME	Nome completo do paciente	Nome completo do paciente, registrado em campo único ou em se tratando de nome desconhecido escrever no campo do nome: IGNORADO
DATA DE NASCIMENTO	Data de Nascimento do Paciente	Formato DD/MM/AAAA

LOCAL DE NASCIMENTO – MUNICÍPIO/ESTADO	Município /Estado de nascimento do paciente	Tabela IBGE de municípios - UF
LOCAL DE NASCIMENTO – PAÍS	País de nascimento do paciente	Tabela ISO – ISO3166 – Padrão alfabético com três caracteres
SEXO	Sexo do paciente	M = Masculino, F = Feminino, I = Indeterminado, N = Não sabe
TIPO DO DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO	Documentos apresentados pelo paciente no ato do atendimento, enquanto não prevalecer o Cartão Nacional de Saúde. Caso o paciente não tenha sido registrado informar SR = sem registro	CN = Certidão de Nascimento CT = Carteira de Trabalho RG = Registro Geral CH = Carteira de Habilitação TE = Título de Eleitor CF = Cadastro de Pessoas Físicas RE = Registro de Estrangeiro CR = Certificado de Reservista CC = Certidão de Casamento PA = Passaporte SR = sem registro
NÚMERO DO DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO	Números dos Documentos Correspondentes aos tipos acima especificados.	<num_doc>^<complemento>
ENDEREÇO DO PACIENTE	Endereço do Paciente	<Nome da via pública> <número><complemento> <Bairro / Distrito> <Município><Estado><CEP>
ENDEREÇO STATUS	Este campo só será preenchido se o endereço do paciente não for possível de identificar	I = ignorado S = sem-teto
TELEFONE DE CONTATO	Telefone de contato do paciente	<999> - <99-99-99-99> (código de área) + <número>
DESCRIÇÃO DO CONTATO	Texto que descreve como se chegar no contato	
E-MAIL		

A tabela 2.2 contém os dados de alergias do paciente.

Tabela 2.2: Dados Clínicos Relevantes e/ou Reações Adversas

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
ALERGIAS E/OU REAÇÕES ADVERSAS	Texto livre com indicação das alergias e ou reações adversas do paciente.	< texto livre >
TABELA DE DIAGNÓSTICOS UTILIZADA	Tabela de Codificação de Diagnóstico utilizada para descrever a causa básica	Tabela de Diagnósticos Utilizada – Padrão: CID10
CODIFICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DA ALERGIA	Codificação da alergia	Depende da tabela utilizada

A tabela 2.3 contém os dados de um evento (atendimento) relacionado ao paciente.

Tabela 2.3: Dados do Evento ou Atendimento Realizado

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
TIPO DE EVENTO / ATENDIMENTO		Consulta ambulatorial; Visita domiciliar; Internação domiciliar; Internação hospital-dia; internação hospitalar; emergência; outros
DATA E HORA DA ENTRADA	Data e hora da Internação do paciente	AAAA/MM/DD HH:MM:SS
DATA E HORA DA SAÍDA	Data e hora da alta do paciente	AAAA/MM/DD HH:MM:SS
TIPO DE SAÍDA	Descreve o motivo da saída	Decisão médica; óbito; transferência (para outra instituição); fuga; a pedido; administrativa; indisciplina; encaminhamento para continuidade de tratamento
CONDIÇÕES DA ALTA	Descreve as condições da alta quando se tratar de internação hospitalar	Código a numérico – Melhorado, curado, inalterado, piorado
NÚMERO DO PRONTUÁRIO	Informar o número do prontuário quando existir	

A tabela 2.4 contém os dados de um diagnóstico relacionado a um evento.

Tabela 2.4: Dados do Evento: Diagnósticos

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
TABELA DE DIAGNÓSTICOS	Tabela de Codificação de Diagnóstico utilizada	CID10
CODIFICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO PRINCIPAL	Codificação do Diagnóstico	CID10

A tabela 2.5 contém os dados de um procedimento médico relacionado a um evento.

Tabela 2.5: Dados do Evento: Procedimentos Realizados ou Associados ao Evento

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DO PROCEDIMENTO	Descreve qual a tabela de descrição de procedimentos que foi utilizada	LPM 99 ou Tabela SUS
CÓDIGO DO PROCEDIMENTO	Código do Procedimento	De acordo com a Tabela selecionada
DATA E HORA DA REALIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO		AAAA/MM/DD HH:MM:SS

A tabela 2.6 contém os dados de um exame relacionado a um evento.

Tabela 2.6: Dados do Evento: Exames Realizados

ITEM	DESCRIÇÃO	VALORES POSSÍVEIS
MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DO EXAME REALIZADO		LPM 99 ou Tabela SUS
CÓDIGO DO EXAME REALIZADO	Código do Exame	De acordo com a Tabela selecionada
RESULTADO		ALTERADO; NORMAL
DATA E HORA DA REALIZAÇÃO DO EXAME		AAAA/MM/DD HH:MM:SS

### 2.1.2 Padrões de Transmissão e Armazenamento das Informações

Dentre os padrões de transmissão e armazenamento de informações médicas estudados temos o DICOM, o HL7 e o OpenEHR. A possibilidade de modelagem do sistema utilizando o padrão OpenEHR foi descartada pois, apesar de o paradigma de dois níveis ser interessante, o OpenEHR ainda é um padrão muito recente e pouco utilizado se comparado aos outros dois (DICOM e HL7).

Além disso, apesar de possuir bastante documentação teórica, a infra-estrutura (ferramentas e frameworks) disponível para a sua implementação é pouca, o que exigiria um esforço considerável de desenvolvimento para se obter apenas a base (a implementação do modelo de referência, a criação dos arquétipos e *templates*, e a implementação do módulo que monta as interfaces com o usuário a partir dos *templates*) para a construção do sistema PEP propriamente dito, fugindo dos limites de recursos e tempo disponíveis para este trabalho.

Assim sendo, o sistema será modelado sob o paradigma tradicional (de um nível), com banco de dados relacional específico para o conjunto de dados selecionado.

Já para a transmissão das informações do sistema o padrão DICOM foi descartado, pois foi projetado especialmente para a transmissão e armazenamento de imagens médicas. Apesar de dar suporte para informações do paciente e para visitas, este não é o forte do padrão, deixando a desejar quando comparado ao padrão HL7. A própria ferramenta dcm4chee, que implementa um PACS DICOM, possui um módulo de manipulação de mensagens HL7 para tratar deste tipo de informação.

Assim sendo, o padrão escolhido para a transmissão de informações do sistema foi o de mensagens HL7, por dar melhor suporte à transmissão de informações demográficas e do histórico médico do paciente, a começar pelo conjunto de tipos de dados que é mais adaptado às diferentes informações do prontuário do paciente, permitindo sua melhor representação.

Foi escolhida a API HAPI como ferramenta auxiliar no desenvolvimento do serviço de troca de mensagens HL7 do sistema PEP.

### 2.1.3 Visão Geral do Sistema PEP

A Figura 2.1 apresenta a visão geral do sistema. Em termos gerais o sistema PEP consiste em:

- Uma base de dados (PEP BD) modelada com base no conjunto de informações selecionado para o prontuário eletrônico do paciente;
- Uma aplicação web (PEP-WEB) para a inserção, edição e visualização dos dados do prontuário do paciente;
- Um serviço de troca de mensagens do padrão HL7 (PEP-HL7), que possibilita a consulta, por parte de uma aplicação externa, às informações do prontuário do paciente.

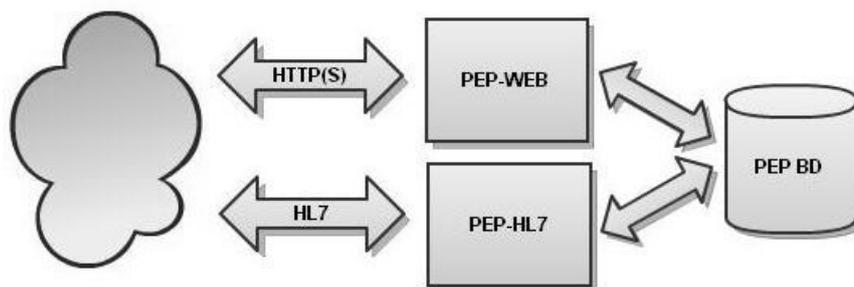


Figura 2.1: Visão geral do sistema

## 2.2 Modelagem da Aplicação PEP-WEB

Nesta seção será apresentada a modelagem da aplicação web do sistema PEP, a PEP-WEB, utilizando-se diagramas UML para descrevê-la.

### 2.2.1 Diagramas de Casos de Uso

O prontuário do paciente no sistema PEP foi dividido em dois módulos:

- Dados demográficos: dados de identificação e de contato do paciente;
- Histórico médico: lista de alergias e lista de eventos (atendimentos). Para cada evento: lista diagnósticos do evento, lista de exames do evento e lista de procedimentos médicos do evento.

