

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

WAGNER FRANCISCO MEZAROBA

**PROTÓTIPO PARA REPRESENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS NO
SISTEMA DE REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE UTINFO BASEADO NAS
ESPECIFICAÇÕES OPENEHR**

CRICIUMA, DEZEMBRO DE 2010

WAGNER FRANCISCO MEZAROBA

**PROTÓTIPO PARA REPRESENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS NO
SISTEMA DE REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE UTINFO BASEADO NAS
ESPECIFICAÇÕES OPENEHR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para
obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da
Computação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense.

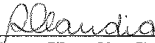
Orientador: Prof. MEng. Evânio Ramos Nicoleit

CRICIUMA, DEZEMBRO DE 2010

WAGNER FRANCISCO MEZAROBA

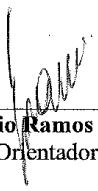
**Protótipo para Representação de Informações Demográficas no
Sistema de Registro Eletrônico em Saúde UTInfo Baseado nas
Especificações OpenEHR**

Submetido ao corpo docente do Curso de Ciência da Computação da
Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel em Ciência da Computação.



Profa. MSc. Ana Claudia Garcia Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

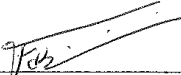
Banca Examinadora:



Prof. MEng. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)
Orientador



Prof. Esp. Fábio Bif Goulart (UNESC)



Prof. Esp. Fabrício Giordani (UNESC)

A minha família, em especial minha mãe
Noemi e meu pai Celito, pelo incentivo,
exemplo e apoio concedido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, que mais do que me incentivar e despertar o interesse pelo estudo, são exemplos em minha vida.

A toda a minha família, que sempre me apoiou e influenciou muito meu modo de pensar.

Agradeço também aos meus professores, em especial ao professor Evânio, orientador deste trabalho, e a professora Priscyla. Não só pelo auxílio nesta pesquisa, mas pelo incentivo e apoio em todo o decorrer do curso.

Aos meus colegas de graduação, pela amizade e experiência compartilhada durante o curso.

Meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Simplicidade é a maior meta, atingível
quando todas as dificuldades são
superadas.”*

(Frédéric Chopin)

RESUMO

Conforme o avanço no desenvolvimento dos Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) observa-se a necessidade de provisão de interoperabilidade entre eles. A interoperabilidade pode ser obtida em nível sintático ou semântico. Entretanto, a arquitetura empregada nos S-RES atualmente apresenta limitações para a representação dos conceitos da área da saúde de maneira eficaz, dificultando a provisão de interoperabilidade semântica, de modo que a Fundação OpenEHR propõe uma nova arquitetura capaz de representar os conceitos da área da saúde de maneira mais adequada. O Laboratório de Informática Aplicada - Kiron, do Curso de Ciência da Computação, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, apresenta uma linha de pesquisa que visa o desenvolvimento de um S-RES específico para Unidades de Terapia Intensiva, o UTInfo. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo do S-RES UTInfo, de acordo com as especificações propostas pela Fundação OpenEHR, onde foram representadas as informações demográficas do S-RES. A construção do protótipo possibilitou a análise das especificações da Fundação OpenEHR e o estudo das ferramentas disponibilizadas para construção de S-RES baseados nestas especificações. Observa-se que grande parte das ferramentas ainda está em fase inicial de desenvolvimento, o que dificulta a adoção à arquitetura proposta atualmente. Entretanto, destaca-se a importância da provisão de interoperabilidade semântica e a presença de diversas soluções diferentes propostas para os problemas encontrados no decorrer do desenvolvimento de um S-RES baseado nas especificações OpenEHR.

Palavras-chave Informática em Saúde; Sistema de Registro Eletrônico em Saúde – S-RES; Interoperabilidade Semântica; Fundação OpenEHR; Arquétipos.

ABSTRACT

As the Electronic Health Record Systems (EHR-S) development advances there is a need for providing interoperability between them. Interoperability can be achieved in syntactic or semantic level. However, the architecture employed in EHR-S currently has limitations for health concepts representation, difficulting the semantic interoperability provision, so the OpenEHR Foundation proposes a new architecture able to represent the concepts of the health area more adequately. The Laboratory of Applied Informatics - Kiron, which belongs to the UNESCO Computer Science Course, has a line of research that aims to develop an EHR-S specific for use in intensive care units, the UTInfo. Thus, this study aimed to develop a prototype of the UTInfo EHR-S, according to the specifications proposed by the OpenEHR Foundation, where the demographic information of the EHR-S was represented. The construction of the prototype turned possible the analysis of the OpenEHR specifications and the study of the tools available for building EHR-S based on these specifications. It needs to be taken into consideration that a large part of the tools is still in early development phase, which difficults the adoption of the proposed architecture currently. However, it's important to notice the presence of several different proposed solutions to problems encountered during the development of an OpenEHR-based EHR-S and the importance of the semantic interoperability.

Keywords: Health Informatics; Electronic Health Record System EHR-S; Semantic Interoperability; OpenEHR Foundation; Archetypes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Informação de saúde disponível em diferentes locais.....	22
Figura 2. Possível falha na interpretação da informação por meio da interoperabilidade sintática	30
Figura 3. Arquitetura tradicional de desenvolvimento de S-RES	35
Figura 4. Separação ontológica da plataforma OpenEHR.....	37
Figura 5. Arquitetura de um S-RES baseado na Fundação OpenEHR.....	39
Figura 6. Diferentes soluções quando não há um modelo de referência padronizado	40
Figura 7. Soluções reaproveitáveis utilizando um modelo de referência padronizado	41
Figura 8. Informações representadas no modelo de referência em conformidade com arquétipos	42
Figura 9. Estrutura de um arquétipo expresso pela ADL e uso das diferentes sintaxes.....	45
Figura 10. Classes de versionamento das estruturas do modelo de referência.....	50
Figura 11. Diagrama de Classes do Modelo de Informações Demográficas OpenEHR.....	51
Figura 12. Arquétipo simplificado de pressão sanguínea.....	54
Figura 13. Instância de um arquétipo simplificado de pressão sanguínea.....	54
Figura 14. Uso de Tabelas Verticais para persistência de informação gerada por arquétipo.....	55
Figura 15. Armazenamento do arquétipo por meio de arquivo no banco de dados	56
Figura 16. Visualização de arquétipos e suas relação por meio do OpenEHR CKM	63
Figura 17. Definição em árvore de um arquétipo por meio do <i>LiU Archetype Editor</i>	65
Figura 18. Arquitetura em camadas lógicas do <i>framework Opereffa</i>	68
Figura 19. Classe <i>Wrapper</i> provê mais funcionalidades às classes do Modelo de Referência	69
Figura 20. Diagrama UML de classes do modelo demográfico do S-RES UTInfo	72
Figura 21. Arquétipos demográficos disponibilizados pela Fundação OpenEHR.....	73

Figura 22. Associação de arquétipo de pessoa a classes do Modelo de Referência.....	76
Figura 23. Associação de arquétipo de profissional da saúde a classes do Modelo de Referência.....	76
Figura 24. Diagrama de caso de uso do protótipo do S-RES UTInfo	77
Figura 25. Tela inicial do protótipo do S-RES UTInfo	79
Figura 26. Formulário para cadastro de endereço do protótipo do S-RES UTInfo.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações fictícias de pessoa utilizadas para testes do protótipo	80
---	----

LISTA DE SIGLAS

ADL	<i>Archetype Definition Language</i>
CEN	<i>Europe Committee for Standardization</i>
CID	Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
CNS	Conselho Nacional de Saúde
HL7	<i>Health Level 7</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OSHIP	<i>Open Source Health Information Platform</i>
RES	Registro Eletrônico em Saúde
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SINAIC	Sistema Nacional de Identificação e Integração Cadastral
SNOMED-CT	<i>Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms</i>
S-RES	Sistema de Registro Eletrônico em Saúde
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TISS	Troca de Informações em Saúde Suplementar
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
ZODB	<i>Z Object Database</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 INFORMÁTICA EM SAÚDE	22
2.1 REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE	23
3 INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS	26
4 INTEROPERABILIDADE	29
4.1 INTEROPERABILIDADE SINTÁTICA	30
4.2 INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA	31
5 OPENEHR	34
5.1 ARQUITETURA TRADICIONAL DE S-RES ATUAIS.....	34
5.2 ARQUITETURA PROPOSTA PELA FUNDAÇÃO OPENEHR.....	36
5.2.1 Modelagem em dois níveis	38
5.2.1.1 Modelo de Referência.....	39
5.2.1.2 Arquétipos e <i>Templates</i>	41
5.2.1.3 <i>Archetype Definition Language (ADL)</i>	43
5.2.2 Modelos de Informação	46
5.2.3 Nível de Granularidade das Informações do Modelo de Referência	48
5.2.4 Versionamento de Informações	49
5.3 MODELO DE INFORMAÇÃO DEMOGRÁFICO	50

5.4 ASPECTOS COMUNS E PROBLEMAS RECORRENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE S-RES BASEADOS NAS ESPECIFICAÇÕES OPENEHR	52
5.4.1 Persistência de Informações	53
5.4.1.1 Tabelas Verticais	55
5.4.1.2 Armazenamento da Composição por meio de Arquivos	55
5.4.1.3 Banco de Dados Orientado a Objetos ou Banco de Dados Orientados a Documentos ...	56
5.4.2 Geração de Formulários	57
6 TRABALHOS CORRELATOS	58
6.1 ARQUÉTIPOS PARA REPRESENTAR AS INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS EM SAÚDE	58
6.2 COMO INCORPORAR CONHECIMENTO AOS SISTEMAS DE REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE?	59
6.3 PROPOSTA DE UM MECANISMO DE SUPORTE À DECISÃO MÉDICA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS E ARQUÉTIPOS OPENEHR	60
7 O PROTÓTIPO DO S-RES UTINFO BASEADO NAS ESPECIFICAÇÕES OPENEHR	61
7.1 METODOLOGIA	61
7.1.1 Análise de Ferramentas de Edição/Visualização de Arquétipos	62
7.1.1.1 OpenEHR <i>Clinical Knowledge Manager</i>	62
7.1.1.2 LiU <i>Archetype Editor</i>	64
7.1.2 Análise das Implementações do Modelo de Referência e Frameworks Baseados no OpenEHR	65
7.1.2.1 Implementação do Modelo de Referência na Linguagem Java	66
7.1.2.2 OpenEHR <i>Reference Framework and Application</i>	67

7.1.2.3	<i>Open Source Health Information Platform (OSHIP)</i>	70
7.1.2.4	Projeto de Implementação do Modelo de Referência em Ruby	71
7.1.3	Análise do Modelo Demográfico do S-RES UTInfo	71
7.1.4	Estudo dos Arquétipos Demográficos Existentes	73
7.1.5	Desenvolvimento de uma Modelagem a partir da Utilização dos Arquétipos Demográficos para o S-RES UTInfo	75
7.1.6	Desenvolvimento e Teste do protótipo	77
7.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO	81
8	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS	84
	ANEXO A – Arquétipo Demográfico de Pessoa	88
	APÊNDICE A - ARTIGO	92

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico-tecnológico, especialmente no campo da informação, tem sido considerado como uma das alternativas para proporcionar diminuição de custos e melhoria na qualidade de serviços na área da saúde. Busca-se por sistemas de informação que auxiliem cada vez mais a prática médica.

O Registro Eletrônico em Saúde (RES) é um repositório de informações a respeito da saúde de indivíduos, armazenado em meio eletronicamente processável (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). A fim de registrar, recuperar e manipular as informações do RES, os Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) são utilizados.

Nos S-RES é comum o armazenamento de informações demográficas, às quais consistem em informações de pessoas, grupos de pessoas e organizações. A estas informações usualmente vinculam-se informações de identificação, documentação, endereço e papéis (a serem desempenhados no sistema). Apesar disso, grande parte dos S-RES não apresentam uma estrutura capaz de comportar todas estas informações de maneira adequada. É comum a ocorrência de multiplicação de registros, quando, por exemplo, o S-RES não possibilita que uma mesma pessoa tenha mais de um papel e, frequentemente, o sistema não permite que uma entidade possua mais de um endereço.

Conforme ocorre a expansão e a evolução dos S-RES, observa-se a necessidade de provisão de interoperabilidade entre eles. A interoperabilidade pode ser obtida em diferentes níveis, dos quais se destacam a interoperabilidade sintática e a interoperabilidade semântica. A interoperabilidade sintática caracteriza-se pela capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informações por meio de estruturas de mensagens bem definidas, de modo que as informações enviadas possam ser lidas por seres humanos no sistema receptor de informações. A

interoperabilidade semântica caracteriza-se pela capacidade das informações compartilhadas entre os sistemas serem não apenas legíveis por humanos, mas também entendidas pelos sistemas em nível de conceitos de domínio formalmente definidos. Deste modo, há a garantia de que a informação compartilhada entre os sistemas será interpretada adequadamente, possibilitando o processamento automatizado da informação por computadores (AGUILAR, 2005, tradução nossa).

Para a provisão de interoperabilidade semântica, torna-se necessária a compatibilidade na representação de conceitos de domínio entre sistemas distintos. Entretanto, a definição de conceitos de domínio comuns dentro de aplicações em saúde não é uma tarefa trivial. A complexidade dos conceitos, aliada a característica de constante evolução da área da saúde, dificulta a criação e manutenção destas representações, tornando-se complicado manter os S-RES atualizados e semanticamente interoperáveis permanentemente (LINDEN; AUSTIN; TALMON, 2009, tradução nossa).

A fim de prover interoperabilidade entre S-RES, destaca-se o padrão *Health Level 7* (HL7) (HL7, 2010) e as especificações OpenEHR (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007a). A segunda versão do padrão HL7 (HL7v2) é o padrão em troca de informações em saúde mais utilizado no mundo. Esta versão tem como objetivo a padronização de mensagens para troca de informações, possibilitando a interoperabilidade sintática. A terceira versão do padrão HL7 (HL7v3) é uma abordagem que visa prover também interoperabilidade semântica, suprimindo as limitações do HL7v2 (GOOSEN et al, 2004, tradução nossa). Devido ao fato do padrão HL7 ser proprietário, apresentar uma estrutura complexa e de difícil implementação, não manter a compatibilidade entre as versões e possuir poucas implementações de código aberto, observa-se um amadurecimento do estudo das especificações da Fundação OpenEHR (PETRY; LOPES;

WANGENHEIM, 2006). Recentemente vêm sendo discutida a metodologia OpenEHR quanto ao uso e a adoção na realidade brasileira (CEE-IS, 2009).

A Fundação OpenEHR cria especificações para o desenvolvimento de S-RES, visando possibilitar a expansão destes sistemas de maneira mais simples. Considerando a característica de constante evolução dos conceitos da área da saúde, OpenEHR propõe a separação do modelo de domínio da aplicação por meio de uma arquitetura que utiliza um modelo em dois níveis. Num primeiro nível está o Modelo de Referência, escrito em *software*, estável, com conceitos mais genéricos, com o objetivo de prover suporte ao segundo nível, o qual consiste na representação dos conceitos de domínio por meio de arquétipos (NARDON; FRANÇA; NAVES, 2009).

Deste modo, diferentemente de algumas práticas usuais na engenharia de *software*, os conceitos não estão diretamente vinculados ao código do sistema e nem ao esquema da base de dados. Eles estão representados por meio de arquétipos, que são modelos formais dos conceitos de domínio (BEALE, 2009, tradução nossa).

Devido à natureza estável do Modelo de Referência, observa-se o desenvolvimento de implementações de referência¹ e *frameworks*², os quais podem ser utilizados nos diferentes S-RES.

O Laboratório de Informática Aplicada - Kiron – da UNESC, possui uma linha de pesquisa que envolve o estudo e o desenvolvimento de um S-RES específico para Unidades de Terapia Intensiva (UTI), o UTInfo. Uma preocupação constante no desenvolvimento deste S-RES

¹ Implementações de referência do modelo OpenEHR são as implementações das especificações por meio de linguagens de programação. Há implementações de código aberto em linguagens tais como Java, *Python* e *Ruby* (DIAS; FREIRE, 2008).

² As especificações OpenEHR não detalham todos os aspectos do desenvolvimento do S-RES. Questões que envolvem escolhas de tecnologias, tais como o tipo de sistema de banco de dados ficam a critério de cada implementação. Deste modo há *frameworks* que adotam soluções padronizadas para os pontos onde as implementações de referência não são suficientes.

é a expansibilidade (MEZAROBA;NICOLEIT, 2010). Neste contexto, esta pesquisa consiste na elaboração de um protótipo para representação de informações demográficas do S-RES UTInfo, a fim de possibilitar a provisão de interoperabilidade semântica, de acordo com as especificações OpenEHR baseado em implementações de referência, arquétipos e *frameworks* de código aberto para o Modelo de Referência, disponibilizados pela Fundação OpenEHR.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo para o módulo de representação de informações demográficas do S-RES UTInfo, de acordo com as especificações da Fundação OpenEHR.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) compreender os elementos relacionados à provisão de interoperabilidade;
- b) compreender as especificações disponibilizadas pela fundação OpenEHR;
- c) compreender a arquitetura em dois níveis proposta pela fundação OpenEHR;
- d) avaliar as ferramentas que auxiliam no processo de visualização/edição de arquétipos e as implementações de referência e *frameworks* que auxiliam no processo de desenvolvimento dos S-RES que seguem as especificações OpenEHR;
- e) conhecer os arquétipos demográficos existentes disponibilizados pela Fundação OpenEHR;
- f) utilizar arquétipos demográficos no S-RES UTInfo;

- g) oferecer uma modelagem para o módulo de representação de informações demográficas a partir da utilização de arquétipos demográficos para o S-RES UTInfo;
- h) atender aos aspectos éticos e jurídicos pertinentes ao S-RES.