Para o sistema PEP-WEB foram previstos três tipos de atores (usuários):

- Atendente: pode cadastrar novos pacientes, listar pacientes e editar os dados demográficos do paciente
- Médico: pode listar pacientes e editar os dados demográficos do paciente; pode listar, editar e cadastrar novos dados no histórico médico do paciente
- Administrador do Sistema: pode realizar qualquer operação no sistema

A Figura 2.2 ilustra os casos de uso para estes atores, considerando os dois módulos do prontuário do paciente.

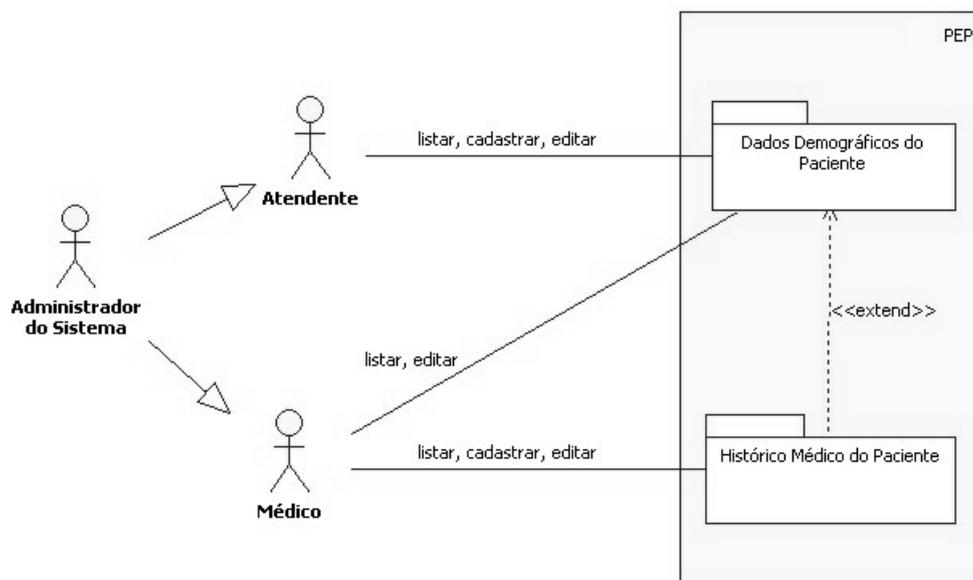


Figura 2.2: Diagrama de Casos de Uso: Módulos

Note que o módulo do histórico médico do paciente estende o módulo de dados demográficos, pois é no módulo de dados demográficos que está a funcionalidade de listar os pacientes e selecionar o paciente para edição. Uma vez no cadastro do paciente, o usuário pode então (se lhe for permitido) editar os dados do histórico médico do paciente.

A Figura 2.3 ilustra os casos de uso do módulo de dados demográficos do paciente. Neste módulo pode-se listar os pacientes, cadastrar um novo paciente ou selecionar um paciente para ser editado.

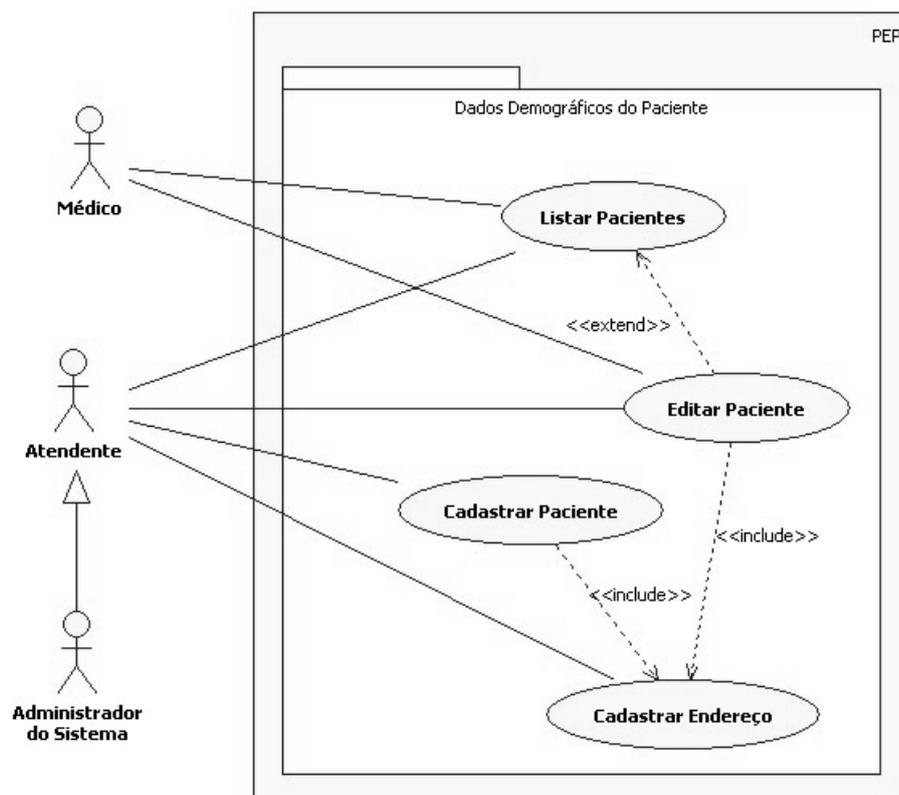


Figura 2.3: Diagrama de Casos de Uso: Dados Demográficos

A Figura 2.4 ilustra os casos de uso do módulo do histórico médico do paciente. Para facilitar a visualização, diminuindo a poluição visual do diagrama, o ator (usuário) Médico foi associado ao módulo inteiro, e não a cada caso de uso, significando que ele tem acesso a todos os casos de uso contidos no módulo.

Conforme explicado acima, após selecionar o paciente a ser editado no módulo de dados demográficos do paciente, o usuário tem acesso ao módulo do histórico médico do paciente, onde aparece a lista de alergias do paciente e a lista de eventos (atendimentos ou visitas) deste paciente. O usuário pode então cadastrar nova alergia ou selecionar uma alergia da lista para edição. Do mesmo modo, o usuário pode cadastrar um novo evento ou selecionar um evento da lista para edição.

Uma vez selecionado um evento, este possui uma lista de diagnósticos, uma lista de exames e uma lista de procedimentos médicos. O usuário pode então cadastrar novo diagnóstico ou selecionar um diagnóstico da lista para edição. Do mesmo modo, o usuário pode cadastrar um novo exame ou selecionar um exame da lista para edição. Finalmente o usuário pode também cadastrar um novo procedimento médico ou selecionar um procedimento médico da lista para edição.