1.3 JUSTIFICATIVA

Devido ao crescente progresso que vem ocorrendo nas pesquisas médicas, a área da saúde tem se tornado cada vez mais especializada e, frequentemente, para o tratamento de um determinado problema o paciente precisa consultar diversos médicos, com diferentes especialidades. Caso as clínicas e hospitais não utilizem um sistema capaz de compartilhar informações, os exames e demais dados obtidos nas consultas podem ser novamente realizados e cadastrados, resultando em multiplicidade da documentação.

A interoperabilidade em aplicações S-RES possibilita o compartilhamento de informações mesmo entre organizações de naturezas diferentes (públicas ou privadas). O objetivo da construção de sistemas interoperáveis é possibilitar que, uma vez cadastrada a informação, ela possa ser utilizada para diversos propósitos em diferentes instituições (KNAUP et al, 2006, tradução nossa). Observa-se, portanto, redução de custo devido a não repetição de exames e maior qualidade no atendimento médico devido ao acesso a informações confiáveis. A simples troca de informações entre diferentes clínicas e hospitais já justifica os benefícios citados. Porém, a possibilidade de processamento automatizado sobre informações de diferentes instituições, desde que respeitando aspectos jurídicos e éticos, pode aprimorar o atendimento médico (PIRES; HALAH; RUIZ, 2006).

Por meio da interoperabilidade semântica pode-se realizar processamento automatizado sobre as informações trocadas de maneira simplificada, visto que os sistemas são capazes de interpretar e manipular as informações, e não apenas apresentá-las ao usuário. Não há a necessidade de *softwares* intermediários para adaptar as informações provindas de diferentes sistemas. Assim, pode-se empregar em maior escala o uso de aplicações que visam auxiliar o atendimento médico, por meio do processamento de informações relevantes sobre a informação disponível, garantida pela interoperabilidade entre os sistemas. Deste modo, os S-RES devem futuramente aumentar ainda mais a qualidade do atendimento médico e possibilitar o uso de sistemas de apoio à decisão em uma escala maior o que, certamente, impacta positivamente na vida dos pacientes.

As informações demográficas são parte essencial em um S-RES. Elas representam não apenas informações relativas a uma pessoa, mas também a grupos de pessoas e organizações. Dependendo da situação, as pessoas podem assumir diferentes papéis dentro do S-RES, tais como médico, enfermeiro, beneficiário de plano de saúde e paciente. Observa-se, portanto, a importância destas informações em diferentes áreas em uma clínica ou hospital. Entretanto, é necessária uma estrutura adequada para representação destas informações, de modo que o S-RES possa registrá-las e manipulá-las sem prejuízos semânticos e sem multiplicação das informações.

A provisão de interoperabilidade entre informações demográficas possibilita que diferentes instituições possam recuperar informações importantes do paciente, aumentando a qualidade do atendimento médico. Além disso, as operadoras de planos privados de assistência à saúde e os prestadores de serviços de saúde tem especial interesse em informações demográficas. A troca deste tipo de informação nestes sistemas possibilita maior agilidade em relação aos aspectos administrativos que envolvem o processo de prestação de serviços de saúde.

As três principais organizações internacionais de desenvolvimento de padrões na área de informática em saúde são: *Europe Committee for Standardization (CEN)*, *Health Level 7 (HL7)* e *International Organization for Standardization (ISO)*. OpenEHR ainda não é um padrão reconhecido por estas instituições. Apesar disso, suas especificações têm tido forte influência nos padrões elaborados por estes grupos e destaca-se pelas discussões nas Comissões de Estudo de Informática em Saúde acerca da sua adoção. O padrão CEN EN13606, por exemplo, caracteriza-se como um subconjunto das especificações OpenEHR (especificações de integração entre sistemas - fundação OpenEHR). A Fundação OpenEHR disponibiliza especificações detalhadas e com implementações de referência para o desenvolvimento de S-RES semanticamente interoperáveis.

Deste modo, torna-se necessário o estudo de especificações e padronizações para a troca de informações demográficas em saúde, que envolve provisão de interoperabilidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa é composta por oito capítulos. O primeiro capítulo é composto pela contextualização do problema, objetivos e justificativa para realização do trabalho.

O segundo capítulo trata da Informática em Saúde, da sua importância e de suas implicações para a área da saúde. Também são abordados neste capítulo os conceitos e assuntos relativos aos RES e S-RES.

O terceiro capítulo aborda as Informações Demográficas. Trata da importância deste tipo de informação dentro de um sistema da área da saúde e apresenta a maneira que os sistemas atuais manipulam este tipo de informação.

O conceito e os fundamentos de interoperabilidade, bem como os diferentes níveis de interoperabilidade, assuntos de fundamental importância para o pleno entendimento desta pesquisa, são discutidos no capítulo quatro.

O quinto capítulo apresenta a Fundação OpenEHR. São abordadas as especificações relativas aos S-RES disponibilizadas pela Fundação, a arquitetura de desenvolvimento de S-RES, o Modelo Demográfico por eles proposto e os problemas recorrentes (e possíveis soluções) encontrados no desenvolvimento de S-RES baseados nas especificações da Fundação OpenEHR.

Alguns trabalhos relativos a adoção das especificações OpenEHR são apresentados no capítulo seis.

O protótipo desenvolvido, a análise das aplicações disponíveis para construção de S-RES baseados nas especificações OpenEHR, a metodologia empregada para construção do protótipo e os resultados obtidos são detalhados no capítulo sete.

Por fim, no último capítulo são apresentadas as conclusões desta pesquisa e algumas sugestões de trabalhos futuros.

2 INFORMÁTICA EM SAÚDE

Observa-se, nos últimos anos, um rápido avanço da medicina e das áreas relacionadas à saúde. No princípio os sistemas não informatizados (usualmente baseados em papel) passaram a ser utilizados a fim de auxiliar os profissionais da saúde em suas tarefas. Porém, estes sistemas não são mais capazes de suprir a demanda gerada pelas pesquisas e pela prática da medicina moderna (CHEN et al, 2005, tradução nossa). Cada vez mais se nota a definição de conceitos e processos mais complexos dentro da área médica. Sendo assim, muitos trabalhos têm sido realizados a fim de informatizar os sistemas da área da saúde.

A saúde é uma das áreas onde há maior necessidade de informação para tomada de decisões (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). A constante evolução na área médica amplia esta necessidade de acesso à informação. Deste modo, torna-se necessário que os sistemas possam disponibilizar informações de maneira rápida, segura e intuitiva. Além disso, a informação relacionada à área da saúde precisa, muitas vezes, ser disponibilizada em diferentes locais e de maneiras distintas, visando públicos e usos distintos (Figura 1).

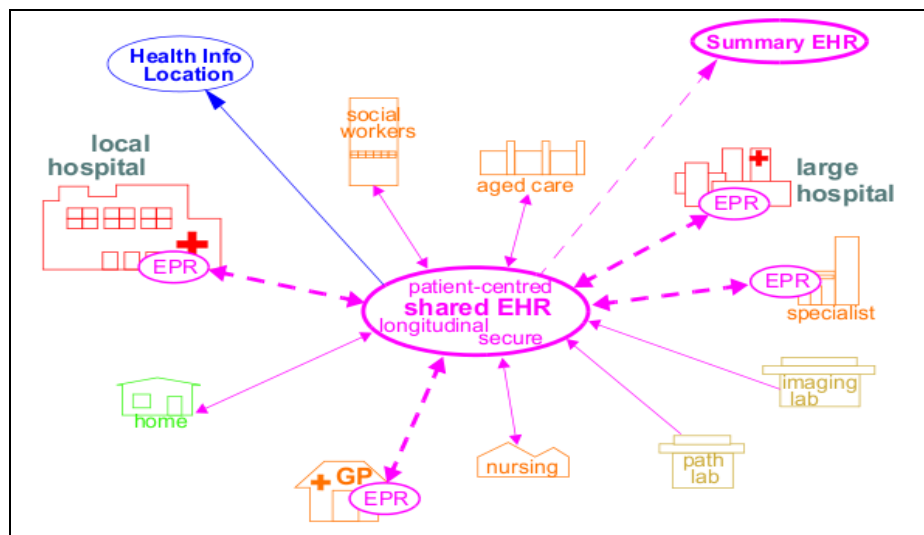


Figura 1. Informação de saúde disponível em diferentes locais
Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

A informatização dos sistemas relacionados à saúde caracteriza-se não apenas pela representação das informações dos sistemas baseados em papel em meio computacional. Quando a informação é representada computacionalmente, pode-se processá-la de diferentes maneiras, antes impossíveis de serem realizadas nos sistemas baseados papel (CHEN et al, 2005, tradução nossa). Com o uso de computadores é possível aplicar técnicas modernas de gerenciamento e processamento de informação, tornando possível o uso de sistemas de apoio à decisão mais complexos e eficazes, o que aprimora consideravelmente a qualidade do atendimento médico e da área da saúde como um todo.

Em contrapartida, com a informatização destes sistemas, observam-se novos obstáculos, tais como a representação dos conceitos e processos da área médica (os quais são inerentemente complexos), a garantia de segurança da informação e a preservação das questões da ética médica (CHEN et al, 2005, tradução nossa).

Almejando a criação de sistemas que apóiem os profissionais da saúde e, ao mesmo tempo, atendam as necessidades geradas pela informatização dos sistemas de saúde de maneira adequada, tem se realizados estudos e se desenvolvido os RES.

2.1 REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE

O RES é um repositório de informações a respeito da saúde de indivíduos armazenado em meio eletronicamente processável (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). Conforme ocorre a expansão das técnicas de saúde preventiva, os RES passam a armazenar as informações dos indivíduos não apenas quando eles estão em um estado de enfermidade, mas também armazenam informações (estado de saúde e cuidados) que auxiliam na prática de saúde preventiva.

A fim de registrar, recuperar e manipular as informações do RES, os S-RES são utilizados (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). Num sistema de saúde baseado em papel, o usuário precisa manipular os dados ou mentalmente ou com o uso de esboços em papel a fim de descobrir e destacar as informações clínicas mais importantes. Não há um processo automatizado que o auxilie. Em contrapartida, os S-RES provêem ferramentas que auxiliam o usuário a organizar e interpretar dados e tomar decisões com base neles.

S-RES tornam possível a conexão de outras fontes de conhecimento ao RES em questão (tais como bases que auxiliem no suporte à decisão). Além disso, eles podem gerar notificações a respeito do estado de saúde do paciente e das ações a serem tomadas (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa).

Os S-RES são utilizados pelos profissionais da saúde no momento de atendimento ao paciente, garantindo que a informação necessária será disponibilizada de maneira rápida, segura e eficaz. Observa-se, entretanto, que grande parte dos S-RES atualmente ainda não atendem a toda grande quantidade de necessidades definidas na área da informática em saúde (CHEN et al, 2005, tradução nossa).

A informatização dos registros médicos não é uma tarefa simples. Uma vez cadastrada a informação, ela deve estar acessível em diversos setores dentro do âmbito clínico ou hospitalar. Muitas vezes, diversos profissionais da saúde precisam ter acesso a estas informações, visto que o paciente não faz apenas contato com um médico, mas também realiza exames, necessita de medicações e, muitas vezes, ouve opiniões de mais de um médico. Cada um dos profissionais precisa ter acesso as informações, porém apenas às informações que lhe são necessárias, não expondo as informações do paciente. Sendo assim, não basta a construção de um S-RES genérico, que possa ser aplicado em todas as situações, é preciso compreender o processo

de atendimento como um todo e realizar, posteriormente, a criação de um sistema, ou um conjunto deles, de acordo com este processo (GOLDSTEIN et al, 2007, tradução nossa).

O problema torna-se ainda maior quando as informações precisam estar disponíveis em diversas instituições distintas. É comum que o paciente seja encaminhado a diferentes clínicas e hospitais a fim de realizar exames ou consultar diferentes médicos especialistas, sendo necessário disponibilizar esta informação em âmbito externo ao que foi gerada.

É preciso inicialmente possibilitar que pacientes sejam identificados em diferentes instituições e que as informações demográficas possam ser representadas adequadamente e compartilhadas (ROMÁN et al, 2006, tradução nossa). A representação de informações demográficas em S-RES é objeto de estudo de diversas pesquisas.

3 INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS

Informações demográficas representam informações relativas a pessoas, grupos de pessoas e organizações (DIAS; FREIRE, 2008). A grande maioria dos sistemas de informação, sejam eles sistemas para a área da saúde ou não, possuem informações demográficas e a elas são vinculadas outros tipos de informação, a depender do tipo do sistema.

As informações demográficas têm grande importância para a construção e manutenção de políticas públicas nos países (CAMARANO, 1990). Por meio delas, os governos podem avaliar as políticas existentes, sugerir melhorias/correções e, com base nas informações, criar novas políticas, quando necessário. A grande maioria dos países possui instituições, tanto públicas quanto privadas, responsáveis por coletar e utilizar informações demográficas para diversos fins. É comum a realização de censos e pesquisas de campo para a aquisição de informações demográficas.

Na área da saúde, as informações demográficas têm fundamental importância. Por meio do compartilhamento e do processamento das informações demográficas, aliadas as informações relativas à saúde, podem-se, dentre outros, realizar mapeamentos de focos de determinados tipos de doenças de acordo com a região, realizar mapeamento de epidemias, levantar os fatores causadores das doenças/epidemias etc. (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). Além disso, é possível, com o auxílio destas informações, a criação de políticas de prevenção em saúde.

Ainda que muitos benefícios possam ser obtidos por meio da manipulação de informações demográficas (e informações a elas vinculadas), deve-se destacar a importância de manter a privacidade das informações do paciente. As informações do paciente armazenadas em S-RES, geralmente, são pessoais e sigilosas. Assim como, por questões éticas e legais, um

médico precisa garantir a privacidade das informações do paciente, um S-RES também precisa (FRIEDMAN; WYATT, 2006, tradução nossa).

A privacidade das informações, de maneira simples, pode ser entendida como a capacidade de disponibilizar a informação apenas para pessoas autorizadas e, deste modo, garantir que não haverá intrusões e a informação não será acessível a pessoas não autorizadas (CHEN et al, 2005, tradução nossa).

Deste modo, busca-se por sistemas capazes de desvincular informações de identificação do paciente quando necessário, possibilitando que seja possível a realização de levantamentos e processamentos sobre as informações sem desrespeitar os aspectos de ética médica (ROMÁN et al, 2006, tradução nossa).

Entretanto, observa-se uma dificuldade na obtenção de informações demográficas de qualidade a partir dos sistemas de informação atuais. As informações demográficas, geralmente, são representadas de maneiras distintas, o que torna difícil o processamento destas informações entre diferentes sistemas.

No Brasil os sistemas de informação em saúde públicos, tais como Sistema de Informação de Beneficiários (SIB), Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC), Cartão Nacional de Saúde (CNS), Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), Sistema de Informação Hospitalar Descentralizado (SIHD), diferem na maneira de representar informações demográficas. O padrão TISS também apresenta um formato incompatível em relação a estes sistemas. As diferenças principais na representação da informação demográfica são em relação a presença/ausência de determinados campos, quantidade de caracteres para cada campo, diferença entre tipo de caracteres permitidos em cada campo (DIAS; FREIRE, 2008).

Visando solucionar o problema de compartilhamento e representação não apenas das informações demográficas, mas de informações em saúde de modo geral, diversos estudos tem sido realizados a respeito de interoperabilidade.

4 INTEROPERABILIDADE

O principal objetivo na criação de padrões na área de informática em saúde é a possibilidade de integração e interoperabilidade entre sistemas. É importante, portanto, compreender os conceitos de interface, integração e interoperabilidade.

Interface é o limite no qual ocorre a interação entre diferentes sistemas ou processos (AGUILAR, 2005, tradução nossa). É um termo amplo e, na Ciência da Computação, pode se referir tanto à comunicação de *hardware*, *software* ou usuário. Em nível de *software*, uma interface pode ser definida como um conjunto de linguagens e códigos que duas ou mais aplicações utilizam para se comunicarem.

Integração é o relacionamento entre diversas aplicações onde todas interagem a fim de colaborar na execução de uma funcionalidade (AGUILAR, 2005, tradução nossa).

Interoperabilidade é um estado existente entre duas ou mais aplicações, onde uma aplicação pode receber e entender os dados de outra e executar uma determinada tarefa com estes dados de maneira satisfatória e sem a necessidade de intervenção extra do operador do sistema (AGUILAR, 2005, tradução nossa).

A provisão de interoperabilidade é uma necessidade crescente na área de informática em saúde. Cada vez mais informações são armazenadas em S-RES e observa-se a necessidade de utilização destas informações em diferentes locais e para diferentes fins (GOLDSTEIN et al, 2007, tradução nossa).

A interoperabilidade pode ser classificada em diferentes níveis. A fim de realizar compartilhamento de informações de maneira efetiva, dois níveis de interoperabilidade precisam ser alcançados: nível sintático e nível semântico.

4.1 INTEROPERABILIDADE SINTÁTICA

Interoperabilidade sintática é a capacidade de sistemas trocarem informações entre si, por meio de estruturas de mensagens bem definidas, possibilitando que a informação trocada seja legível aos seres humanos. Não há garantia, entretanto, de que o significado da informação será o mesmo nos diferentes sistemas (AGUILAR, 2005, tradução nossa).

Neste tipo de interoperabilidade, a preocupação entre os sistemas interoperáveis é a garantia de que a informação vai ser enviada e recebida de maneira legível aos seres humanos. Não há garantia de que as informações recebidas sejam compreendidas do modo como eram no sistema emissor (Figura 2). Deste modo, torna-se difícil automatizar a tarefa de processamento destas informações. Cabe ao usuário a compreensão da informação recebida e a tomada de ações com base nela. O padrão HL7 v2.x é um exemplo de padrão capaz de prover interoperabilidade sintática em aplicações de saúde (MEAD, 2006, tradução nossa).