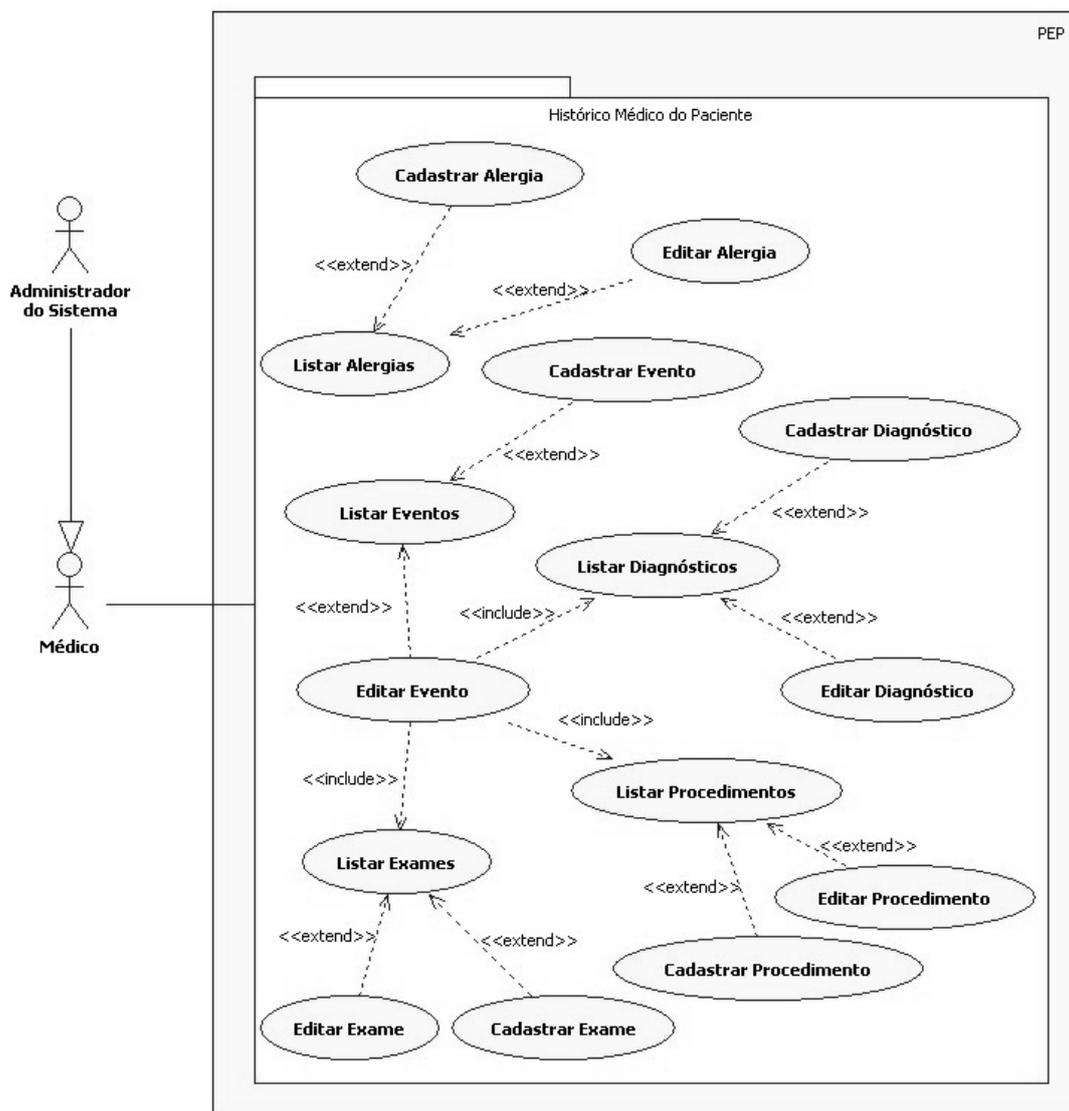


Figura 2.4: Diagrama de Casos de Uso: Histórico Médico

### 2.2.2 Diagrama de Classes

O diagrama de classes ilustrado na Figura 2.5 descreve as entidades (*entities*). Entidades são as classes que encapsulam os dados do sistema a serem persistidos no banco de dados. Foram omitidos os métodos destas classes pois são apenas *getters* e *setters*, não executando nenhuma ação interessante, a não ser alguma eventual validação ou conversão de valores.

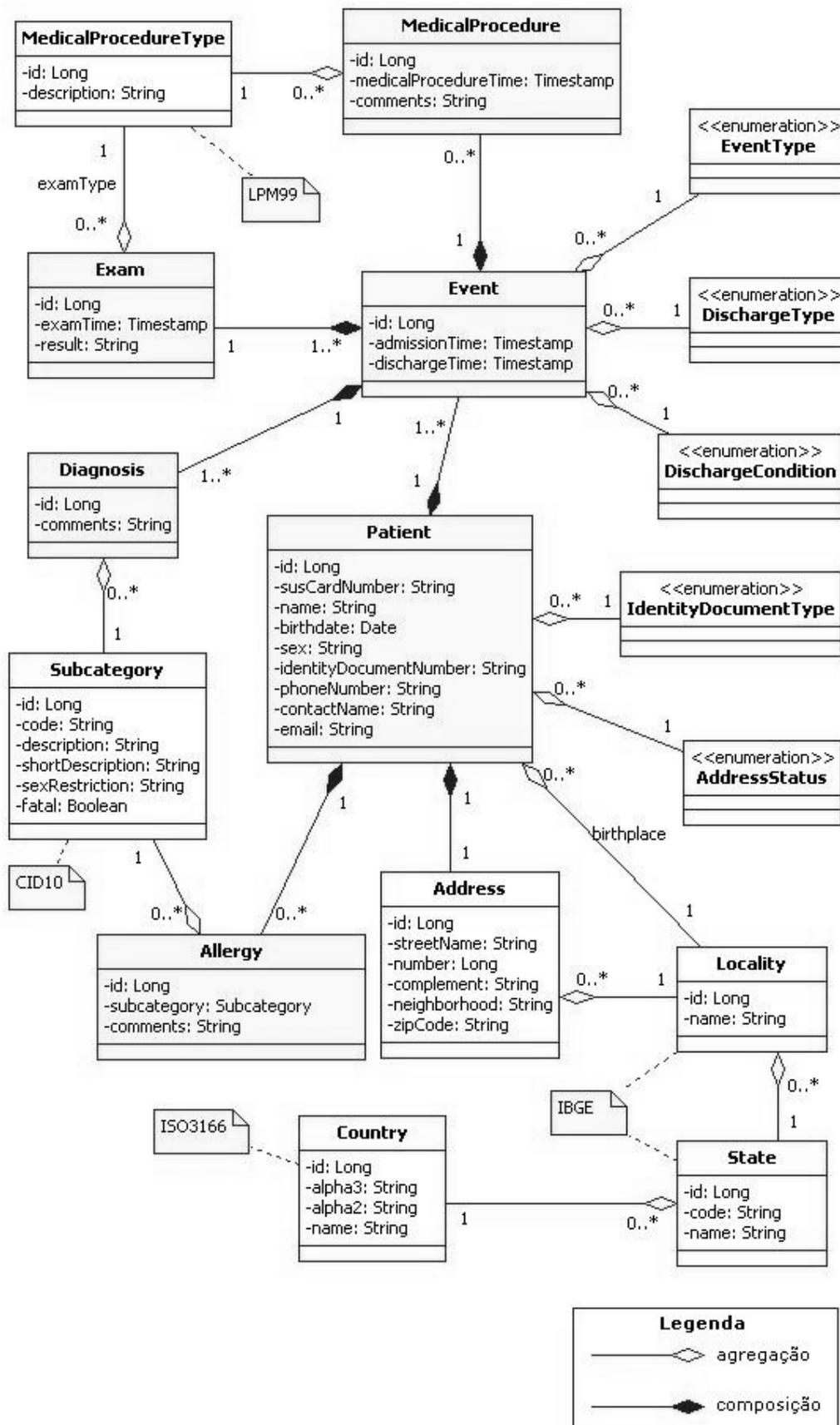


Figura 2.5: Diagrama de Classes

Pelo diagrama pode-se perceber que o paciente (classe Patient) possui uma lista de alergias (classe Allergy) e uma lista de eventos (classe Event). Já o evento possui uma lista de diagnósticos (classe Diagnosis), uma lista de exames (classe Exam) e uma lista de procedimentos médicos (classe MedicalProcedure).

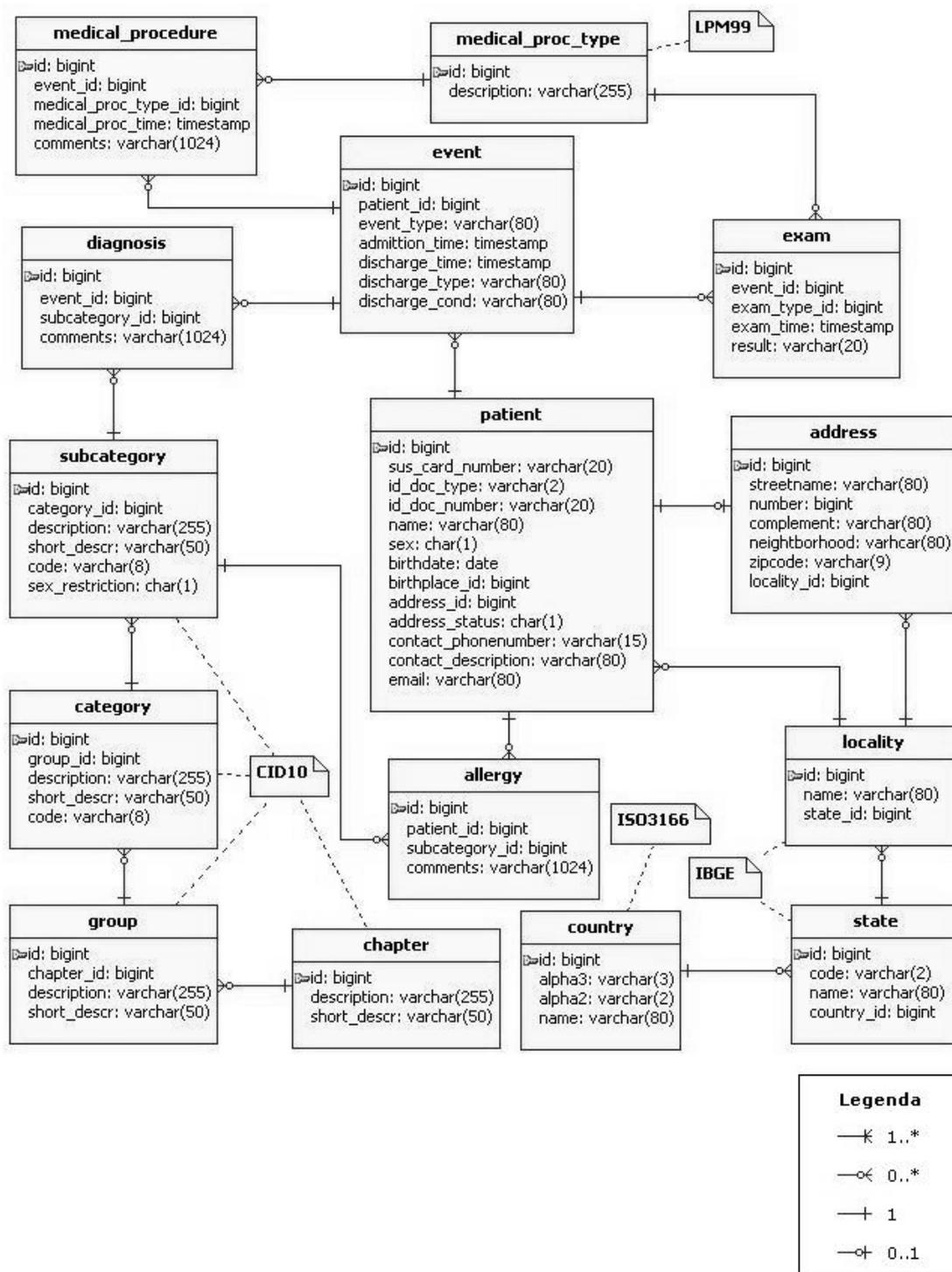


Figura 2.6: Diagrama de Entidade-Relacionamento

Note no diagrama da Figura 2.5 que enumerações foram utilizadas para definir alguns atributos de entidades. As enumerações são classes especiais em Java, e possuem uma série de literais (constantes) que representam seus possíveis valores. Estes valores não foram incluídos no diagrama por simplicidade.

As notas vinculadas a classes referem-se aos padrões de codificação das informações contidas nestas classes, determinadas no documento PRC (PRC, 1999). Por exemplo, a nota “CID10” está associada à classe Subcategory, pois os tipos de diagnóstico e de alergia são subcategorias da tabela CID10.

### 2.2.3 Diagrama de Entidade-Relacionamento

A Figura 2.6 ilustra o diagrama de entidade-relacionamento do sistema PEP. Este diagrama é basicamente o mapeamento objeto-relacional das classes e associações do diagrama de classes da Figura 2.5.

Foram adicionadas as tabelas category (categoria), group (grupo) e chapter (capítulo), as quais refletem a forma de organização das subcategorias no CID10. Capítulos possuem grupos, os quais possuem categorias, as quais possuem subcategorias. No diagrama de classes da Figura 2.5 não foram adicionadas classes para estas tabelas extras (category, group e chapter) pois não são instanciadas, apenas servem para classificar as subcategorias, sendo apenas estas últimas instanciadas como objetos da classe Subcategory no sistema.

## 2.3 Modelagem do Serviço PEP-HL7

Nesta seção será apresentada a modelagem do serviço de consulta do sistema PEP, o PEP-HL7, utilizando-se diagramas UML para descrevê-lo.

### 2.3.1 Diagrama de Classes

A Figura 2.7 ilustra o diagrama de classes do serviço de consulta PEP-HL7. A interface Application e as classes Server e Parser são parte da API HAPI. No diagrama estão omitidos atributos das classes e apenas os métodos relevantes estão sendo mostrados.

A classe Server depende da classe Parser para transformar uma mensagem HL7, recebida do cliente como uma String, num objeto da classe Message (método parse da classe Parser) e para transformar um objeto da classe Message numa String com uma mensagem HL7 (método encode da classe Parser).

Para processar as mensagens do tipo QRY^A19 foi criada a classe ApplicationQRY, a qual implementa a interface Application. Ela apresenta o método processMessage, o qual recebe um objeto Message como argumento (mensagem recebida do cliente) e retorna outro objeto Message (mensagem de resposta, a ser enviada ao cliente). Antes de se inicializar o servidor, chamando o método start da classe Server, registra-se o *handler* (objeto da classe ApplicationQRY) para o tipo de mensagem “QRY^A19”, chamando o método registerApplication da classe Server.

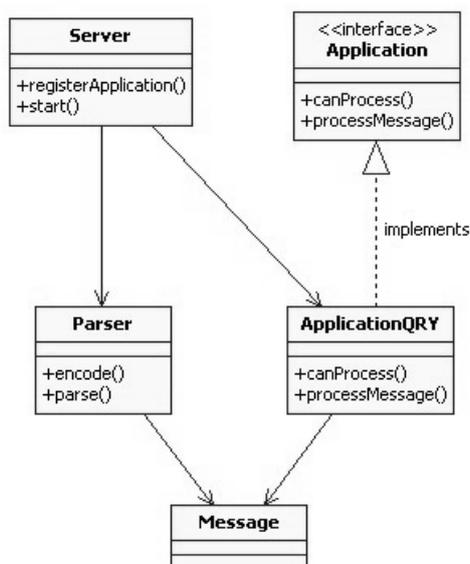


Figura 2.7: Diagrama de Classes: PEP-HL7

### 2.3.2 Diagrama de Seqüência

A Figura 2.8 ilustra o diagrama de seqüência que descreve o processo desde o recebimento pelo servidor da mensagem de consulta enviada pelo cliente, até o envio da mensagem de resposta do servidor para o cliente.

Abaixo seguem as descrições dos eventos, seguindo a numeração seqüencial do diagrama de seqüência da Figura 2.8:

- 1 : A aplicação cliente envia uma mensagem de consulta (do tipo QRY^A19) ao servidor (instância da classe Server) para consultar os dados de um paciente.
- 2 : O servidor chama o método parse de uma instância da classe Parser passando a mensagem (String) como argumento.
- 3 : O parser retorna para o servidor o objeto Message correspondente à mensagem.
- 4 : O servidor identifica o tipo da mensagem e chama o método processMessage do *handler* apropriado (no caso, uma instância da classe ApplicationQRY), passando o objeto Message da requisição como argumento.
- 5 : O *handler* cria a *query* necessária para consultar no banco de dados os dados do paciente.
- 6 : O *handler* acessa o banco de dados (BD), executando as *queries* necessárias.
- 7 : O banco de dados (BD) retorna um objeto do tipo ResultSet com os resultados da *query*.
- 8 : O *handler* cria um objeto Message para montar a resposta para o cliente.
- 9 : O *handler* mapeia no objeto Message os dados do ResultSet, obtidos do banco de dados.
- 10 : O *handler* retorna para o servidor o objeto Message correspondente à mensagem de resposta à requisição do cliente.

- 11 : O servidor chama o método encode de uma instância da classe Parser passando como argumento o objeto Message recebido do *handler*.
- 12 : O parser retorna para o servidor a String com mensagem HL7 correspondente ao objeto Message.
- 13 : O servidor envia a mensagem de resposta (do tipo ADR^A19) à aplicação cliente.

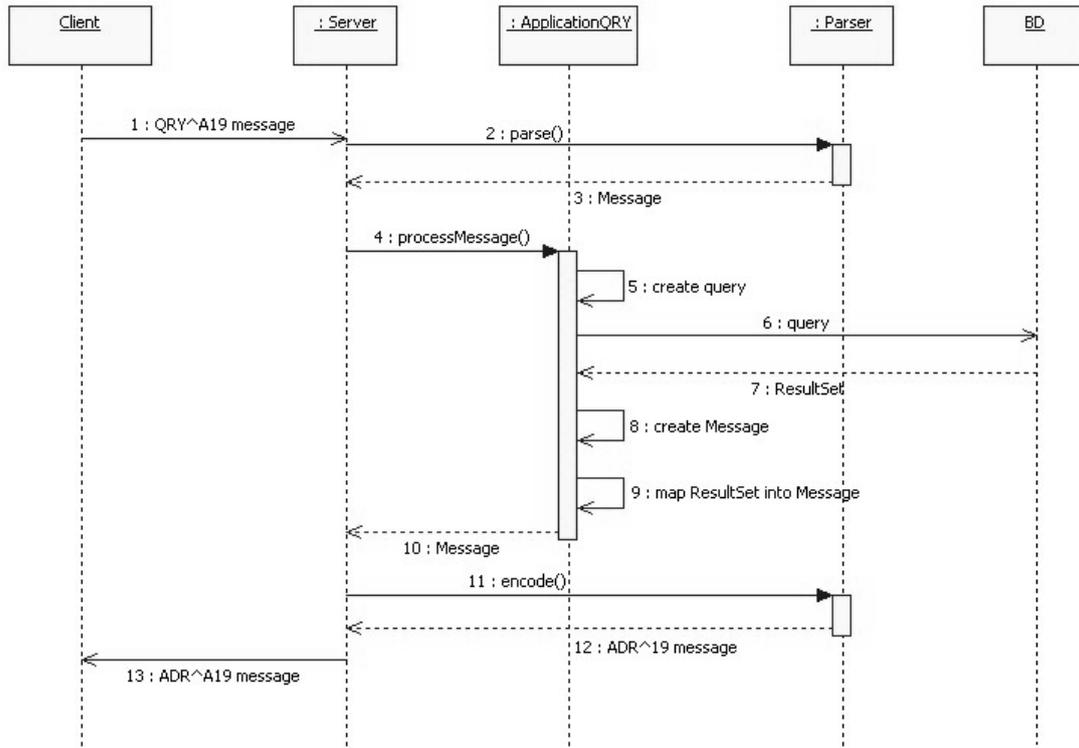


Figura 2.8: Diagrama de Seqüência: PEP-HL7

## 3 IMPLEMENTAÇÃO E TESTES

Neste capítulo primeiramente serão abordados detalhes da implementação do sistema. Em seguida serão apresentadas as telas do sistema. Por fim serão apresentados testes realizados sobre o sistema pronto.