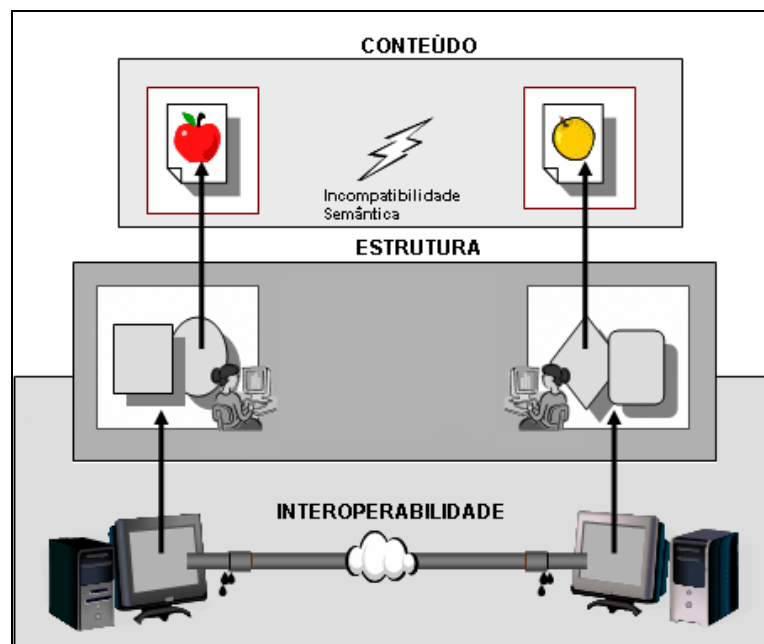


Figura 2. Possível falha na interpretação da informação por meio da interoperabilidade sintática
Fonte: Adaptado de CEMANTICA, 2010

4.2 INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA

A interoperabilidade semântica se caracteriza pela capacidade das informações compartilhadas entre os sistemas serem não apenas legíveis por seres humanos, mas também interpretadas e compreendidas pelos sistemas em nível de conceitos de domínio formalmente definidos e, assim, automaticamente processáveis por computadores (AGUILAR, 2005, tradução nossa).

Na interoperabilidade sintática são definidas estruturas de mensagens que podem ser trocadas entre os sistemas. Entretanto não há garantia que o sistema receptor vai interpretar esta informação da mesma maneira que o sistema emissor. Já na interoperabilidade semântica, o sistema receptor precisa derivar as mesmas inferências, com base na informação transmitida, que o sistema que enviou a informação derivaria. Este tipo de interoperabilidade representa um desafio a ser implantado nos S-RES e ainda não há consenso em relação à abordagem a ser utilizada para sua obtenção.

A fim de prover interoperabilidade semântica é preciso estruturar a informação de modo que os sistemas consigam interpretá-la de maneira uniforme. Entretanto, devido à complexidade e a natureza evolutiva desta informação, sua estruturação para a criação modelos formais não é uma tarefa trivial (CHEN et al, 2005, tradução nossa).

Neste processo de criação de modelos formais dos conceitos de domínio, observa-se o uso de vocabulários, terminologias e ontologias.

Normalmente as palavras terminologia e vocabulário são utilizadas de maneira intercambiável pelos seus usuários, entretanto há diferenças entre elas. Uma terminologia é um conjunto de termos representando o sistema de conceitos de um determinado assunto. Para elaboração de uma terminologia, é necessária a análise do domínio em questão e a busca e

classificação de termos comuns e significativos. Já um vocabulário é um dicionário contendo a terminologia de um determinado assunto (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa).

Algumas terminologias são menos estruturadas e precisas, tendo como objetivo principal, a padronização de termos facilmente interpretáveis por humanos. Outras terminologias são mais formais, com maior estruturação, visando o processamento por computadores (CHEN et al, 2005, tradução nossa). Exemplos de padronizações de vocabulários e terminologias são a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID) e a *Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms* (SNOMED-CT), ou, Nomenclatura Sistematizada de Medicina – Termos Clínicos.

Ontologias, por sua vez, podem ser consideradas representações de conhecimento. Elas descrevem os conceitos e os possíveis relacionamentos entre estes conceitos, além de formalizarem uma terminologia dentro de um determinado domínio (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). As ontologias, portanto, são mais formais, apresentando o conhecimento de maneira estruturada. Muitos trabalhos vêm sendo elaborados a fim de mapear as ontologias para objetos, dentro de sistemas Orientados a Objetos.

Tanto as terminologias e vocabulários, quanto as ontologias, são utilizadas para representar conceitos dentro de um determinado domínio. Terminologias e ontologias podem coexistir e, quando padronizadas, facilitam a representação de conceitos comuns dentro da área da saúde (CHEN et al, 2005, tradução nossa).

Apesar das teorias existentes para representação dos conceitos de um domínio, dentro da área da saúde observa-se ainda uma grande dificuldade para representação destes conceitos dentro dos sistemas de maneira eficaz. Adicionar novas representações de conceitos e alterar representações existentes é um processo muito caro, devido ao acoplamento destas representações com os demais conceitos do *software*. A Fundação OpenEHR propõe uma

arquitetura capaz de se adaptar mais facilmente as alterações das representações dos conceitos de domínio. O objetivo é a capacidade de plena representação da informação, com o seu significado, possibilitando a interoperabilidade semântica e a conseqüente capacidade de processamento automatizado da informação compartilhada.

5 OPENEHR

OpenEHR é uma fundação sem fins lucrativos que tem como objetivo principal possibilitar o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de maneira efetiva a fim de prover suporte a área da saúde, da pesquisa médica e de áreas relacionadas. Atualmente, pessoas e organizações de diversos países colaboram com a Fundação OpenEHR (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa).

A saúde é a área que apresenta os conceitos de domínio mais complexos quando comparados a outras áreas (SHORTLIFFE; CIMINO, 2006, tradução nossa). Deste modo, a Fundação OpenEHR propõe o uso de uma plataforma na qual estes conceitos possam ser plenamente representados, sem perdas semânticas e com a possibilidade de processamento e compartilhamento das informações geradas por meio destes conceitos. OpenEHR visa também a construção de S-RES centrados no paciente, capazes de serem adaptáveis e evoluir de acordo com a evolução na área da saúde.

A Fundação OpenEHR, deste modo, disponibiliza especificações a respeito da plataforma proposta bem como *softwares* que auxiliam no seu desenvolvimento. O ponto chave para o desenvolvimento desta plataforma é a arquitetura empregada, que difere das arquiteturas empregadas nos S-RES atuais (não baseados no OpenEHR).

5.1 ARQUITETURA TRADICIONAL DE S-RES ATUAIS

Atualmente, no desenvolvimento de S-RES, é comum a utilização de uma arquitetura que vincula os conceitos de domínio da aplicação aos demais conceitos relacionados ao *software*. Normalmente, para desenvolvimento dos S-RES, desenvolvedores conversam com profissionais

da saúde, levantam requisitos e modelam as entidades do domínio (EVANS, 2004). Estas entidades, posteriormente são expressas por meio do *software*, através de linguagens de programação e representações na base de dados (Figura 3). Cria-se uma arquitetura fortemente dependente dos conceitos de domínio, e alterá-los é um processo caro, visto que os demais componentes do *software* estão muito acoplados a estes conceitos (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b). Uma alteração de uma entidade de domínio significa, no mínimo, alterações no esquema da base de dados e na camada de persistência da aplicação³. A representação em interfaces gráficas muitas vezes precisa ser alterada também, e usualmente não há meios automatizados para realizar essa alteração.

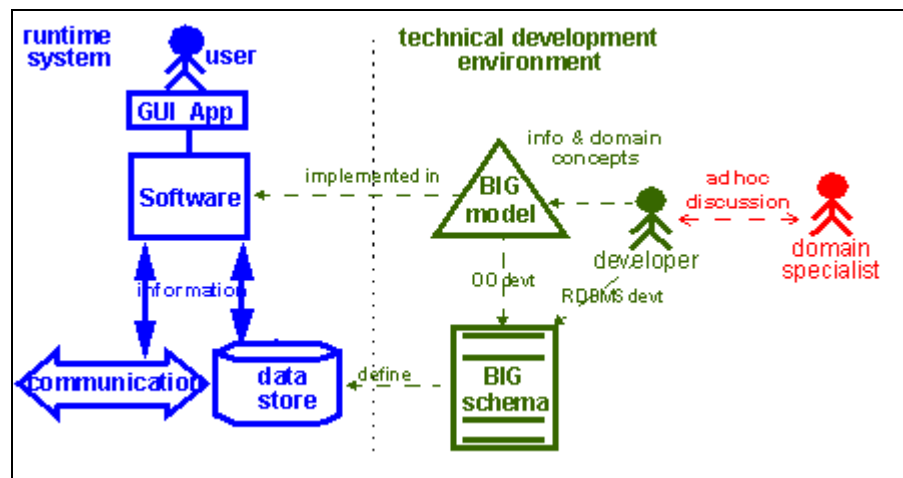


Figura 3. Arquitetura tradicional de desenvolvimento de S-RES
Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

A Fundação OpenEHR propõe uma plataforma onde estes conceitos estejam separados e não representados diretamente no código do sistema, a fim de prover maior manutenibilidade e capacidade de expansão do S-RES.

³ Uma abstração do mecanismo de armazenamento de informações de um sistema. A camada de persistência possibilita independência em relação a técnicas e tecnologias de armazenamento (FOWLER, 2002).

5.2 ARQUITETURA PROPOSTA PELA FUNDAÇÃO OPENEHR

A fim de possibilitar a adaptação e evolução dos S-RES, a arquitetura desenvolvida pela Fundação OpenEHR é extremamente genérica e flexível. Sendo assim, mesmo que o objetivo seja a construção de sistemas RES, é possível utilizar a mesma arquitetura em diferentes tipos de sistemas. Superficialmente, a arquitetura OpenEHR necessita apenas de conceitos relacionando eventos administrativos e de serviço a um objeto passível de cuidados. Seria possível, portanto, utilizar a mesma arquitetura até mesmo em um sistema de cuidado da infraestrutura pública, relacionando eventos à, por exemplo, edifícios públicos, já que o objeto de cuidado não é necessariamente uma pessoa (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa).

Essa arquitetura altamente flexível e genérica torna-se possível devido a alta modularização e componentização da plataforma OpenEHR. Pode-se observar três grandes separações ontológicas na arquitetura. A separação ontológica refere-se aos níveis de abstração da descrição dos conceitos e processos observados no mundo real. Busca-se representar claramente os diferentes tipos de ontologias. As separações ontológicas podem prover maior manutenibilidade e clareza na compreensão do domínio (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa).

A primeira separação ontológica observada não é exclusividade da plataforma OpenEHR e é comum a diversos S-RES não baseados no OpenEHR. Refere-se à separação entre ontologias da realidade e ontologias de informação (Figura 4).

As ontologias da realidade descrevem e classificam fenômenos reais, tais como a classificação de doenças, a descrição de processos médicos, as terminologias, dentre outros. Por exemplo, a CID classifica e vincula códigos a doenças, sinais, sintomas do paciente, entre outros. Informações que representam ontologias de informação descrevem os modelos de informação de

conteúdo. Por exemplo, o resultado de um exame microbiológico enquadra-se nas ontologias de informação, porém a descrição de um fenômeno como infecção por um micróbio enquadra-se nas ontologias da realidade. Pode-se observar que o tipo de autor e o uso destas informações são diferentes.

Uma segunda separação ontológica ocorre dentro das ontologias de informação. Esta separação não é comum na maioria dos S-RES e é o maior diferencial apresentado na arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR. Ela visa separar as partes estáveis (modelos de informação) das não estáveis (modelos de conteúdo de domínio) (Figura 4). As partes estáveis correspondem às características invariantes no domínio, tais como tipos básicos de dados (por exemplo, termos codificados, intervalos), estruturas de dados (listas, árvores), identificadores de objetos, composições (independentemente do tipo de objeto composto), seções de composições, observações dentre outros. As partes não estáveis contêm as descrições do conteúdo de domínio variáveis, por exemplo, pressão sanguínea, temperatura corporal, etc.

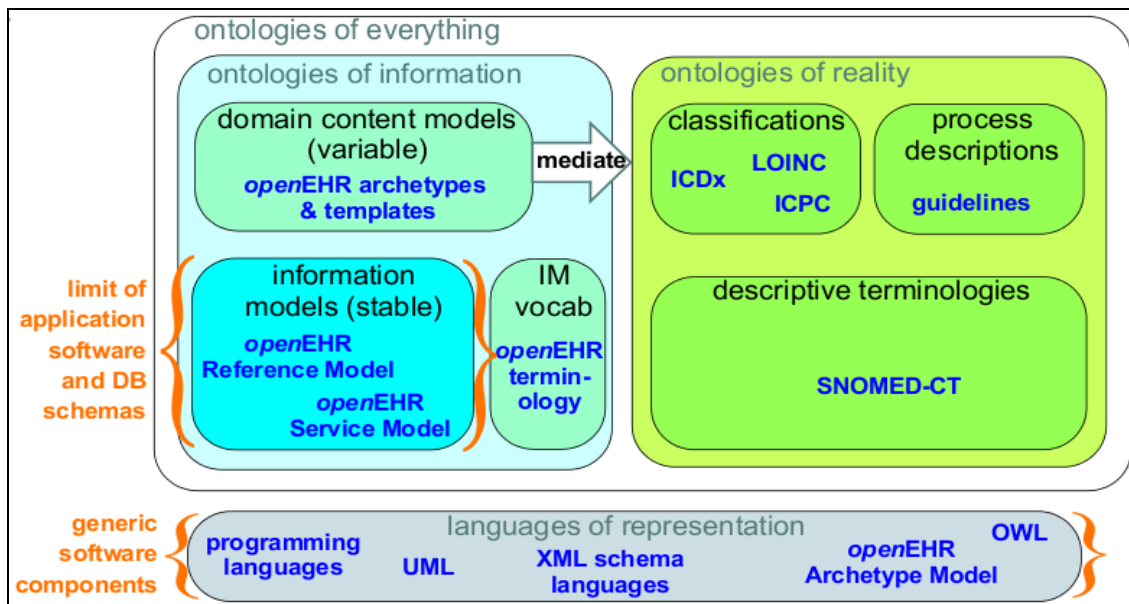


Figura 4. Separação ontológica da plataforma OpenEHR
 Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

5.2.1 Modelagem em dois níveis

A modelagem em dois níveis (*two-level modelling*) é um dos principais paradigmas no qual OpenEHR é baseado. A fim de refletir em *software* a separação entre partes estáveis e não estáveis da plataforma, são criados dois diferentes níveis: um Modelo de Referência (primeiro nível) e definições formais de conteúdo clínico descritos por arquétipos e *templates* (segundo nível).

O primeiro nível representa a parte estável da plataforma OpenEHR, os conceitos que não tendem a mudar (tipos básicos de dados, estruturas de dados, etc.). O segundo nível apresenta os conceitos de domínio variáveis (pressão sanguínea, temperatura, etc.) (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b).

Somente o primeiro nível (Modelo de Referência) é codificado em *software*, o que reduz a dependência dos sistemas e dados em relação ao conteúdo de definições de conceitos de domínio (que normalmente irão variar). Deste modo, os sistemas estão preparados para evoluir, uma vez que estão preparados para consumir arquétipos e *templates*, que possivelmente irão mudar, mas que estão codificados em sua própria linguagem (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b).

A arquitetura sugerida pela Fundação OpenEHR e as ferramentas disponibilizadas possibilitam que os profissionais da saúde desenvolvam os conceitos clínicos e os expressem por meio de arquétipos, formando assim uma biblioteca com os conceitos clínicos, os quais podem estar vinculados à terminologias. Os desenvolvedores de *software* criam o Modelo de Referência e o modelo de arquétipos (Figura 5). O modelo de arquétipos apresenta, por meio de objetos, a estrutura do arquétipo sendo utilizado para criar as instâncias do Modelo de Referência.

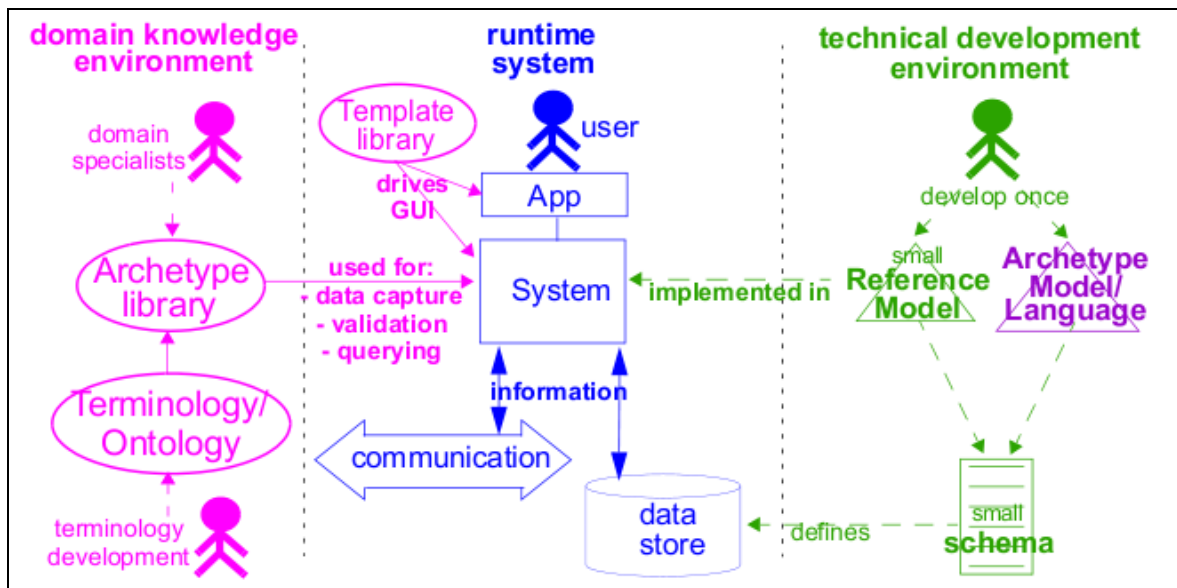


Figura 5. Arquitetura de um S-RES baseado na Fundação OpenEHR
 Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

5.2.1.1 Modelo de Referência

Usualmente, na construção de S-RES, não se utilizam modelos de referências padronizados, de modo que é comum a ocorrência de incompatibilidade na troca de informações. Diferentes linguagens de programação podem apresentar diferenças significativas para representar informações equivalentes. Por exemplo, um tipo numérico pode possuir capacidades diferentes para representação de um número quando usado em diferentes linguagens. Se estas informações básicas, como tipos e estruturas de dados, não forem bem definidas, possivelmente haverá problemas quando a informação for trocada.