### 3.1 Implementação

Nesta seção são apresentados detalhes da implementação relativos ao banco de dados, à aplicação PEP-WEB e ao serviço de consultas PEP-HL7.

#### 3.1.1 Banco de Dados

Para o banco de dados do sistema PEP foi utilizada a ferramenta SGBD PostgreSQL (versão 8.4), por atualmente se destacar dentre as banco de dados gratuitos disponíveis, principalmente quanto à escalabilidade e estabilidade.

As tabelas **locality** (localidade) e **state** (estado) foram populadas com dados retirados de planilhas baixadas do site do IBGE. A tabela **country** (país) foi populada com a lista de nomes e códigos dos países, a ISO3166-1, obtida na Wikipedia.

Já as tabelas **subcategory** (subcategoria), **category** (categoria), **group** (grupo) e **chapter** (capítulo) foram populadas com os dados do CID10 (cadastro internacional de doenças), cujas planilhas foram obtidas no site do DATASUS.

Os valores possíveis para os tipos de alergia (campo **subcategory\_id** da tabela **allergy**) são o conjunto de subcategorias pertencentes à categoria de código Z88.

Já os valores possíveis para os tipos de diagnóstico (campo **subcategory\_id** da tabela **diagnosis**), por esta implementação estar restrita à cardiologia, são o conjunto de subcategorias pertencentes ao capítulo IX (doenças do aparelho circulatório), que contém as doenças do coração.

Por fim, a tabela **medical\_proc\_type** (tipo de procedimento médico) foi populada com os dados da LPM99 (lista de procedimentos médicos), obtida do site da Sociedade Brasileira de Mastologia.

Os valores possíveis para os tipos de procedimento médico (campo **medical\_proc\_type\_id** da tabela **medical\_procedure**) e os valores possíveis para os tipos de exame (campo **exam\_type\_id** da tabela **exam**) são subconjuntos da tabela **medical\_proc\_type**.

Como a tabela LPM99 não faz a diferenciação entre procedimento e exame, estes foram diferenciados manualmente acertando-se o valor (booleano) da coluna **is\_exam**

da tabela **medical\_proc\_type**. Se o valor for verdadeiro é tipo de exame, senão é procedimento médico.

### 3.1.2 Aplicação PEP-WEB

Para a interface web do sistema PEP foi desenvolvida uma aplicação JEE, rodando num servidor de aplicação Jboss (versão 5.1.0 GA). Para o desenvolvimento desta aplicação foi escolhido o framework SEAM, da Jboss, o qual agrega diversos padrões já consagrados para o desenvolvimento de aplicações JEE, dentre eles JSF 2.0, EJB 3.0, e JPA.

### 3.1.3 Serviço PEP-HL7

Já para o serviço de troca de mensagens HL7 foi desenvolvida, com o auxílio da API HAPI, uma aplicação que atua como um servidor, recebendo mensagens de requisições HL7 do tipo QRY^A19 (consulta aos dados do paciente), e respondendo a estas mensagens com as informações do prontuário do paciente.

Os dados demográficos do paciente foram mapeados para o segmento PID (patient identification segment). Os dados de alergias foram mapeados para o segmento AL1 (patient allergy information segment). Os dados de eventos foram mapeados para o segmento PV1 (patient visit segment). Os dados de diagnósticos foram mapeados para o segmento DG1 (diagnosis segment). Os dados de exames foram mapeados para o segmento OBX (observation/result segment). E por fim, os dados de procedimentos médicos foram mapeados para o segmento PR1 (procedures segment).

Esta foi a mensagem escolhida por permitir a transmissão do maior número de informações do prontuário do paciente aqui proposto em uma única mensagem, contendo dados demográficos, lista de alergias, lista de eventos (visitas), lista de diagnósticos, lista de exames (observações) e lista de procedimentos médicos.

Para o desenvolvimento tanto da aplicação web quanto do servidor HL7 foi utilizada a IDE Eclipse, com o plugin JBoss Tools, o qual auxilia o desenvolvimento de aplicações SEAM.

## 3.2 Telas do Sistema PEP-WEB

Nesta seção são apresentadas as telas do sistema PEP-WEB, com breves descrições de suas funcionalidades. Não serão mostradas as telas de cadastro para a inclusão de novos dados, apenas as telas de cadastro para edição dos dados, pois estas últimas são idênticas às primeiras, estando nas primeiras os campos vazios para o preenchimento dos dados novos. As telas aqui mostradas foram

A Figura 3.1 ilustra a tela inicial do sistema. Note o menu na parte superior, com as opções “**Início**”, “**Pacientes**”, “**Usuários**” e “**Login**”. Como o usuário ainda não está logado no sistema, deve escolher a opção “**Login**” (canto superior direito da tela), sendo redirecionado para a tela de login.

OBS: As outras opções vão gerar uma exceção e redirecionar para a tela de login de qualquer maneira.

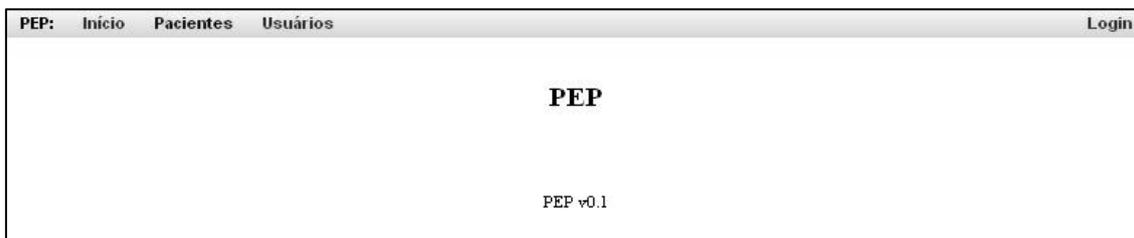


Figura 3.1: Tela inicial: antes do login

A Figura 3.2 ilustra a tela de login. O usuário deve informar o seu login e sua senha e clicar no botão **[Login]**, sendo então redirecionado para a tela inicial.

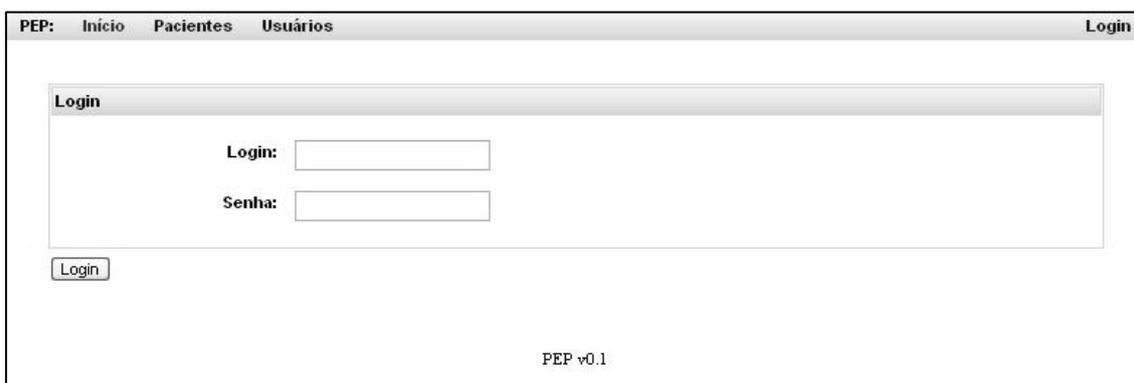


Figura 3.2: Tela de Login

A Figura 3.3 ilustra a tela inicial com o usuário logado no sistema. Agora o usuário pode acessar qualquer um dos menus sem problemas (desde que tenha acesso, no caso o usuário admin tem acesso a tudo no sistema). No menu, a opção **“Início”** retorna sempre a esta tela. A opção **“Pacientes”** redireciona para a tela de listagem de pacientes. Já a opção **“Usuários”** redireciona para a tela de listagem de usuários. Note que agora no canto superior direito da tela está a opção **“Sair”**, a qual faz o logout do usuário no sistema.

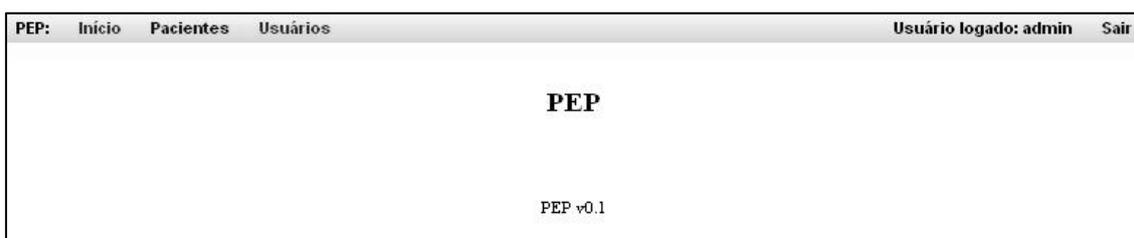


Figura 3.3: Tela inicial: após o login

A Figura 3.4 ilustra a tela de listagem dos pacientes. Clicando-se no botão **[Novo Paciente]** abre a tela de cadastro do paciente. Clicando-se no nome de algum paciente da lista abre a tela de cadastro do paciente com os seus dados para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Lista de Pacientes**

Id	Nome Completo	Nº do Cartão do SUS	Sexo	Data de Nascimento
35	<a href="#">FULANO DE TAL</a>	1234567890	M	01/04/1969
14	<a href="#">JOÃO DA SILVA</a>	0987654321	M	19/07/1979
49	<a href="#">MARIA APARECIDA DE JESUS</a>		F	01/04/1956
42	<a href="#">CICLANO FERREIRA</a>		M	04/07/1978

Novo paciente

PEP v0.1

Figura 3.4: Lista de Pacientes

A Figura 3.5 ilustra a tela de cadastro do paciente, na aba **“Dados do Paciente”**. Nesta aba são os cadastrados dados de identificação e demográficos do paciente.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Paciente 35**

Dados do Paciente Contato Lista de Alergias Lista de Eventos

Nº do Cartão do SUS: 1234567890

\* Tipo do Documento de Identificação: Sem registro

Nº do Documento de Identificação:

\* Nome Completo: FULANO DE TAL

\* Sexo: Masculino

\* Data de Nascimento: 01/04/1969

Local de Nascimento:

Pais: Brasil

\* Estado: Rio Grande do Sul

\* Cidade: Santa Bárbara do Sul

Salvar Deletar Voltar

Figura 3.5: Cadastro do Paciente: Dados do Paciente

A Figura 3.6 ilustra a tela de cadastro do paciente, na aba **“Contato”**. Nesta aba são cadastrados dados de contato (demográficos) do paciente.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Paciente 35**

Dados do Paciente **Contato** Lista de Alergias Lista de Eventos

Telefone de Contato:

Descrição do Contato:

E-mail:

Status do endereço:

Endereço:

\* Logradouro:

\* Número:

Complemento:

\* Bairro:

\* CEP:

Pais:

\* Estado:

\* Cidade:

Figura 3.6: Cadastro de Paciente: Contato

A Figura 3.7 ilustra a tela de cadastro do paciente, na aba “**Lista de Alergias**”. Nesta aba são listadas as alergias do paciente. Clicando-se no botão **[Nova Alergia]** abre a tela de cadastro de alergia. Clicando-se no código de alguma alergia da lista abre a tela de cadastro de alergia com os dados da alergia para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Paciente 35**

Dados do Paciente Contato **Lista de Alergias** Lista de Eventos

id	Tipo de alergia	Comentários
36	História pessoal de alergia à penicilina	

PEP v0.1

Figura 3.7: Cadastro de Paciente: Lista de Alergias

A Figura 3.8 ilustra a tela de cadastro de alergia. O tipo de alergia é selecionado no *dropdown*, populado com os valores da tabela CID10, categoria Z88. Nesta

implementação não foi considerada a possibilidade de inclusão de outros tipos de alergias, ausentes na tabela CID10, pois isto implicaria em alterações no sistema e no banco de dados. Fica a sugestão desta funcionalidade como melhoria do sistema em implementações futuras.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Alergia 38**

Paciente: FULANO DE TAL

Tipo de alergia: Z88.0 Historia pessoal de alergia a penicilina

Comentários:

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.8: Cadastro de Alergia

A Figura 3.9 ilustra a tela de cadastro do paciente, na aba “**Lista de Eventos**”. Nesta aba são listados os eventos (atendimentos) relacionados ao paciente. Clicando-se no botão [Novo Evento] abre a tela de cadastro de evento. Clicando-se no código de algum evento da lista abre a tela de cadastro de evento com os dados do evento para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Paciente 35**

Dados do Paciente Contato Lista de Alergias **Lista de Eventos**

id	Tipo de Evento	Data hora de entrada	Data hora de saída	Tipo de saída	Condição de saída
37	Consulta ambulatorial	04/07/2010 12:00	04/07/2010 14:00	Encaminhamento para continuidade de tratamento	Inalterado

Novo evento

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.9: Cadastro de Paciente: Lista de Eventos

A Figura 3.10 ilustra a tela de cadastro de evento, na aba “**Dados do Evento**”. Nesta aba são cadastrados os dados do evento (atendimento).

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Evento 37**

Dados do Evento | Lista de Diagnósticos | Lista de Exames | Lista de Procedimentos Médicos

Paciente: FULANO DE TAL

\* Tipo de Evento: Consulta ambulatorial

\* Data hora de entrada: 04/07/2010 12:00

Data hora de saída: 04/07/2010 14:00

Tipo de saída: Encaminhamento para continuidade de tratamento

Condição de saída: Inalterado

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.10: Cadastro de Evento: Dados do Evento

A Figura 3.11 ilustra a tela de cadastro do evento, na aba “**Lista de Diagnósticos**”. Nesta aba são listados os diagnósticos relacionados ao evento. Clicando-se no botão [Novo Diagnóstico] abre a tela de cadastro de diagnóstico. Clicando-se no código de algum diagnóstico da lista abre a tela de cadastro de diagnóstico com os dados do diagnóstico para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Evento 37**

Dados do Evento | Lista de Diagnósticos | Lista de Exames | Lista de Procedimentos Médicos

id	Tipo de diagnóstico
39	Angina instável

Novo diagnóstico

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.11: Cadastro de Evento: Lista de Diagnósticos

A Figura 3.12 ilustra a tela de cadastro de diagnóstico. O tipo de diagnóstico é selecionado no *dropdown*, populado com os valores da tabela CID10, capítulo IX. Nesta implementação não foi considerada a possibilidade de inclusão de outros tipos de diagnósticos, ausentes na tabela CID10, pois isto implicaria em alterações no sistema e no banco de dados. Fica a sugestão desta funcionalidade como melhoria do sistema em implementações futuras.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Diagnóstico 39**

Paciente: FULANO DE TAL

Evento: Consulta ambulatorial

\* Tipo de diagnóstico: I20.0 Angina instavel

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.12: Cadastro de Diagnóstico

A Figura 3.13 ilustra a tela de cadastro do evento, na aba “**Lista de Exames**”. Nesta aba são listados os exames relacionados ao evento. Clicando-se no botão [Novo Exame] abre a tela de cadastro de exame. Clicando-se no código de algum exame da lista abre a tela de cadastro de exame com os dados do exame para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

**Cadastro de Evento 37**

Dados do Evento Lista de Diagnósticos **Lista de Exames** Lista de Procedimentos Médicos

id	Tipo de exame	Data/hora do exame	Resultado do exame
50	ECG convencional de até 12 derivações	01/07/2010 12:00	Alterado

Novo exame

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.13: Cadastro de Evento: Lista de Exames

A Figura 3.14 ilustra a tela de cadastro de exame. O tipo de exame é selecionado no *dropdown*, populado com valores da tabela LPM99. Nesta implementação não foi considerada a possibilidade de inclusão de outros tipos de exames, ausentes na tabela LPM99, pois isto implicaria em alterações no sistema e no banco de dados. Fica a sugestão desta funcionalidade como melhoria do sistema em implementações futuras.

A Figura 3.15 ilustra a tela de cadastro do evento, na aba “**Lista de Procedimentos Médicos**”. Nesta aba são listados os procedimentos médicos relacionados ao evento. Clicando-se no botão [Novo Procedimentos Médico] abre a tela de cadastro de procedimento médico. Clicando-se no código de algum procedimento médico da lista abre a tela de cadastro de procedimento médico com os dados do procedimento médico para a edição.

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

---

**Cadastro de Exame 50**

**Paciente:** FULANO DE TAL

**Evento:** Consulta ambulatorial

**\* Tipo de exame:** ECG convencional de até 12 derivações

**\* Data/hora do exame:** 01/07/2010 12:00

**Resultado do exame:** Alterado

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.14: Cadastro de Exame

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

---

**Cadastro de Evento 37**

Dados do Evento    Lista de Diagnósticos    Lista de Exames    Lista de Procedimentos Médicos

id	Tipo de procedimento médico	Data/hora do procedimento médico
41	Cateterismo cardíaco E e/ou D com cineangiocoronariografia e ventriculografia	05/07/2010 12:00

Novo procedimento médico

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.15: Cadastro de Evento: Lista de Procedimentos Médicos

PEP: Início Pacientes Usuários Usuário logado: admin Sair

---

**Cadastro de Procedimento Médico 41**

**Paciente:** FULANO DE TAL

**Evento:** Consulta ambulatorial

**\* Tipo de procedimento médico:** Cateterismo cardíaco E e/ou D com cineangiocoronariografia e ventriculografia

**\* Data/hora do procedimento médico:** 05/07/2010 12:00

Salvar Deletar Voltar

PEP v0.1

Figura 3.16: Cadastro de Procedimento Médico

A Figura 3.16 ilustra a tela de cadastro de procedimento médico. O tipo de procedimento médico é selecionado no *dropdown*, populado com valores da tabela LPM99. Nesta implementação não foi considerada a possibilidade de inclusão de outros tipos de procedimentos médicos, ausentes na tabela LPM99, pois isto implicaria em alterações no sistema e no banco de dados. Fica a sugestão desta funcionalidade como melhoria do sistema em implementações futuras.