O modelo de referência pode conter não apenas tipos básicos da linguagem de programação, mas também informações genéricas do domínio em questão. O Modelo de Referência OpenEHR, por exemplo, apresenta diferentes tipos de estruturas de dados, classes que realizam versionamento de informação, auxiliam na localização de objetos, dentre outros.

Quando não há um modelo de referência comum, a integração entre diferentes sistemas torna-se mais complexa, visto que as informações geradas em todos os sistemas não são compatíveis. Para cada sistema, soluções de persistência, interface gráfica e lógica de negócio precisam ser desenvolvidas (Figura 6).

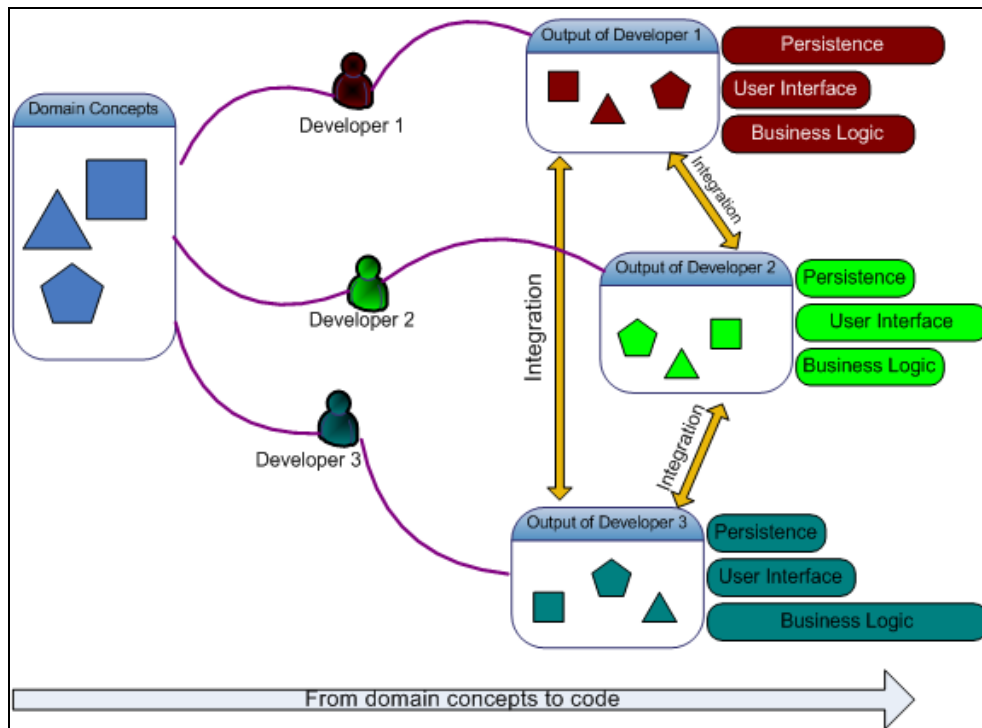


Figura 6. Diferentes soluções quando não há um modelo de referência padronizado
Fonte: Adaptado de ARIKAN, 2010

Um modelo de referência padronizado possibilita que a criação de interfaces gráficas, persistência e lógica da aplicação sejam construídas sobre um conjunto padronizado de classes, de modo que a informação produzida por diferentes desenvolvedores, ou em diferentes sistemas, seja compatível, como ilustra a Figura 7.

O Modelo de Referência OpenEHR é um modelo orientado a objetos que emprega tipagem de dados forte (NARDON; FRANÇA; NAVES, 2009).

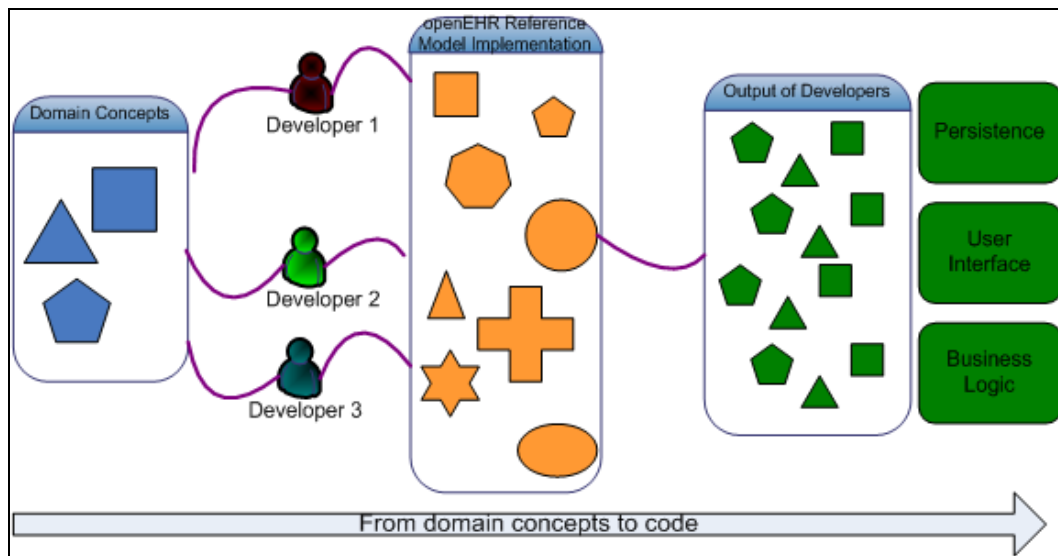


Figura 7. Soluções reaproveitáveis utilizando um modelo de referência padronizado
 Fonte: Adaptado de ARIKAN, 2010

5.2.1.2 Arquétipos e *Templates*

Arquétipos são modelos formais dos conceitos de domínio (BEALE, 2009, tradução nossa). Arquétipos usualmente são escritos em sua própria linguagem, a *Archetype Definition Language*. São flexíveis, visto que um arquétipo pode incluir outros de diversas maneiras, são reusáveis e podem ser compostos.

Os arquétipos restringem os conceitos apresentados no Modelo de Referência. Por exemplo, o Modelo de Referência apresenta uma classe chamada *Observation* (do inglês, Observação), a qual é bastante genérica e tende a não mudar. Uma *Observation* representa uma informação clínica passada ou atual que, no momento em que será armazenada, já ocorreu. Qualquer conceito que seja uma observação (porém mais especializado) pode ser escrito por meio de um arquétipo, que restringe as informações da classe *Observation*. Neste contexto, a mensuração da pressão sanguínea de um paciente pode ser considerada uma observação e pode ser representada por meio de um arquétipo. Em tempo de execução então, o S-RES criará uma

instância da classe *Observation*, a qual está em conformidade semântica com o arquétipo de pressão sanguínea (Figura 8).

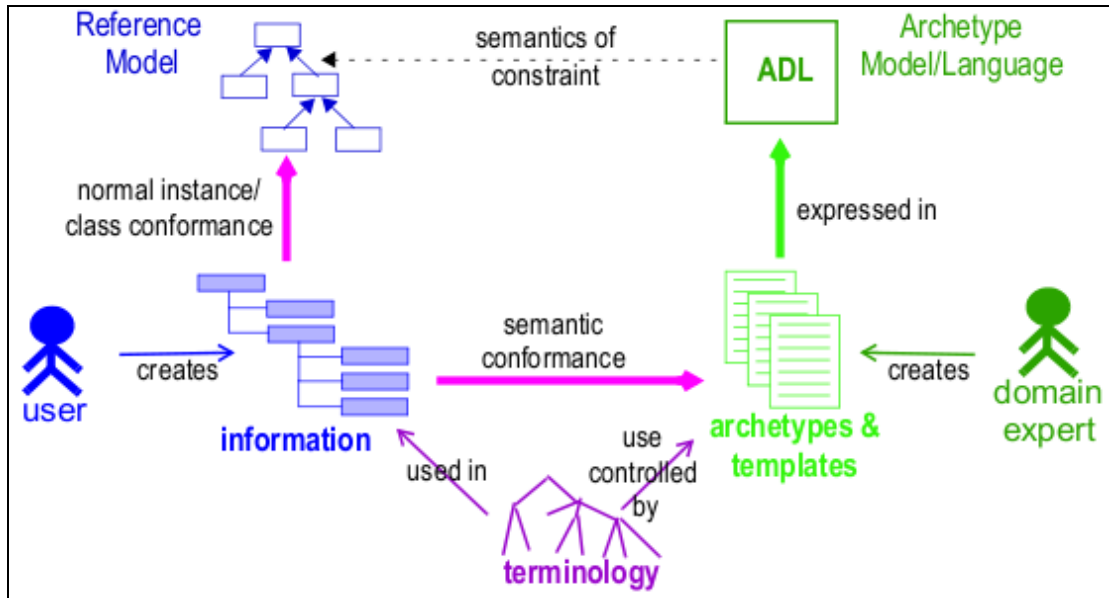


Figura 8. Informações representadas no modelo de referência em conformidade com arquétipos
 Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

Além da definição de seus atributos, um arquétipo armazena também o significado de seus atributos. Por meio de ontologias, é descrito o significado de cada atributo. Arquétipos podem apresentar ainda, conexões com terminologias externas para descrição da sua informação (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007a, tradução nossa).

Observa-se, portanto, que os arquétipos possibilitam a interoperabilidade em nível de conhecimento. Pode-se acrescentar novos conceitos aos sistemas de maneira simples. Além disso, observa-se que devido ao fato de os arquétipos não estarem codificados por meio das linguagens de programação (e não vinculados diretamente a esquemas de bancos de dados), torna-se mais simples para os especialistas no domínio (profissionais da saúde) escreverem as representações dos conceitos do domínio (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007a, tradução nossa).

Os arquétipos podem também ser compostos e especializados. Um arquétipo pode conter outro, evitando assim a necessidade de repetir definições já descritas em outros arquétipos. Também é possível reaproveitar as definições de um arquétipo por meio da especialização, onde um arquétipo usa, como base, um arquétipo mais específico e adiciona novas restrições (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007a, tradução nossa).

Os *templates* possibilitam que atributos de um arquétipo sejam ocultados e que sejam realizadas validações na informação representada por arquétipos. Observa-se que os arquétipos tendem a ser bastante completos, contendo informações bastante detalhadas. Entretanto, é comum que os S-RES não necessitem de todas as informações contidas em determinado arquétipo. Um *template* possibilita que apenas determinados campos sejam exibidos. No caso de composições de arquétipos, pode-se também definir quais arquétipos compostos irão estar presentes. Além disso, validações extras em relação aos atributos podem ser expressas por meio de *templates*. Por exemplo, um arquétipo pode definir que um atributo que representa a temperatura varia de 0 a 100, mas localmente um *template* pode definir que essa temperatura deve variar apenas de 10 a 50. Observa-se, portanto, que os *templates* normalmente tem uso local, possibilitando customizações em diferentes sistemas (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007a, tradução nossa).

5.2.1.3 *Archetype Definition Language (ADL)*

A fim de representar os arquétipos a ADL é utilizada. ADL é a linguagem oficial e mais comum para serialização de arquétipos, entretanto nada impede a utilização de outras linguagens, tal como a *eXtensible Markup Language (XML)*⁴. Apesar de XML ser uma

⁴ XML é uma linguagem de marcação de dados extensível. Por meio de um conjunto de regras pré-definidas para codificação de documentos, pode-se descrever dados de maneira estruturada (W3C, 2008, tradução nossa).

linguagem usualmente empregada nestes casos, a Fundação OpenEHR optou pela criação da ADL, visto que ela tem maior poder de expressividade para representação de arquétipos e, além disso, é mais fácil de ser entendida por humanos (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2008, tradução nossa).

Três sintaxes distintas são utilizadas dentro da ADL:

- a) a forma de restrição da ADL (cADL): utilizada para fazer as restrições nas classes do modelo de referência;
- b) a forma de definição de dados da ADL (dADL): utilizada para definir dados do arquétipos (dentre eles, os restringidos pela cADL);
- c) uma sintaxe para descrever restrições em dados que são instâncias de algum modelo de informação.

A Figura 9 apresenta a estrutura de um arquétipo representado pela ADL e o uso das diferentes sintaxes. Pode-se observar que a ADL utiliza as seguintes seções:

- a) *archetype*: onde são informados a versão da linguagem e o identificador do arquétipo;
- b) *specialise*: se este arquétipo é uma especialização, este campo indica de qual arquétipo este especializa;
- c) *concept*: identificador do que representa o conceito principal do arquétipo. Várias definições são realizadas e identificadas, a fim de definir um conceito. Esta seção apresenta o identificador da definição que representa o conceito principal do arquétipo;
- d) *language*: detalhes do idioma no qual o arquétipo foi escrito e suas possíveis traduções;

- e) *description*: descrição do arquétipo, contém informações tais como autor, colaboradores e aplicabilidade;
- f) *declaration*: declarações, tais como qual é o tipo de informação sendo restringida;
- g) *definition*: definição do arquétipo, por meio de restrições no modelo de referência;
- h) *invariant*: invariantes do arquétipo;
- i) *ontology*: onde apresenta restrições, descrições, ligações com terminologias de acordo com cada item descrito, através dos identificadores utilizados na linguagem.
- j) *revision history*: histórico de modificações do arquétipo.

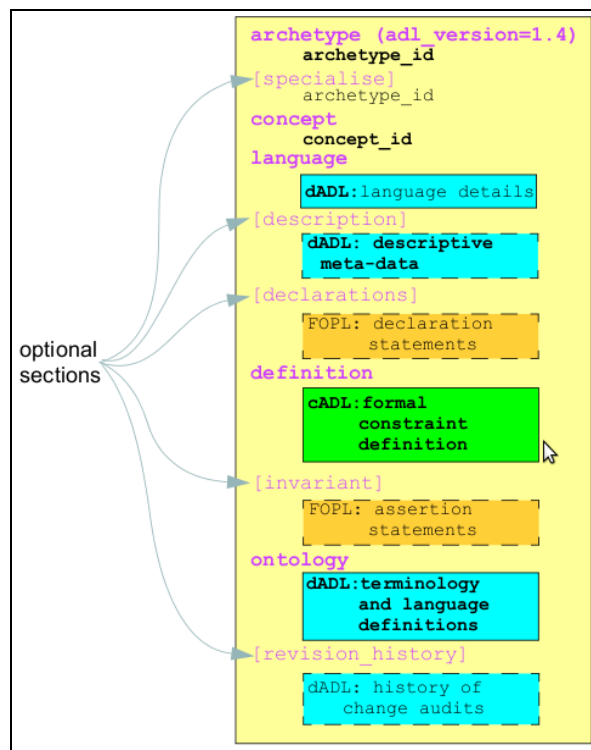


Figura 9. Estrutura de um arquétipo expresso pela ADL e uso das diferentes sintaxes
 Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2008, tradução nossa

Um exemplo de uso da ADL é a representação de um arquétipo de pessoa, apresentado no Anexo A.

5.2.2 Modelos de Informação

O Modelo de Referência apresenta uma série de conceitos genéricos. Visto que estes conceitos são utilizados em conjunto e relacionam-se entre si, é possível agrupá-los e caracterizá-los. Assim, o Modelo de Referência apresenta uma série de Modelos de Informação (podem ser entendidos como categorias do Modelo de Referência) (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa). São eles:

- a) *Support Information Model* (Modelo de Informação de Suporte): os conceitos mais básicos que são necessários a todos os outros modelos de informação. Apresenta diversos tipos de identificadores de objetos, objetos para representação de terminologias (possibilitando o uso de terminologias externas), objetos que referenciam outros objetos, entre outros (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007i, tradução nossa);
- b) *Data Type Information Model* (Modelo de Informação de Tipo de Dados): assim como o support information model, é utilizado pelos demais modelos de informação. Apresenta um conjunto de tipos de dados genéricos que são requeridos para representação de informações sobre saúde. Por exemplo, há objetos representando textos (texto puro, texto codificado, parágrafos), quantidades, datas, dados encapsulados (dados multimídia por exemplo), tipos básicos (booleanos, etc.) (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007e, tradução nossa);

- c) *Data Structures Information Model* (Modelo de Informação de Estruturas de Dados): Na maior parte dos modelos de informação OpenEHR, estruturas de dados são utilizadas para representar conteúdos. Deste modo, este modelo de informação apresenta estruturas que representam informações singulares (as quais contém apenas um item), listas, tabelas, árvores, históricos, etc. (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007d, tradução nossa);
- d) *Common Information Model* (Modelo de Informações Comuns): apresenta uma série de conceitos que são comuns a diversos outros modelos de informação. Por exemplo, possui definições de classes que podem ser "arquetipadas", definições de classes que podem ser localizáveis, etc. Estas classes são utilizadas como base em outros Modelos de Informação. Apresenta ainda suporte a versionamento e gerenciamento de alterações do S-RES, o que possibilita identificar usuários que realizaram alterações no S-RES e manter um histórico de todas as tarefas realizadas (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007c, tradução nossa);
- e) *EHR Information Model* (Modelo de Informação de Registros Eletrônicos em Saúde): Apresenta classes de nível mais alto. Classes que representam composições, observações, seções, registros, etc. Normalmente essas classes são as unidades de persistência (persiste-se um registro inteiro, ou uma composição inteira, por exemplo). Os arquétipos que representam conceitos de alto nível normalmente restringem classes deste Modelo de Informação (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007g, tradução nossa);
- f) *Integration Information Model* (Modelo de Informação de Integração): Apresenta suporte a S-RES legados (por meio de classes que suportam as informações antigas) (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007h, tradução nossa);

- g) *Demographic Information Model* (Modelo de Informações Demográficas): Apresenta suporte a representação de informações relativas a pessoas, grupos de pessoas e organizações (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007f, tradução nossa);
- h) *Workflow Information Model* (Modelo de Informação de Workflow): Ainda não é uma especificação concreta (porém almeja-se criá-la no futuro). Descreverá os processos médicos, orientações, etc. (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa);
- i) *EHR Extract Information Model* (Modelo de Informação de Extração do Registro Eletrônico em Saúde): representa como um 'extrato' (uma parte) do RES é construído por meio de composições, estruturas demográficas, etc. É utilizado para serializar parte do RES e possibilitar seu envio/compartilhamento (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007g, tradução nossa);
- j) *Security Information Model* (Modelo de Informação de Segurança): Define políticas de controle de acesso e privacidade para a informação do S-RES (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b, tradução nossa).

5.2.3 Nível de Granularidade das Informações do Modelo de Referência

Os modelos de informação do OpenEHR apresentam classes com níveis diferentes de granularidade⁵. Classes com granularidade mais fina, como as definidas no *Data Type Information Model* ou no *Support Information Model*, são utilizadas nos outros modelos, tais como classes do *Data Structures Information Model* e *Common Information Model*, que por sua

⁵ Em Orientação a Objetos, a granularidade representa o tamanho de uma abstração. Uma abstração grossa apresenta mais funcionalidades do que uma abstração fina. Quando mais fina a granularidade de um objeto, por exemplo, menos funções ele possui (PAGE-JONES, 2000, tradução nossa).

vez são utilizadas nos modelos que possuem as classes com granularidade mais grossa: *EHR Information model*, *EHR Extract Information Model* e *Demographic Information Model*.

Dentro destes modelos que apresentam classes com granularidade mais grossa, são definidas estruturas com o nível mais alto do Modelo de Referência OpenEHR. Num sistema baseado no OpenEHR, estas estruturas de nível mais alto são as informações que o usuário tem interesse e acesso direto. Destaca-se, dentre estas classes, a classe *Composition* e a classe *Party* (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b).

Uma *Composition* (composição) é empregada para agregar dados clínicos. Deste modo, quando se torna necessário, por exemplo, criar um arquétipo que represente um exame pré-natal, uma *Composition* é utilizada. Ela possibilita o agrupamento de conceitos com granularidade mais fina (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b).

Uma *Party* representa uma parte no modelo demográfico. Uma *Party* pode tanto representar um ator no sistema (pessoa, organização, entre outros) quanto um papel sendo desempenhado (médico, enfermeiro, entre outros). Também é considerada uma estrutura de nível mais alto (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b).

Para realizar a persistência das informações de um sistema baseado no OpenEHR, estas classes de nível mais alto são consideradas as unidades que devem ser persistidas.

5.2.4 Versionamento de Informações

A arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR dá suporte integral ao versionamento das informações armazenadas. As estruturas de nível mais alto (como *Composition* ou *Party*) possuem um mecanismo que possibilita que suas alterações sejam armazenadas por meio de versões, como ilustra a Figura 10.

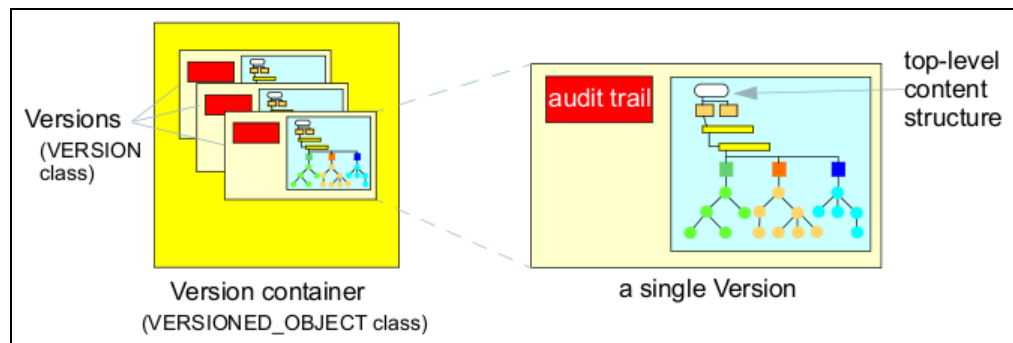


Figura 10. Classes de versionamento das estruturas do modelo de referência
 Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

As alterações que ocorrem nas informações são representadas por meio de *Contributions* (contribuições). Sendo assim, toda vez que uma informação é alterada, ela é representada por meio de uma contribuição e uma nova versão da informação é gerada (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007c, tradução nossa).

5.3 MODELO DE INFORMAÇÃO DEMOGRÁFICO

Observa-se uma grande disparidade na maneira de representação das informações demográficas atualmente (DIAS; FREIRE, 2008). Muitos dos modelos demográficos utilizados hoje apresentam uma série de problemas comuns, tais como:

- a) multiplicação de registros relacionados a um mesma entidade, quando esta exerce diferentes papéis dentro de um sistema (por exemplo, exerce papel de paciente mas também é um funcionário da instituição);
- b) falta de controle de versões para informações demográficas;
- c) impossibilidade de uma mesma entidade possuir mais de um nome (o que pode ser necessário em algumas situações);
- d) impossibilidade de uma mesma entidade possuir mais de um endereço.

O modelo demográfico proposto pela fundação OpenEHR foi desenvolvido de modo a suprir estes problemas. Assim como os demais Modelos de Informação, arquétipos podem ser desenvolvidos a fim de representar conceitos mais específicos em relação aos apresentados neste Modelo de Informação. Deste modo, somente os conceitos mais genéricos são definidos nele. Pode-se observar na Figura 11 as classes do modelo e a interação entre elas.

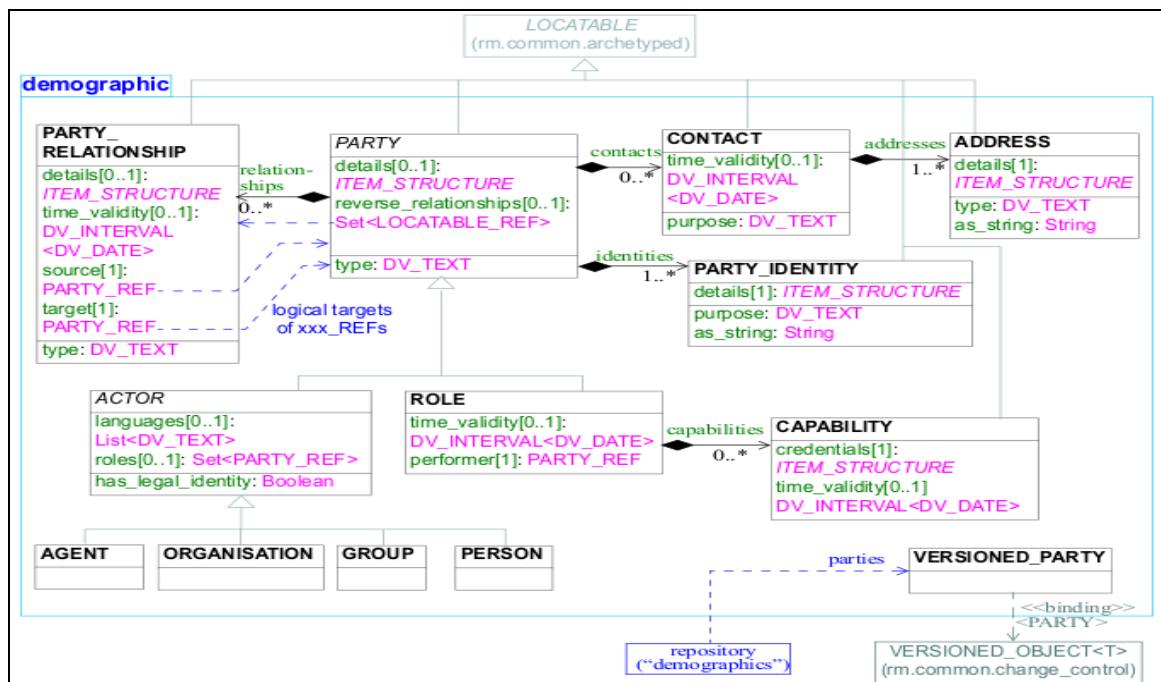


Figura 11. Diagrama de Classes do Modelo de Informações Demográficas OpenEHR
Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

O modelo demográfico da fundação OpenEHR apresenta atores (classe ACTOR) e papéis (classe ROLE), que são partes (PARTY) no sistema. Todas as partes no sistema são identificáveis por meio de objetos PARTY_IDENTITY, a qual representa a identidade de uma parte. As partes relacionam-se entre si (por meio da classe PARTY-RELATIONSHIP) e possuem informações de identificação e contato (podendo-se adicionar mais de um contato se necessário). Deste modo, pode-se associar atores aos papéis, por exemplo.

Um ator pode ser um agente (classe AGENT), uma organização (classe ORGANISATION), um grupo (classe GROUP) ou uma pessoa (classe PERSON), deixando explícito que as informações demográficas não são vinculadas apenas à pessoas de modo individual. As capacidades (ou poderes) de um papel no sistema são representadas pela classe CAPABILITY. De acordo com as credenciais do papel, ele pode possuir diferentes poderes dentro do sistema.

Observa-se também a classe VERSIONED_PARTY, a qual adiciona suporte ao versionamento de partes (já que a estrutura de mais alto nível neste modelo de informação é uma PARTY). Ainda que o versionamento de informações esteja descrito no Modelo de Informação Comum, esta classe atua como intermediária entre os dois modelos.

Por fim, todas as classes do Modelo Demográfico herdam, direta ou indiretamente, da classe LOCATABLE. Esta classe é a classe pai⁶ de todas as classes nos Modelos de Informação que podem ser restringidas por arquétipos. Se uma classe herda de LOCATABLE, um arquétipo pode restringi-la (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007c, tradução nossa).

5.4 ASPECTOS COMUNS E PROBLEMAS RECORRENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE S-RES BASEADOS NAS ESPECIFICAÇÕES OPENEHR

Considerando que a arquitetura dos S-RES baseados nas especificações OpenEHR difere da arquitetura tradicional, pode-se observar que são introduzidos alguns aspectos e problemas comuns de desenvolvimento. A persistência das instâncias do modelo de referência, geradas por meio de arquétipos, não é trivial e diversas soluções já foram apresentadas. A

⁶ No paradigma Orientado a Objetos, pode-se criar uma relação de herança entre classes, onde atributos e operações definidos em uma classe podem ser reutilizados em outra. A classe pai é a que contém os atributos e operações que serão reutilizados (PAGE-JONES, 2000, tradução nossa).

geração de formulários com base em arquétipos e templates para edição das informações é uma tarefa que pode ser automatizada.

5.4.1 Persistência de Informações

Em geral, os S-RES atuais (assim como grande parte dos sistemas voltados a outras áreas) utilizam Bancos de Dados Relacionais, os quais seguem o chamado Modelo Relacional. Neste modelo as informações são armazenadas por meio de tabelas, onde cada linha da tabela representa uma instância de determinada entidade. Estas entidades podem possuir relações – cada linha da tabela pode se associar com outras por meio de chaves estrangeiras (DATE, 2004). Um sistema Orientado a Objetos também pode fazer uso deste modelo e normalmente utiliza-se uma técnica chamada Mapeamento Objeto Relacional, onde os objetos do sistema são mapeados para o Banco de Dados Relacional, tendo seus atributos persistidos em colunas no banco (associações entre objetos podem ser representadas por meio de chaves estrangeiras) (DATE, 2004).

Num sistema baseado em arquétipos, torna-se inviável utilizar este Mapeamento Objeto Relacional, visto que os conceitos estão representados por meio dos arquétipos e não vinculados diretamente ao *software*. Os atributos do objeto que será construído não são conhecidos no Modelo de Referência, o que dificulta o mapeamento. Deste modo, algumas soluções de persistência foram elaboradas e testadas em outros trabalhos: tabelas verticais, armazenamento da composição por meio de arquivos e banco de dados orientado a objetos ou banco de dados orientados a documentos.

Para compreender a diferença entre as abordagens, uma instância de um arquétipo simplificado de pressão sanguínea será utilizado. Na Figura 12, pode-se observar o arquétipo simplificado, e na Figura 13 uma instância criada por meio dele.

```

OBSERVATION[at0000] matches { -- blood pressure measurement
  data matches {
    HISTORY matches {
      events {1..*} matches {
        EVENT[at0006] {0..1} matches {-- any event
          name matches {DV_TEXT matches {...}}
          data matches {
            ITEM_LIST[at0003] matches {-- systemic arterial BP
              count matches {2..*}
              items matches {
                ELEMENT[at0004] matches {-- systolic BP
                  name matches {DV_TEXT matches {...}}
                  value matches {magnitude matches {...}}
                }
                ELEMENT[at0005] matches {-- diastolic BP
                  name matches {DV_TEXT matches {...}}
                  value matches {magnitude matches {...}}
                }
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

Figura 12. Arquétipo simplificado de pressão sanguínea
 Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