A Figura 3.17 ilustra a tela de listagem dos usuários. Clicando-se no botão **[Novo Usuário]** abre a tela de cadastro do usuário. Clicando-se no nome de algum usuário da lista abre a tela de cadastro do usuário com os seus dados para a edição.

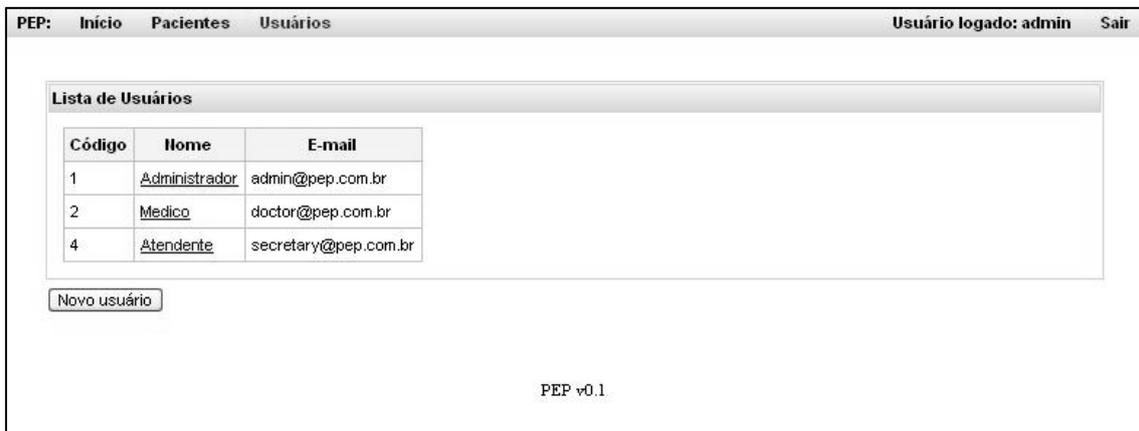


Figura 3.17: Lista de Usuários

A Figura 3.18 ilustra a tela de cadastro de usuário.



Figura 3.18: Cadastro de Usuário

### 3.3 Testes de Consulta ao Sistema PEP

Para a realização dos testes foi desenvolvido um cliente “dummy”, que envia uma mensagem HL7 para o servidor PEP-HL7, aguarda uma resposta e, ao recebê-la, escreve-a na tela e termina.

Exemplo de teste: o cliente manda uma mensagem do tipo QRY^A19, requisitando os dados do paciente de cujo ID é 35 e o servidor responde com uma mensagem ADR^A19 contendo as informações deste paciente.

#### Requisição:

```
MSH|^~\&|CLI|PEP|SERVER|PEP|20100705004530||QRY^A19|20100705004530|P|2.3<CR>
QRD|20100705004530|R|I|20100705004530||50^RD|35<CR>
```

#### Resposta do servidor:

```
MSH|^~\&|||||20100705004530.319-0300||ADR^A19|54|P|2.3<CR>
MSA|AA|20100705004530<CR>
QRD|20100705004530|R|I|20100705004530||50^RD|35<CR>
PID|1||35||FULANO DE TAL||M<CR>
AL1|1||12342^Historia pessoal de alergia a penicilina^CID10<CR>
PV1|1||Visita ambulatorial|||||||||||||Inalterado|37|||||||||||||
Tranferencia para continuidade do tratamento|||||||20100704000000.000|
20100704000000.000<CR>
OBX|1|ST|20010265^ECG de alta resolucao^LPM99|||||||Alterado|||
19700101000000.000<CR>
DG1|1|CID10|3198|Angina instavel||F<CR>
PR1|1|LPM99|40080200|Cateterismo cardiaco E e/ou D com
cineangiocoronariografia e ventriculografia|20100705000000.000|P<CR>
```

**OBS:** Nas mensagens acima os separadores de segmento estão denotados por “<CR>” (carriage return).

## 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi definido como objetivo a modelagem e implementação de um sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente, permitindo a inserção, edição e visualização dos dados do prontuário através de uma interface web, além da exportação dos dados em um padrão de transmissão de informações médicas.

Este objetivo foi alcançado, pois foi selecionado um conjunto mínimo de informações essenciais para o prontuário, um subconjunto das informações do documento do PRC (PRC, 1999). Então foram analisados os padrões DICOM, HL7 e OpenEHR e foi selecionado o padrão HL7 para a exportação das informações. Em seguida o sistema foi modelado em UML e implementado.

O sistema implementado é composto por três partes, um banco de dados relacional, uma aplicação web para o cadastro, edição e visualização das informações e, para a exportações dos dados, um servidor que recebe mensagens HL7 requisitando informações do prontuário do paciente, respondendo com mensagens HL7 contendo estas informações.

### 4.1 Limitações da implementação

Devido às limitações de tempo e de recursos para este trabalho, diversas limitações foram impostas ao sistema aqui desenvolvido. Por exemplo, o conjunto de informações do prontuário é bastante limitado em relação às informações necessárias a um sistema completo de prontuário eletrônico do paciente. As informações do médico, da instituição de saúde e financeiras não foram consideradas, uma vez que o foco deste trabalho são os dados pessoais, demográficos e o histórico médico do paciente.

Também não foram consideradas neste trabalho as possibilidades de cadastro de tipos de alergias, tipos de exames e tipos de procedimentos médicos ausentes nas tabelas CID10 e LPM99. Da mesma forma, não foi considerada a possibilidade de o paciente morar numa localidade ausente na lista do IBGE.

### 4.2 Sugestões de trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros ficam a ampliação do sistema para o conjunto completo de informações do prontuário sugerido pelo PRC, as funcionalidades de adição de informações que não estejam nas tabelas CID10, LPM99 e IBGE e a ampliação dos serviços oferecidos pelo servidor HL7, como a possibilidade de importar dados de prontuários de outras instituições através de mensagens do tipo ADT e a interação do sistema com um (ou mais) sistema PACS através da troca de mensagens HL7 (ao menos no dcm4chee possui um módulo para integração com o HL7).

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Site oficial. Disponível em <<http://www.abnt.org.br>>.
- ABNT/CEE. **Comissão de Estudo Especial da ABNT para Informática na Saúde**. Disponível em <<http://abnt.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000/2827/4728629/CEE78?func=ll&objId=4728629>>.
- ABRAMGE. **Associação Brasileira de Medicina de Grupo**. Site oficial. Disponível em <<http://www.abramge.com.br/>>.
- ACR. **American College of Radiology**. Site oficial. Disponível em <<http://www.acr.org>>.
- ADL2. **Archetype Definition Language**. The OpenEHR Archetype Model. 2007. Disponível em <<http://www.openehr.org/releases/1.0.2/architecture/am/adl2.pdf>>.
- BEALE, Thomas. **Archetypes: Constraint-based Domain Models for Future-proof Information Systems**. OOPSLA 2002 workshop on behavioural semantics. Disponível em <[http://www.openehr.org/publications/archetypes/archetypes\\_beale\\_oopsla\\_2002.pdf](http://www.openehr.org/publications/archetypes/archetypes_beale_oopsla_2002.pdf)>
- CEN. **Comité Européen de Normalisation** (Comité Europeu de Normalização). Site oficial. Disponível em <<http://www.cen.eu>>.
- COPISS. **Comitê de Padronização das Informações em Saúde Suplementar**. Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS). Disponível em <[http://www.ans.gov.br/portal/site/hotsite\\_tiss/materia\\_copiss.htm](http://www.ans.gov.br/portal/site/hotsite_tiss/materia_copiss.htm)>.
- COPISS06082009. **Ata Reunião do COPISS – Comitê de Padronização das Informações em Saúde Suplementar**. 2009. Disponível em <[http://www.ans.gov.br/portal/site/hotsite\\_tiss/pdf/copiss/COPISS06082009.pdf](http://www.ans.gov.br/portal/site/hotsite_tiss/pdf/copiss/COPISS06082009.pdf)>.
- CTI-PRC. **Padronização de registros clínicos**. Comitês Temáticos Interdisciplinares (CTI). Rede Interagencial de Informações para Saúde (RIPSA). Disponível em <<http://www.ripsa.org.br/php/level.php?lang=pt&component=63&item=26>>.
- DATASUS. **Departamento de Informática do SUS**. Site oficial. Disponível em <<http://www.datasus.gov.br>>.