```

< -- OBSERVATION - blood pressure measurement
archetype_node_id = <[openEHR-EHR-OBSERVATION.blood_pressure.v1]>
name = <value = <"BP measurement">>
data = < -- HISTORY
  archetype_node_id = <[at0001]>
  origin = <2005-12-03T09:22:00>
  events = < -- List <EVENT>
    [1] = < -- EVENT
      archetype_node_id = <[at0006]>
      name = <value = <"sitting">>
      time = <2005-12-03T09:22:00>
      data = < -- ITEM_LIST
        archetype_node_id = <[at0003]>
        items = < -- List<ELEMENT>
          [1] = <
            name = <value = <"systolic">>
            archetype_node_id = <[at0004]>
            value = <magnitude = <120.0> ...>
          >
          [2] = <....
            name = <value = <"diastolic">>
            _node_id = <[at0005]>
            magnitude = <80.0> ...>
          >
        >
      >
    >
  >
<

```

Figura 13. Instância de um arquétipo simplificado de pressão sanguínea
 Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO OPENEHR, 2007b

5.4.1.1 Tabelas Verticais

Associam cada item da estrutura sendo persistida (possivelmente uma *Composition* ou uma *Party*) com um valor. Uma coluna do banco é utilizada para armazenar o caminho do item dentro da estrutura e outra para armazenar o valor (Figura 14). Uma outra tabela associa informações adicionais (usuário que efetuou operação, de quem são as informações, etc.).

Id	Id Sujeito	Usuario
1	2	"usuario"

Caminho	Valor	Id
/name/value	"BP measurement"	1
/data/origin	2005-12-03T09:22:00	1
/data/events/name	"sitting"	1
/data/events[at0006]/data[at0003]/items[at0004]/name	"systolic"	1
/data/events[at0006]/data[at0003]/items[at0004]/value	120.0	1
/data/events[at0006]/data[at0003]/items[at0005]/name	"diastolic"	1
/data/events[at0006]/data[at0003]/items[at0005]/value	80.0	1

Figura 14. Uso de Tabelas Verticais para persistência de informação gerada por arquétipo

A vantagem desta abordagem é a busca de maneira bastante eficiente com uma quantidade moderada de informações. Torna-se fácil indexar a base, visto que está se utilizando apenas uma coluna para representar identificadores e outra para valores. Entretanto, como nesta abordagem cada item é armazenado em um novo registro (uma nova linha na tabela), o número de registros pode ser muito grande, resultando em possíveis problemas de desempenho.

5.4.1.2 Armazenamento da Composição por meio de Arquivos

A instância da composição inteira é representada por meio de um arquivo (em xml, por exemplo) e este arquivo é armazenado diretamente no banco (Figura 15). Neste caso,

observa-se que as buscas podem ser bastante lentas, visto que para buscar um determinado parâmetro é necessário percorrer todos os arquivos armazenados, abri-los e procurar o item. Observa-se, entretanto, que uma abordagem híbrida pode ser empregada: a estrutura é armazenada por meio de um documento, mas os campos que precisam ser utilizados em buscas podem ser armazenados separadamente em colunas e, assim, podem ser indexados agilizando a busca. O arquivo só precisa ser aberto quando o usuário realmente deseja verificar o conteúdo do mesmo.

Id	Id Sujeito	Usuario	Arquivo
1	2	"usuario"	arquivo (xml)

Figura 15. Armazenamento do arquétipo por meio de arquivo no banco de dados

5.4.1.3 Banco de Dados Orientado a Objetos ou Banco de Dados Orientados a Documentos

Neste caso, o objeto do modelo de referência é persistido como um objeto ou documento no banco de dados, não havendo o problema de mapeamento das informações para colunas do banco, visto que não há a necessidade de mapeamento objeto-relacional (o objeto é persistido como um todo).

A desvantagem desta abordagem, é que usualmente bancos de dados Orientados a Objetos utilizam o formato binário do objeto para realizar persistência, de modo que isso vincula o uso de uma linguagem específica para manipulação das informações. Se o objeto foi persistido utilizando um formato binário em Java, por exemplo, ele só pode ser restaurado novamente em Java. Em bancos relacionais, não há este problema e pode-se mapear facilmente os dados para outras linguagens (DATE, 2004).

5.4.2 Geração de Formulários

Com o intuito de aumentar a produtividade no desenvolvimento de S-RES OpenEHR e possibilitar que novos arquétipos sejam adicionados ao sistema de maneira mais eficiente, pode-se criar mecanismos que possibilitem a geração automatizada de formulários do sistema com base nos arquétipos e *templates*. É preciso interpretar os arquétipos e, com base neles, gerar os formulários de acordo com o tipo de informação sendo interpretado (NARDON; FRANÇA; NAVES, 2009).

Observa-se, entretanto, que um arquétipo ou *template* não apresenta informações suficientes para diferenciar alguns aspectos de interface gráfica. Por exemplo, em um arquétipo, se especifica que determinada informação deve ser do tipo texto. Pode-se, neste caso, gerar um formulário com um campo de entrada para texto livre. Porém, não é possível diferenciar o tamanho deste campo apenas com informações provindas de arquétipos. Sendo assim, cada S-RES (ou ferramenta que auxilie no desenvolvimento de um) deve prover uma solução para diferenciar tipo/tamanho dos componentes gráficos a serem utilizados (NARDON; FRANÇA; NAVES, 2009).

6 TRABALHOS CORRELATOS

Trabalhos a respeito das especificações OpenEHR, uso de arquétipos e modelos duais para desenvolvimento de S-RES vem sendo desenvolvidos. Este capítulo apresenta alguns destes trabalhos.

6.1 ARQUÉTIPOS PARA REPRESENTAR AS INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS EM SAÚDE

Foi apresentado, no *Workshop* de Informática Médica, do XXVIII Congresso das Sociedade Brasileira de Computação, em 2008, o trabalho intitulado "Arquétipos para Representar as Informações Demográficas em Saúde", por Rigoleta Dutra Mediano Dias e Sergio Miranda Freire. O objetivo do trabalho é propor arquétipos para representação de informações demográficas em sistemas baseados na arquitetura OpenEHR.

Deste modo, são apresentadas as diferentes abordagens empregadas no Brasil pelos padrões da área da saúde para representação demográfica, tais como TISS, SINAIC e CNS. As informações requeridas por cada abordagem são analisadas e observa-se as diferentes maneiras de representação da informação (tal como campos de informação obrigatórios em um padrão e não presentes em outro).

O Modelo de Informações Demográficas da Fundação OpenEHR é analisado e são, por fim, disponibilizados os seguintes arquétipos: Pessoa (restringindo a classe PERSON), Consumidor, Eleitor, Contribuinte, Habilitação, Identificação e Profissional (restringindo a classe ROLE), Paciente e Beneficiário (restringindo a classe PARTY_RELATIONSHIP), Organização (restringindo a classe ORGANIZATION), Fonte Pagadora e Prestador de Serviços (restringindo a

classe ROLE), Endereço (restringindo a classe ADDRESS). Foram também desenvolvidos arquétipos que possibilitam a representação do nome da pessoa (restringindo a classe PARTY_IDENTITY).

Os arquétipos estão disponíveis no repositório de arquétipos da Fundação OpenEHR. Os arquétipos foram escritos originalmente em português, sendo traduzidos então para o inglês.

6.2 COMO INCORPORAR CONHECIMENTO AOS SISTEMAS DE REGISTRO ELETRÔNICO EM SAÚDE?

No X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS), em 2008, foi apresentado o trabalho intitulado “Como incorporar conhecimento aos sistemas de registro eletrônico em saúde?” por Ricardo Alfredo Quintano Neira, Fabiane Bizinella Nardon, Lincoln de Assis Moura Jr e Beatriz de Faria Leão. O trabalho teve como objetivo descrever o processo de especificação e modelagem do conteúdo clínico de um S-RES hospitalar por meio de arquétipos. Foram apresentadas as vantagens e desvantagens da abordagem proposta pela Fundação OpenEHR para criação de aplicações S-RES.

Demonstrou-se a possibilidade de aplicações baseadas em arquétipos por meio do trabalho. Entretanto, algumas dificuldades no processo de desenvolvimento de aplicações baseadas no OpenEHR foram apontadas: o processo de persistência de informações (onde se sugere o armazenamento das informações por meio de arquivos XML) e o processo de criação da interface gráfica (NEIRA et al, 2008). Para estas dificuldades, foram apresentadas algumas soluções disponíveis, descrevendo a eficácia da solução.

6.3 PROPOSTA DE UM MECANISMO DE SUPORTE À DECISÃO MÉDICA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS E ARQUÉTIPOS OPENEHR

No XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, ocorrido em 2010, foi apresentado o artigo intitulado “Proposta de um Mecanismo de Suporte à Decisão Médica através da Utilização de Sistemas Especialistas e Arquétipos OpenEHR”. O trabalho visa modelar o conhecimento necessário para o desenvolvimento de um Sistema de Suporte à Decisão na área de vigilância epidemiológica, utilizando, como base os arquétipos OpenEHR.

Neste sentido, o trabalho destaca a necessidade de interoperabilidade entre S-RES, e o atual cenário, onde a grande maioria dos S-RES não possuem padronizações e não são interoperáveis. É apresentada a modelagem multinível a fim de representar as informações em saúde e, por fim, é sugerida a elaboração de um arquétipo para o sistema proposto.

7 O PROTÓTIPO DO S-RES UTINFO BASEADO NAS ESPECIFICAÇÕES OPENEHR

O Laboratório de Informática Aplicada - Kiron – do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, possui uma linha de pesquisa que envolve o estudo e o desenvolvimento de um S-RES específico para Unidades de Terapia Intensiva (UTI), o UTInfo. Visando a incorporação das especificações disponibilizadas pela Fundação OpenEHR e a possibilidade de provisão de interoperabilidade semântica, um protótipo do S-RES UTInfo, baseado nas especificações OpenEHR, foi desenvolvido neste trabalho.

Este capítulo apresenta detalhadamente a metodologia seguida para desenvolvimento do trabalho, bem como os resultados obtidos com ele.

7.1 METODOLOGIA

As etapas adotadas para desenvolvimento do protótipo do S-RES UTInfo baseado nas especificações OpenEHR consistem em: levantamento bibliográfico; análise de ferramentas de edição/visualização de arquétipos; análise das implementações do Modelo de Referência e *frameworks* baseados no OpenEHR; análise do modelo demográfico do S-RES UTInfo, estudo dos arquétipos demográficos existentes disponibilizados pela fundação OpenEHR; desenvolvimento de uma modelagem a partir da utilização dos arquétipos demográficos para o S-RES UTInfo; desenvolvimento e teste do protótipo.

O levantamento bibliográfico deste trabalho consistiu na compreensão e posterior descrição dos temas envolvidos, tais como: informática em saúde, informações demográficas,

interoperabilidade (nos níveis sintático e semântico), arquitetura e especificações para um S-RES propostas pela Fundação OpenEHR.

7.1.1 Análise de Ferramentas de Edição/Visualização de Arquétipos

No processo de desenvolvimento de um S-RES baseado nas especificações da Fundação OpenEHR, é necessário em um momento inicial efetuar uma busca por arquétipos existentes. A ferramenta OpenEHR *Clinical Knowledge Manager* foi criada com o intuito de facilitar a busca e visualização de arquétipos e *templates*.

Quando não há arquétipos representando um determinado conceito, pode ser necessária a criação de um novo arquétipo. A Fundação OpenEHR disponibiliza a ferramenta LiU *Archetype Editor* que auxilia no processo de criação de um arquétipo, já que a elaboração por meio de editores de texto simples é bastante propensa a erros.

7.1.1.1 OpenEHR *Clinical Knowledge Manager*

O OpenEHR *Clinical Knowledge Manager* (OpenEHR CKM) (Gerenciador de Conhecimento Clínico OpenEHR) (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2010a, tradução nossa) é um recurso que visa a criação de um repositório de arquétipos, onde se possa publicar arquétipos e os usuários possam revisá-los, traduzi-los e discutir a respeito deles.

Deste modo, a ferramenta foi criada (disponível totalmente na *web*) e apresenta diversas funcionalidades, tais como:

- a) visualização de arquétipos e *templates* de diversos modos: por meio de uma interface gráfica (em categorias), por meio da ADL e por meio de XML;

- b) busca de arquétipos de acordo com o Modelo de Referência. Pode-se buscar por elementos do Modelo de Referência (por exemplo, buscar arquétipos que estejam no Modelo de Informação Demográfico), por data de criação, entre outras opções;
- c) possibilidade de visualização de todos os arquétipos por meio de um mapa (Figura 16), o que facilita a visualização das relações entre arquétipos (e a relação deles com o Modelo de Referência);
- d) pode se verificar o processo de revisão de um arquétipo. Quando um arquétipo tem mais de uma revisão, por exemplo, é possível observar o seu histórico de publicação.

OpenEHR CKM é uma ferramenta colaborativa, e deste modo possibilita o compartilhamento de informações clínicas no mundo todo.

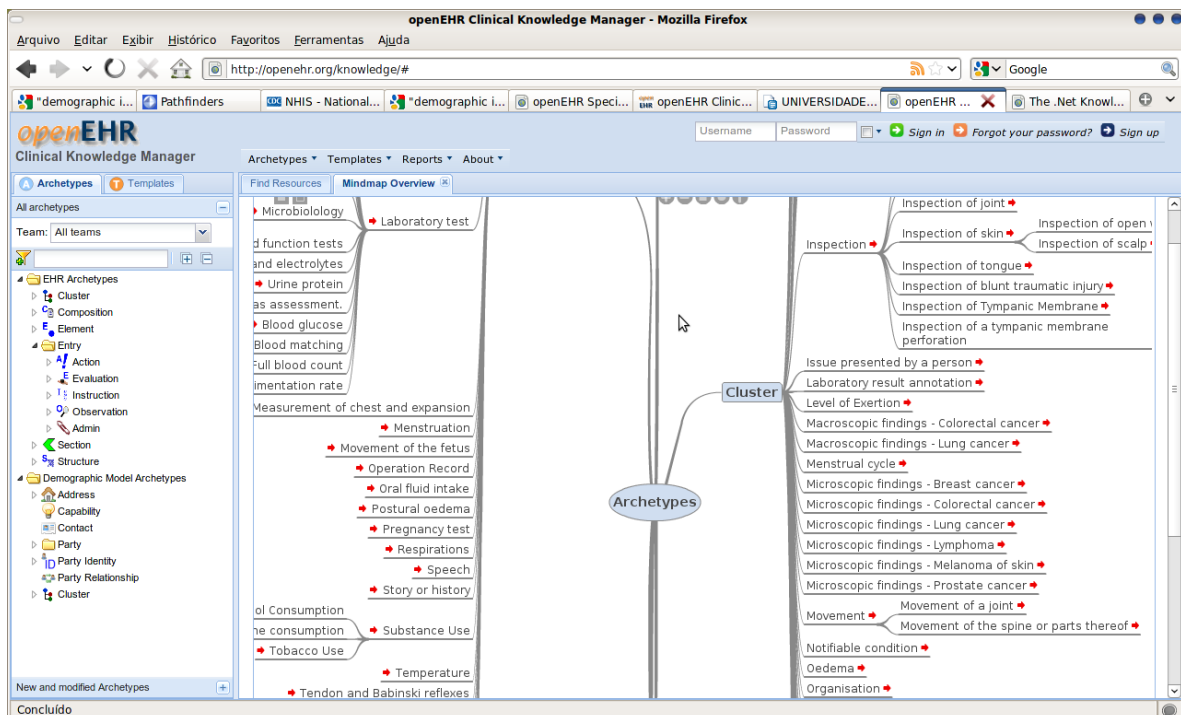


Figura 16. Visualização de arquétipos e suas relação por meio do OpenEHR CKM
Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2010a

7.1.1.2 LiU Archetype Editor

A criação de arquétipos por meio da ADL ou por meio de outras linguagens, como XML, utilizando apenas editores de texto simples (que não destacam ou sugerem os termos da linguagem, por exemplo) torna-se bastante propensa a erros, visto que é necessário seguir estritamente a sintaxe da linguagem. Deste modo, a *Linköpings University*, da Suécia disponibiliza uma ferramenta que auxilia na criação/edição dos arquétipos, o *LiU Archetype Editor* (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2010b, tradução nossa) evitando a necessidade de codificá-los por meio de editores de texto simples.

Dentre as funcionalidades do *LiU Archetype Editor* estão:

- a) edição de arquétipos sem a necessidade de codificação em texto puro. Por meio de uma interface gráfica, é possível desenvolver o arquétipo por meio da combinação de elementos possíveis. A ferramenta apresenta os elementos possíveis de acordo com a classe sendo restringida no Modelo de Referência e o usuário pode arrastá-los para o arquétipo sendo montado (Figura 17);
- b) exportação de arquétipos para XML (com base no que foi escrito em ADL);
- c) ferramenta para facilitar a adição de novos idiomas (traduções) ao arquétipo;
- d) geração de um formulário automatizado com base no arquétipo (deste modo o usuário pode pré-visualizar a construção da interface);
- e) exibição do arquétipo por meio de uma árvore (facilitando sua visualização).

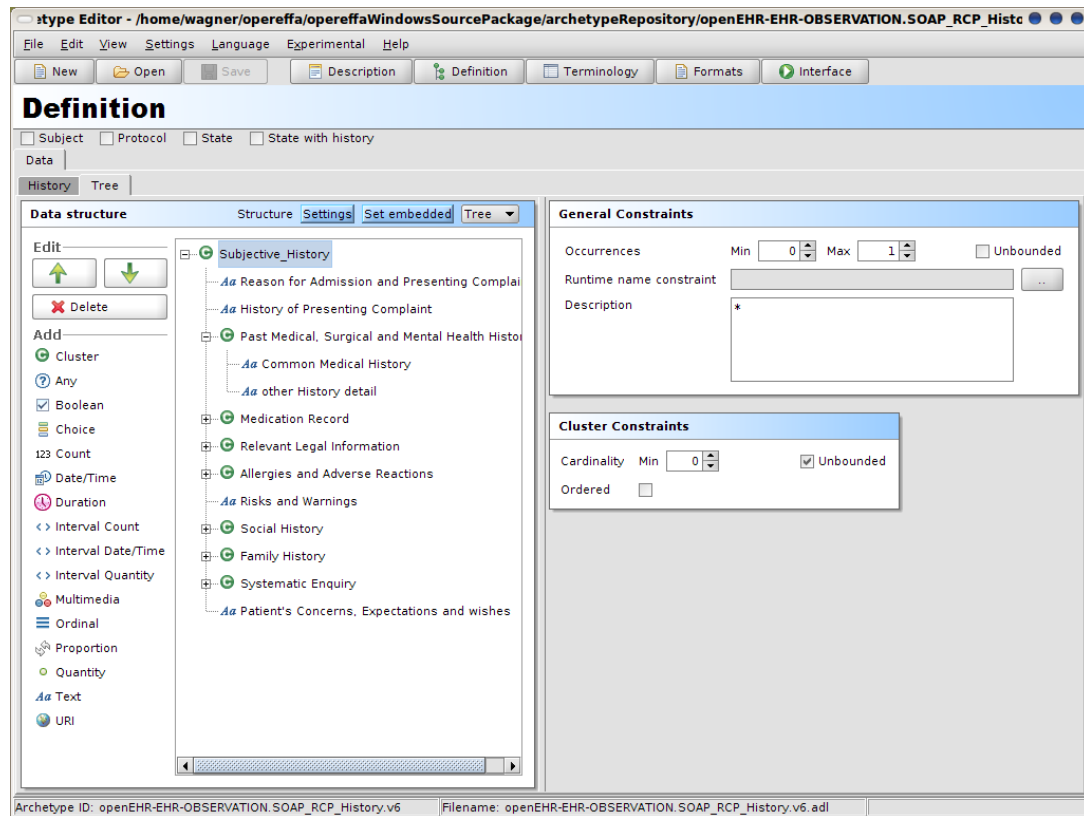


Figura 17. Definição em árvore de um arquétipo por meio do *LiU Archetype Editor*

7.1.2 Análise das Implementações do Modelo de Referência e *Frameworks* Baseados no OpenEHR

Tendo os arquétipos (e possivelmente os *templates*), é preciso utilizá-los com um *software* que implemente o Modelo de Referência da Fundação OpenEHR. Visto que o Modelo de Referência é extremamente estável e dificilmente tende a se alterar, foram desenvolvidas algumas implementações do modelo de referência em algumas linguagens de programação e elas estão disponibilizadas sob licenças de código aberto.

Em posse de uma implementação do Modelo de Referência, observa-se que no processo de desenvolvimento de um S-RES baseado nas especificações OpenEHR, alguns problemas são recorrentes, tais como o processo de persistência de informações e a apresentação

dos formulários baseados em arquétipos. Visando prover soluções para estes problemas, alguns *frameworks* estão sendo desenvolvidos.

7.1.2.1 Implementação do Modelo de Referência na Linguagem Java

A implementação das especificações OpenEHR na linguagem Java é a implementação mais completa e estável atualmente. Praticamente todas as especificações do modelo foram implementadas e testadas por meio de testes unitários⁷ (FUNDAÇÃO OPENEHR, 2009, tradução nossa). Além da implementação do Modelo de Referência OpenEHR, o projeto implementa o modelo de arquétipos, com um *parser*⁸, capaz de interpretar arquétipos escritos em ADL, e gerar, a partir destes arquétipos, instâncias de objetos que podem ser convertidos em objetos do Modelo de Referência (os objetos do modelo de arquétipos). Um serviço de terminologias, o qual é empregado dentro do Modelo de Referência, também é implementado neste projeto.

Este projeto, entretanto, apresenta apenas a implementação básica das especificações OpenEHR, não tendo como objetivo a construção de soluções para problemas recorrentes em S-RES baseado nas especificações OpenEHR. Não há, por exemplo, um mecanismo de persistência definido, cada aplicação que utiliza esta implementação deve implementar seu mecanismo.

Usualmente este projeto é utilizado como base por outros *softwares*, que adicionam recursos a esta implementação básica. Por este motivo, esta implementação utiliza apenas a linguagem Java, sem vincular o código a outros *frameworks* ou tecnologias, possibilitando que os

⁷ Teste que examina uma única unidade do código em relação às demais. Na Orientação a Objetos, esta unidade é o método. O teste analisa se a resposta do método é a esperada de acordo com os valores de entrada (MASSOL; HUSTED, 2004).

⁸ *Software* que verifica se a sintaxe de uma determinada linguagem esta correta e constrói, a partir desta linguagem, uma estrutura contendo todos os elementos do arquivo de entrada separados em partes - de acordo com os elementos da linguagem - para serem utilizados posteriormente (LOUDEN, 2004).

desenvolvedores das aplicações que utilizam esta implementação decidam a tecnologia mais adequada para a aplicação que estão desenvolvendo.

7.1.2.2 OpenEHR *Reference Framework and Application*

O projeto *Opereffa* consiste em um *framework* e uma aplicação de exemplo, baseada nas especificações OpenEHR. Está sendo desenvolvido em Londres, na *University College London*, sendo dirigido pelo Conselho de Revisão Clínica do OpenEHR (OPEREFFA, 2010).

O *framework* utiliza como base a implementação do Modelo de Referência desenvolvida em Java e tem como objetivo prover novos recursos que facilitam a criação de S-RES baseados nas especificações OpenEHR, tais como geração de interface gráfica automatizada, persistência de objetos do Modelo de Referência (instanciados com base em arquétipos), geração de relatórios e ferramentas de suporte. Deste modo, é dividido em três camadas lógicas: camada de persistência, camada de apresentação e uma camada que encapsula o Modelo de Referência, por meio de *wrappers* (Figura 18).

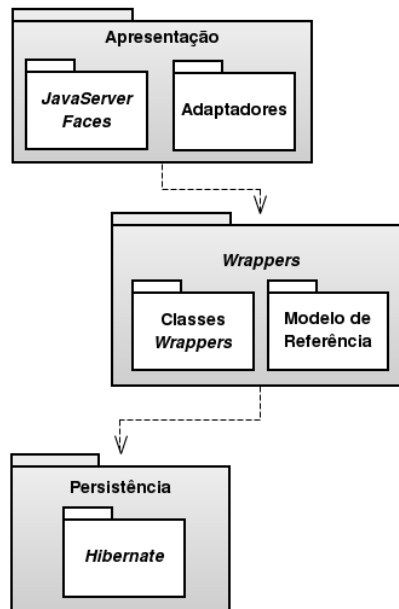


Figura 18. Arquitetura em camadas lógicas do *framework Opereffa*

Em relação à persistência, conforme mencionado na Seção 4.1 do Capítulo 5, existem diferentes abordagens para realização de persistência das informações em um S-RES baseado nas especificações OpenEHR. No projeto *Opereffa*, optou-se pela realização da persistência das informações por meio de tabelas verticais. Cada atributo está em uma nova tupla no banco de dados. A fim de evitar ou, pelo menos, reduzir o possível problema de desempenho no uso de tabelas verticais com quantidades muito grandes de dados, funcionalidades do banco de dados (como *stored procedures*⁹) são utilizadas para otimizar as buscas (OPEREFFA, 2010).

A camada de persistência do *Opereffa* é completamente independente do restante do sistema, podendo ser utilizada separadamente por outros projetos. Nesta camada, o *framework Hibernate* é empregado, a fim de realizar a persistência e o mapeamento objeto-relacional da entidade que representa os dados do arquétipo (HIBERNATE, 2010).

⁹ Uma *Stored Procedure* é uma rotina, um conjunto de declarações na linguagem do banco de dados, que fica armazenada diretamente na base de dados, possibilitando que diversas aplicações a utilizem (Date, 2004).

Em relação à camada de apresentação, no início do desenvolvimento do *Opereffa*, tinha-se como objetivo suportar apenas aplicações *Desktop*, entretanto, esta idéia foi alterada no decorrer de seu desenvolvimento, e a arquitetura foi modificada para possibilitar que aplicações *web* sejam desenvolvidas com base no *Opereffa*. Neste contexto, o *framework Java Server Faces* é empregado na camada de apresentação. Este *framework* possui uma série de recursos que permitem maior abstração no desenvolvimento de aplicações *web*, tornando-o mais simples. Por exemplo, possui componentes gráficos prontos para uso, reduzindo o trabalho do desenvolvedor (ORACLE, 2010).

As classes *wrappers* são um conceito fundamental neste projeto. Elas encapsulam o Modelo de Referência Java e provêm as principais funcionalidades do *framework* (Figura 19). Cada classe do Modelo de Referência apresenta um *wrapper*, que atua como intermediário, conectando o Modelo de Referência às funcionalidades do *framework* e, assim, provendo suporte a persistência dos objetos, geração de código (ou parte dele) para construção de formulários de edição e relatórios deste objeto. Internamente, os *wrappers* comunicam-se entre si, combinando as suas funcionalidades. Por exemplo, junta-se o resultado da geração de código de formulário de diversos *wrappers* para a criação de um determinado formulário.

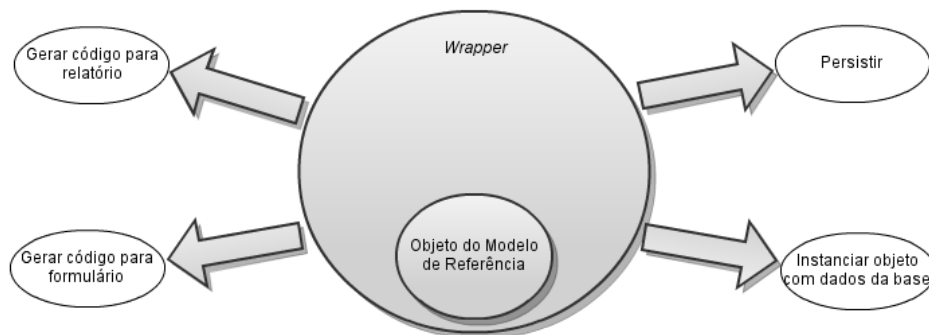


Figura 19. Classe *Wrapper* provê mais funcionalidades às classes do Modelo de Referência

O projeto encontra-se em fase de desenvolvimento. Ainda não há suporte a todas as classes do Modelo de Referência, por exemplo, não há classes do Modelo de Informações Demográficas suportadas pelo projeto (visto que não há *wrappers* para estas classes). Não há, também, suporte a composição de arquétipos nem ao uso de *templates*. Estas funcionalidades estão sendo desenvolvidas e serão disponibilizadas em versões futuras.

7.1.2.3 *Open Source Health Information Platform (OSHIP)*

Outra implementação do Modelo de Referência OpenEHR é a implementação em *Python*, uma linguagem orientada a objetos e com suporte a herança múltipla, a qual está associada ao projeto OSHIP. Este é um projeto *open source* que tem como objetivo não apenas dar suporte aos S-RES baseados nas especificações OpenEHR, mas também a outros projetos relacionados, podendo no futuro, por exemplo, suportar outros modelos de referência. O *framework* suporta a construção de aplicações *web* (OSHIP, 2010).

OSHIP é baseado no *Zope Toolkit*, um conjunto de bibliotecas reutilizáveis desenvolvidas pela *Zope Foundation*, que podem ser utilizadas principalmente em aplicações/*frameworks web* (Zope, 2010). Essas bibliotecas apresentam soluções para uma série de problemas comuns em aplicações *web*, como controle de acesso, apresentação e persistência de informações. A fim de facilitar as configurações do *Zope Toolkit*, que são bastante complexas, e aumentar a produtividade no desenvolvimento, um *framework* chamado *Grok* foi desenvolvido (GROK, 2010). O projeto OSHIP também faz uso do *framework Grok*.

Para realizar a persistência de dados, OSHIP utiliza um banco de dados orientado a objetos para realizar a persistência das informações, o *Z Object Database (ZODB)*, também disponibilizado pela *Zope Foundation*.

Há alguns protótipos de aplicação disponibilizados juntos ao projeto. Entretanto, o Modelo de Referência ainda não está completamente implementado.

7.1.2.4 Projeto de Implementação do Modelo de Referência em Ruby

Está sendo desenvolvida, também, uma implementação do Modelo de Referência na linguagem *Ruby*. Assim como *Python*, *Ruby* é uma linguagem orientada a objetos, com altíssimo nível de abstração e tipagem dinâmica (a verificação de tipos é feita somente em tempo de execução). Entretanto, *Ruby* não apresenta suporte a herança múltipla, de modo que quando este recurso é necessário no Modelo de Referência, outros recursos da linguagem (tal como *mixin* de classes) são empregados sem maiores problemas.

O Modelo de Referência neste projeto, também não está completamente implementado. Apenas parte dos Modelos de Informação estão prontos para uso.

7.1.3 Análise do Modelo Demográfico do S-RES UTInfo

O sistema UTInfo utiliza um modelo demográfico simples, que atende as necessidades de uso do sistema (Figura 20).

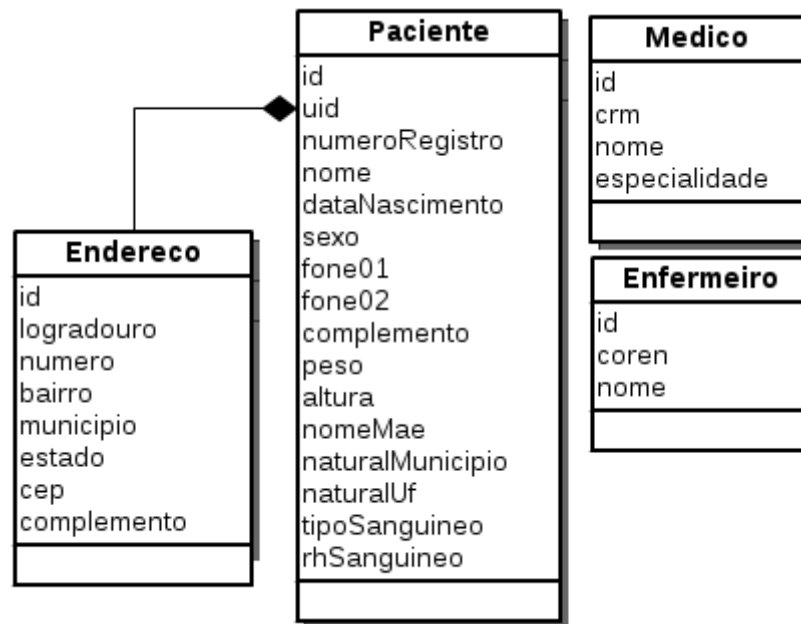


Figura 20. Diagrama UML de classes do modelo demográfico do S-RES UTInfo

Este modelo, entretanto, apresenta algumas limitações. Há poucas informações a respeito dos médicos e enfermeiros, não sendo armazenadas, por exemplo, suas informações de contato. Existe a necessidade de cadastrar um novo registro se um profissional da saúde for, também, um paciente, ocorrendo multiplicidade da informação. Não é possível o cadastro de mais de um endereço por paciente, e só é possível armazenar dois telefones. Não há como armazenar outros meios de comunicação para contato (tal como e-mail).

Há três atributos de identificação para um paciente: id, uid e numeroRegistro. O id é um atributo utilizado pelo sistema, para diferenciar as entidades, e não é visível aos usuários. O uid, apesar de modelado, não é utilizado atualmente. É um identificador único, visando distinguir entidades fora do sistema (quando informações são compartilhadas). O numeroRegistro pode ser utilizado pelo hospital, para um controle interno.

Visando a criação de um protótipo de acordo com as especificações OpenEHR, arquétipos que representem estas informações precisam ser utilizados.

7.1.4 Estudo dos Arquétipos Demográficos Existentes

Há diversos arquétipos demográficos existentes no repositório de arquétipos da Fundação OpenEHR. A Figura 21 possibilita a visualização dos nomes dos arquétipos de acordo com a classe do Modelo de Referência que eles restringem.

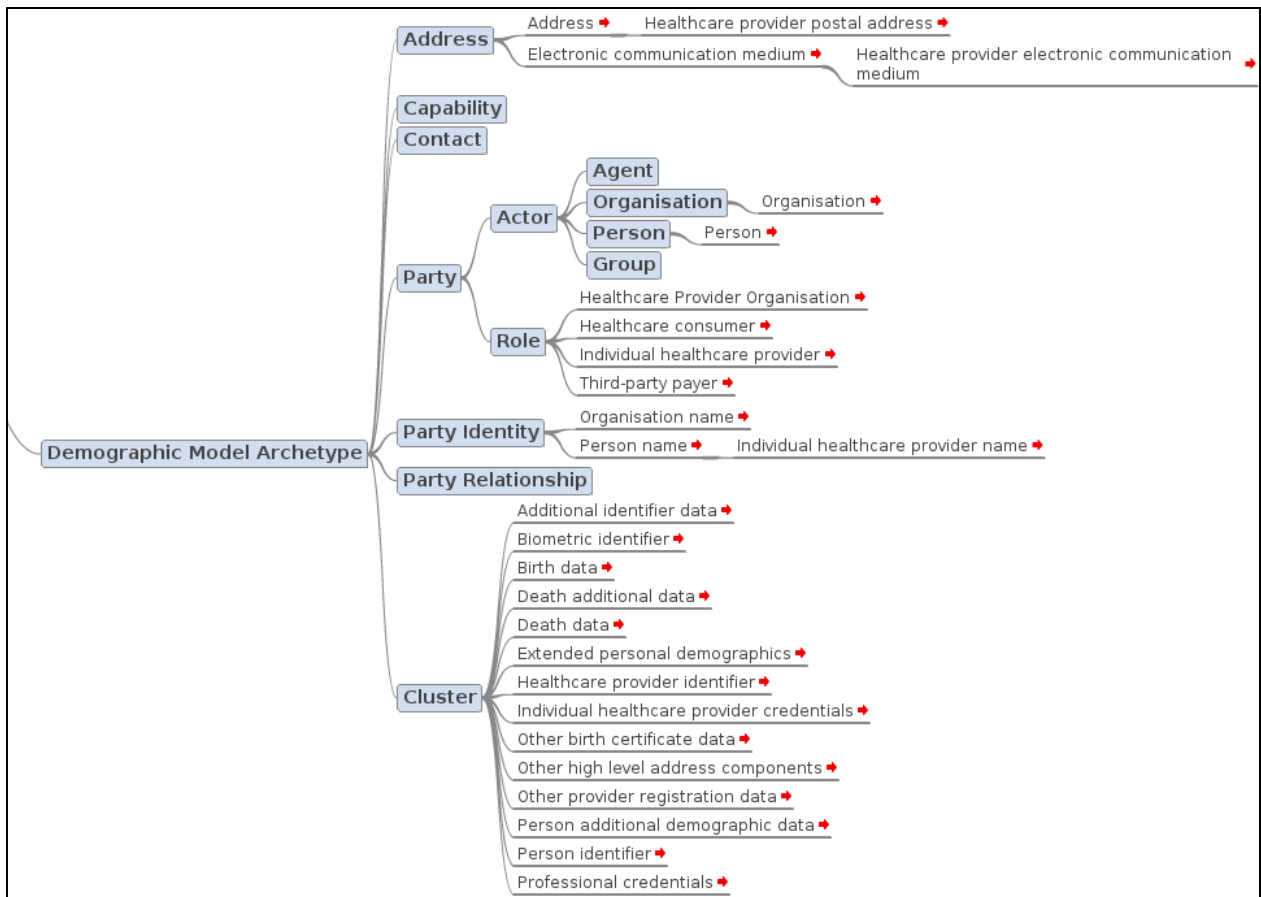


Figura 21. Arquétipos demográficos disponibilizados pela Fundação OpenEHR
Fonte: FUNDAÇÃO OPENEHR, 2010a