DATASUS/CID10. **Cadastro Internacional de Doenças**. Site oficial do DATASUS. Disponível em <<http://www.datasus.gov.br/cid10/v2008/descrcsv.htm>>.

DATASUS/CIH. **Comunicação de Internação Hospitalar**. Disponível em <<http://w3.datasus.gov.br/datasus/index.php?area=040509>>.

DCM4CHE.ORG. **dcm4chee-2.x wiki**. Disponível em <<http://www.dcm4che.org/confluence/display/ee2/Home>>. Acesso em nov. 2009.

DICOM. **Digital Imaging and Communications in Medicine**. Site oficial. Disponível em <<http://medical.nema.org>>.

DICOM/TOOLKIT. **dcm4che DICOM Toolkit**. dcm4che.org. Site oficial. Disponível em <<http://www.dcm4che.org/confluence/display/d2/dcm4che2+DICOM+Toolkit>>.

GONÇALVES, Clarisvan do Couto. **Pequeno Glossário de Termos de Saúde Pública**. p. 5. Disponível em <[http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/conteudo/cao/ccf/saude\\_publica/pequeno\\_glossario\\_saude\\_publica.doc](http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/conteudo/cao/ccf/saude_publica/pequeno_glossario_saude_publica.doc)>

HAPI. **HL7 Application Programming Interface**. Site oficial. Disponível em <<http://hl7api.sourceforge.net>>.

HL7. **Health Level Seven**. Site oficial. Disponível em <<http://www.hl7.org>>.

HL7/DOC. **Documento online de especificação do padrão HL7**. Disponível em <<http://www.med.mun.ca/tedhoekman/medinfo/hl7/httoc.htm>>.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Site oficial. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>.

IBGE/MUNIC. **Tabela de municípios**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/download/munic.xls>>.

IBGE/UF. **Tabela de estados**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/download/uf.xls>>.

IHE. **Integrating the Healthcare Enterprise**. Site Oficial. Disponível em <<http://www.ihe.net>>.

ISO. **International Organization for Standardization**. Site oficial. Disponível em <<http://www.iso.org>>.

JEE. **Java Enterprise Edition**. Sun Microsystems. Disponível em <<http://java.sun.com/javaee/technologies/javaee5.jsp>>.

LPM99. **Tabela LPM99**. Site oficial da Sociedade Brasileira de Mastologia. Disponível em <[http://www.sbmastologia.com.br/downloads/tabelas/cbhpm\\_2004\\_-\\_lpm\\_1999.xls](http://www.sbmastologia.com.br/downloads/tabelas/cbhpm_2004_-_lpm_1999.xls)>.

MASSAD, Eduardo et. al. **Prontuário Eletrônico do Paciente na Assistência, Informação e Conhecimento Médico**. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de São Paulo. 2003. Disponível em <<http://www.sbis.org.br/site/arquivos/prontuario.pdf>>.

NEMA. **National Electric Manufacturers Association**. Site oficial. Disponível em <<http://www.nema.org>>.

NORMAS e Padrões para Informática em Saúde e Telemedicina. **ABNT/CEE- Informática em Saúde RUTE/SIG Padrões**. 2008. Disponível em <<http://rute.rnp.br/documentos/index.php?categoria=96&arquivo=565&download=cbbcb58ac2e496207586df2854b17995f>>. Acesso em nov. 2009.

OPENEHR. **Design principles**. Site oficial do OpenEHR. Disponível em <[http://www.openehr.org/releases/1.0.2/html/architecture/overview/Output/design\\_principles.html](http://www.openehr.org/releases/1.0.2/html/architecture/overview/Output/design_principles.html)>.

PETRY, Karine [et al] – Modelos Para Interoperabilidade de Sistemas Hospitalares Utilizando o Padrão HL7 – UFSC – 2005. Disponível em <[http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos\\_projetos/projeto\\_377/Interoperabilidade%20de%20Sistemas%20Hospitalares%20Utilizando%20o%20Padr%E3o%20HL7.pdf](http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos_projetos/projeto_377/Interoperabilidade%20de%20Sistemas%20Hospitalares%20Utilizando%20o%20Padr%E3o%20HL7.pdf)>.

PINTO, Ricardo F. R. **Análise de Requisitos HL7**. Universidade do Porto. 2005. Disponível em <<http://paginas.fe.up.pt/~ei00066/Assets/Documents/Analise%20de%20Requisitos%20HL7.doc>>.

PRC. **Conjunto Essencial de Informações do Prontuário para Integração da Informação em Saúde**. v1.0. 1999. Disponível em <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/PRC\\_F.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/PRC_F.pdf)>

RIPSA. **Rede Interagencial de Informações para Saúde**. Site oficial. Disponível em <<http://www.ripsa.org.br>>.

RUTE. **Rede Universitária de Telemedicina**. Site oficial. Disponível em <<http://rute.rnp.br>>.

RUTE/TELEMEDICINA. **O que é Telemedicina**. Disponível em <<http://rute.rnp.br/sobre/telemedicina>>. Acesso em nov. 2009.

SBIS. **Sociedade Brasileira de Informática em Saúde**. Site oficial. Disponível em <<http://www.sbis.org.br>>.

SEAM. **Seam Framework**. Site Oficial. Disponível em <<http://seamframework.org>>.

STRATEGY. **DICOM STRATEGIC DOCUMENT**. NEMA. 2009. Disponível em <<http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Strategy.pdf>>. Acesso em nov. 2009.

SUS. **Sistema Único de Saúde**. Ministério da Saúde. Disponível em <<http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/default.cfm>>.

WARNOCK, Max J. et al. **Benefits of Using the DCM4CHE DICOM Archive**. Journal of Digital Imaging. 2007. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2039778>>

WIKIPEDIA/ATM. **Asynchronous transfer mode**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous\\_transfer\\_mode](http://en.wikipedia.org/wiki/Asynchronous_transfer_mode)>.

WIKIPEDIA/CDA. **Clinical Document Architecture**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Clinical\\_Document\\_Architecture](http://en.wikipedia.org/wiki/Clinical_Document_Architecture)>

WIKIPEDIA/DAO. **Data Access Object**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_access\\_object](http://en.wikipedia.org/wiki/Data_access_object)>.

WIKIPEDIA/DICOM. **DICOM**. Wikipedia.org (português). Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/DICOM>> Acesso em nov. 2009.

WIKIPEDIA/DTD. **Document Type Definition**. Wikipedia.org (inglês) Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Document\\_Type\\_Definition](http://en.wikipedia.org/wiki/Document_Type_Definition)>.

WIKIPEDIA/EJB. **Ejb**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Ejb>>.

WIKIPEDIA/HL7. **Health Level 7**. Wikipedia.org (português). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Health\\_Level\\_7](http://pt.wikipedia.org/wiki/Health_Level_7)>.

WIKIPEDIA/ISO. **Organização Internacional para Padronização**. Wikipedia.org (português). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o\\_Internacional\\_para\\_Padroniza%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o_Internacional_para_Padroniza%C3%A7%C3%A3o)>.

WIKIPEDIA/ISO3166. **Tabela de países**. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/ISO\\_3166-1](http://pt.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-1)>.

WIKIPEDIA/JEE. **Java Platform, Enterprise Edition**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_Platform,\\_Enterprise\\_Edition](http://en.wikipedia.org/wiki/Java_Platform,_Enterprise_Edition)>.

WIKIPEDIA/JMX. **JMX**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/JMX>>.

WIKIPEDIA/OWL. **OWL**. Wikipedia.org (português). Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/OWL>>.

WIKIPEDIA/PACS. **Picture Archiving and Communication System**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Picture\\_archiving\\_and\\_communication\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Picture_archiving_and_communication_system)>.

WIKIPEDIA/PEP. **Prontuário Eletrônico**. Wikipedia.org (português). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Prontu%C3%A1rio\\_Eletr%C3%B4nico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Prontu%C3%A1rio_Eletr%C3%B4nico)>.

WIKIPEDIA/SBIS. **Sociedade Brasileira de Informática em Saúde**. Wikipedia.org (português). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Sociedade\\_Brasileira\\_de\\_Inform%C3%A1tica\\_em\\_Sa%C3%BAd](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sociedade_Brasileira_de_Inform%C3%A1tica_em_Sa%C3%BAd)>.

WIKIPEDIA/SUS. **Sistema Único de Saúde**. Wikipedia.org (português). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_%C3%9Anico\\_de\\_Sa%C3%BAde](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_%C3%9Anico_de_Sa%C3%BAde)>.

WIKIPEDIA/ULP. **Upper Layer Protocol**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Upper\\_layer\\_protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Upper_layer_protocol)>.

WIKIPEDIA/UML. **UML**. Wikipedia.org (português). Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/UML>>.

WIKIPEDIA/XSD. **XML Schema Definition (XSD)**. Wikipedia.org (inglês). Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Xsd>>.