Observa-se uma quantidade considerável de arquétipos demográficos. Nem todos os modelos de informação possuem tantos arquétipos. Os arquétipos demográficos foram escritos originalmente em português, e, posteriormente, traduzidos para inglês.

Estes arquétipos devem ser utilizados em conjunto. O arquétipo que representa uma pessoa (*Person*), por exemplo, define o uso de diversos outros arquétipos em sua construção, tais como os que representam o nome (*Person Name*), as informações de nascimento da pessoa (*Birth Data*), e o gênero (contido no arquétipo *Additional identifier data*).

Estes arquétipos são bastante completos, apresentando diversos atributos e relacionamentos. Usualmente, as aplicações não utilizam toda a informação contida nos arquétipos. Os *templates* podem ocultar campos desnecessários dentro de um determinado S-RES.

Para modelagem do modelo demográfico do S-RES UTInfo, constatou-se a necessidade de uso dos seguinte arquétipos:

- a) *Person*: contém identificador, informações de contato, informações a respeito do nascimento da pessoa, do gênero, e dos relacionamentos. As definições destes atributos estão contidas em outros arquétipos;
- b) *Address*: informação de endereço de uma determinada localidade;
- c) *Electronic Communication Medium*: também é uma informação de endereço, entretanto representa informações de telefone, fax, email, entre outros;
- d) *Birth Data*: informações de nascimento: data, local, entre outros;
- e) *Individual Healthcare Provider*: informações a respeito do profissional da saúde;
- f) *Individual healthcare provider credentials*: credenciais do profissional da saúde.

Os atributos *rhSanguineo*, *tipoSanguineo*, *altura* e *peso* do S-RES UTInfo não estão contidos em arquétipos demográficos, visto que são consideradas informações clínicas. *Altura* e *peso*, por exemplo, podem ser conceitos representados por meio de *Observações*. Deste modo,

pode-se manter maior controle do histórico de modificações dos atributos (já que utilizam uma estrutura mais adequada para este tipo de informação).

7.1.5 Desenvolvimento de uma Modelagem a partir da Utilização dos Arquétipos Demográficos para o S-RES UTInfo

Observa-se que na arquitetura tradicional de desenvolvimento de S-RES há uma camada de domínio onde, dentre outras classes, estão as entidades do domínio. É comum, portanto, a criação de diagramas UML de classe com base nestas informações. Entretanto, como já mencionado, a Fundação OpenEHR propõe uma arquitetura diferente. Visto que os conceitos estão representados por meio dos arquétipos e não por classes, torna-se mais difícil a criação dos tradicionais diagramas UML de classe.

Deste modo, para apresentar as informações relativas aos conceitos de domínio, apresenta-se os Diagramas das Figuras 22 e 23. Eles relacionam os arquétipos ao Modelo de Referência, exibindo o arquétipo e qual a classe que ele restringe. Observa-se que os arquétipos possuem diversos atributos, os quais restringem outras classes do Modelo de Referência (tipos básicos, de suporte, etc.). Entretanto, visto que os arquétipos são muito detalhados, relacionar todos os atributos seria ineficaz.

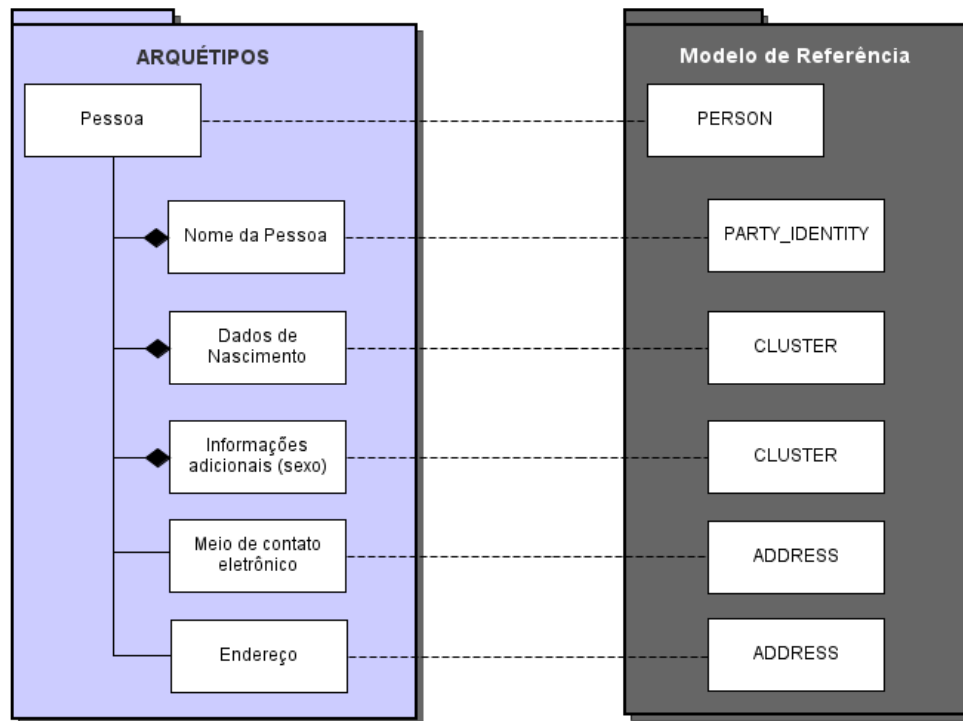


Figura 22. Associação de arquétipo de pessoa a classes do Modelo de Referência

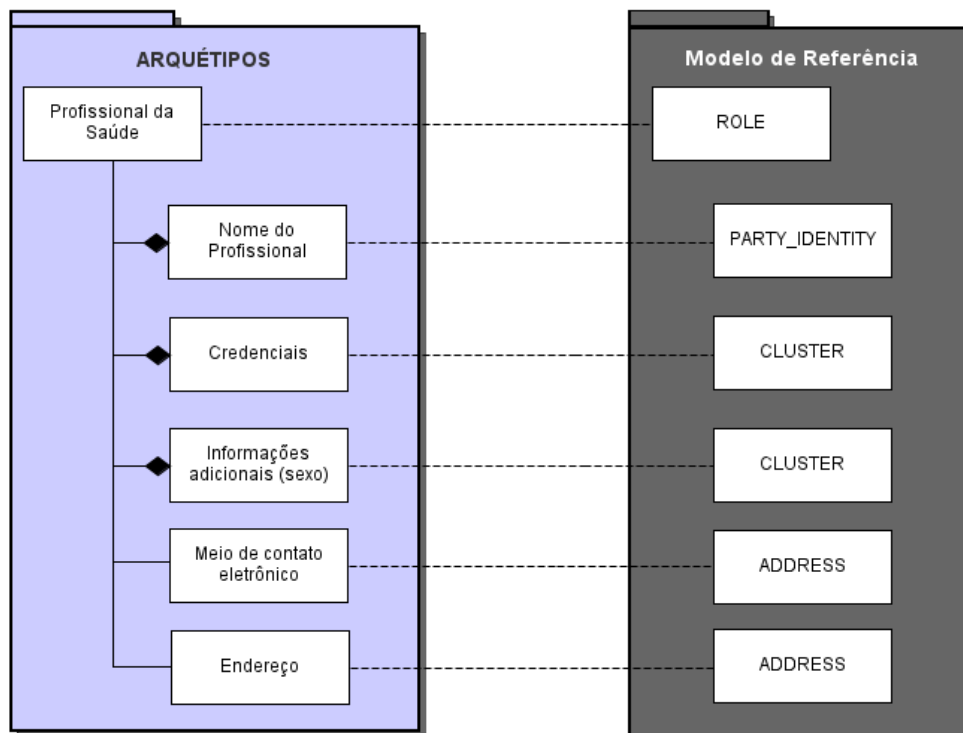


Figura 23. Associação de arquétipo de profissional da saúde a classes do Modelo de Referência

Um diagrama de caso de uso do protótipo é apresentado na Figura 24.

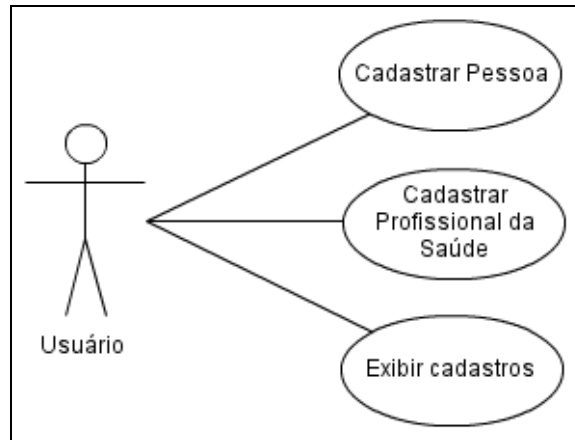


Figura 24. Diagrama de caso de uso do protótipo do S-RES UTInfo

7.1.6 Desenvolvimento e Teste do protótipo

Considerando o estado atual de desenvolvimento das implementações de referência e *frameworks* analisados, optou-se pelo uso da implementação do Modelo de Referência em Java, por ser mais completa e testada do que as demais, sendo a única que possui todas as classes necessárias para este protótipo do Modelo implementadas. Optou-se também, pelo uso do *framework Opereffa*, visto que é o único que é baseado na implementação do Modelo de Referência em Java.

Java é uma linguagem multiplataforma, orientada a objetos, com tipagem forte e estática, largamente utilizada e, deste modo, possui muitas ferramentas de qualidade, disponíveis gratuitamente, que podem ser utilizadas no processo de desenvolvimento (BLOCH, 2008). *Eclipse* é o ambiente de desenvolvimento selecionado, sendo um dos ambientes de desenvolvimento mais utilizados atualmente (ECLIPSE, 2010).

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) utilizado é o PostgreSQL 8.4. É um SGBD robusto, *open source*, de alto desempenho, com capacidade de ser utilizado em

diferentes sistemas operacionais (POSTGRESQL, 2010). Além disso, supre todas as necessidades requeridas pelo projeto *Opereffa* para armazenamento de informações por meio de tabelas verticais. Para execução da aplicação, o servidor Apache Tomcat¹⁰ foi utilizado.

Conforme já mencionado, o *framework Opereffa* apresenta algumas limitações e, para desenvolvimento deste trabalho, foi necessário desenvolver alguns recursos não disponíveis no *framework*. Visto que ele não suporta o uso de informações demográficas, foram criadas classes *Wrapper* para este tipo de informação. Assim, é possível prover as funcionalidades de persistência e geração de código para interface gráfica de informações demográficas.

Os arquétipos demográficos restringem também alguns tipos de dados mais básicos, como identificadores, os quais o *framework* também não suporta e foi necessário desenvolver classes *Wrapper* no decorrer do trabalho.

Outra limitação do *framework* é a falta de suporte a composições de arquétipos. Visto que os arquétipos demográficos disponibilizados pela Fundação OpenEHR que representam pessoas e papéis fazem uso de composições, foi necessária a modificação do *framework* para processamento de arquétipos compostos, quando necessário. Assim, no momento em que é realizado o processamento do *Wrapper* de Pessoa, verifica-se se há arquétipos compostos, e estes também são carregados em memória.

Como novos *wrappers* para alguns tipos básicos de dados foram adicionados, foi necessário criar algumas classes, chamadas pelo *framework* de classes adaptadoras, que fazem a conexão da camada de apresentação aos *wrappers*. Esta classe recebe o conteúdo preenchido pelo usuário de um determinado elemento do arquétipo e envia este conteúdo ao *wrapper* correto. O processo inverso também utiliza este adaptador, quando se está carregando informações já cadastradas na base.

¹⁰ Disponível em: <http://tomcat.apache.org/>

Após o desenvolvimento destes recursos, e com os arquétipos necessários já armazenados, foi possível a elaboração do protótipo. Por meio de uma ferramenta do *framework*, foi possível gerar os formulários de adição/edição automaticamente, com base em arquétipos. A ferramenta cria os formulário que podem ser disponibilizados por meio do *JavaServer Faces*.

Os formulários foram adicionados a aplicação e, então, desenvolveu-se a parte restante da interface gráfica: menu de opções, barra do cabeçalho e área para exibição das alterações realizadas no cadastro de um paciente (Figura 25). Observa-se que o *framework Opereffa* não suporta ainda o controle de versionamento proposto pela Fundação OpenEHR, adotando uma solução mais simples, que apenas mostra todas as alterações feitas num cadastro.

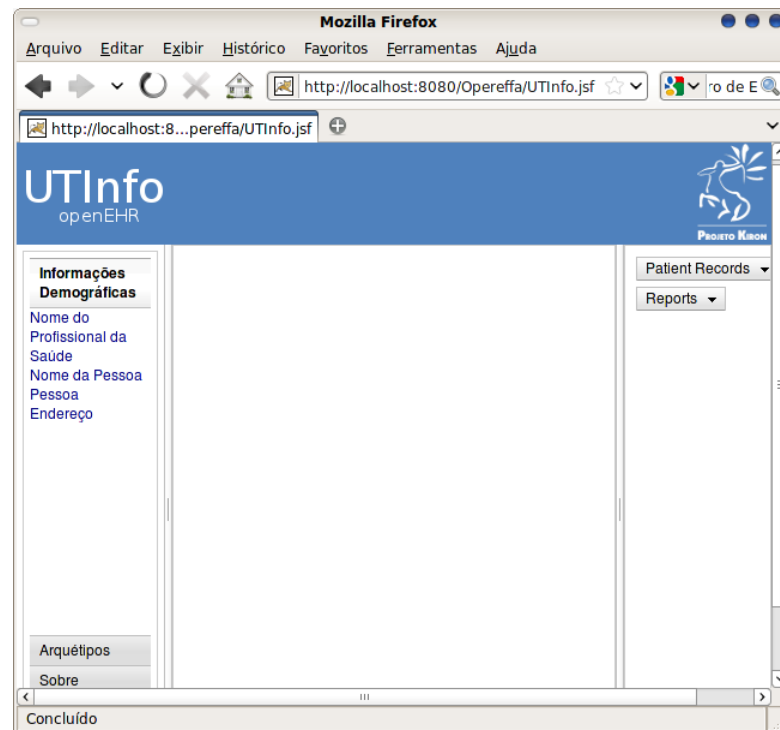


Figura 25. Tela inicial do protótipo do S-RES UTInfo

Na Figura 26, pode-se observar um formulário para cadastro de Endereço (com um nível de detalhamento de informações bastante elevado).

Figura 26. Formulário para cadastro de endereço do protótipo do S-RES UTInfo

Alguns testes foram realizados para verificação do funcionamento do protótipo. Deste modo, registros fictícios foram criados. Não foram utilizadas informações reais por questões de privacidade e ética médica. Os registros armazenados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Informações fictícias de pessoa utilizadas para testes do protótipo

<i>Nome</i>	<i>Data de Nascimento</i>	<i>S</i>	<i>Telefone</i>	<i>Complemento</i>	<i>Nome Mãe</i>	<i>Município Nascimento</i>	<i>UF</i>
José Silva	10/10/1960	M	12345678	Informação	Maria Silva	São Paulo	SP
Ana Reis	08/08/1955	F	87654321		Joana Reis	Joinville	SC

7.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO

Por meio desta pesquisa obteve-se um protótipo para representação das informações demográficas do S-RES UTInfo baseado nas especificações OpenEHR. Observa-se que os arquétipos empregados contêm informações mais detalhadas do que o modelo demográfico UTInfo, e assim, o protótipo apresenta a opção de utilizar somente as informações demográficas do S-RES UTInfo, ou utilizar as demais informações presentes nos arquétipos.

Foi possível o armazenamento das informações testadas de maneira satisfatória, entretanto o versionamento das informações de acordo com a proposta da Fundação OpenEHR, bem como o uso de *templates*, não foi realizado, devido a falta de suporte das ferramentas disponíveis.

As informações demográficas relativas ao S-RES UTInfo puderam ser representadas por meio de arquétipos, ressaltando-se que o idioma das informações do arquétipo está em português. Entretanto observa-se que a maior parte dos arquétipos (que contém informações clínicas) não possui tradução.

O protótipo pode interpretar outros arquétipos, o que facilita a provisão de interoperabilidade semântica. Entretanto observa-se que o *framework* empregado ainda não dá suporte a todas as classes do Modelo de Referência (mesmo que elas estejam implementadas), de modo que arquétipos que necessitem de classes não suportadas não podem ser facilmente conectados a aplicação, exigindo adaptações no *framework*.

8 CONCLUSÃO

A provisão de interoperabilidade entre S-RES é tema de fundamental importância, visto que pode aprimorar consideravelmente a qualidade do atendimento médico. A simples troca de informações entre os S-RES, proporcionada pela interoperabilidade sintática, já traz benefícios, possibilitando o acesso à informações de maneira mais confiável, uma vez que é um processo menos propenso a falhas humanas. Por meio da provisão de interoperabilidade semântica, os S-RES podem auxiliar e aprimorar ainda mais o processo de atendimento médico, visto que tornam-se capazes de interpretar e processarem as informações compartilhadas, permitindo, assim, o uso da informação de maneira mais inteligente.

Observa-se que, para provisão de interoperabilidade semântica, torna-se necessária a compatibilidade na representação dos conceitos do domínio. Entretanto, devido à complexidade do domínio da saúde, torna-se difícil representar esses conceitos de maneira flexível por meio da arquitetura tradicional de desenvolvimento de *software*. Destaca-se, deste modo, a arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR, que visa facilitar essa representação e tornar os S-RES mais expansíveis.

No entanto, esta arquitetura diferenciada introduz novos problemas, exigindo novas soluções dos *softwares* que aderem a arquitetura. Percebe-se, portanto, que as ferramentas disponibilizadas para criação de aplicações baseadas nas especificações OpenEHR ainda são escassas e a maioria das ferramentas existentes ainda estão em fase inicial de desenvolvimento. Apesar disso, pode-se notar que as ferramentas disponíveis e em desenvolvimento adotam técnicas e tecnologias diferentes para solução dos problemas encontrados, contribuindo para o amadurecimento, a aplicação e a validação das especificações OpenEHR.

A bibliografia a respeito das especificações e projetos baseados nas especificações OpenEHR ainda é escassa, principalmente em português, não havendo muitos trabalhos publicados. Entretanto, destaca-se a disponibilidade dos arquétipos demográficos em português do Brasil, o que demonstra o interesse nestas especificações no país.

O desenvolvimento do protótipo foi possível, apesar das limitações das ferramentas de desenvolvimento para o OpenEHR. As informações demográficas do S-RES UTInfo puderam ser modeladas por meio de arquétipos. Ressalta-se que os arquétipos demográficos apresentam mais informações do que as contidas no sistema UTInfo, as quais podem ser ocultadas para facilitar e agilizar o seu uso. Entretanto, é interessante a análise destas informações a fim de verificar sua importância e benefícios de seu uso.

Considerando o trabalho realizado, sugerem-se alguns possíveis trabalhos futuros, a fim de prosseguir com a realização de pesquisas na área:

- a) Adição de novos tipos de arquétipos ao S-RES UTInfo. Visto que neste trabalho foram abordados arquétipos demográficos, novos trabalhos podem utilizar arquétipos clínicos.
- b) Uso de diferentes técnicas para persistência das informações. Uma vez que ainda não há consenso em relação a melhor técnica para armazenamento das informações baseadas em arquétipos, pode ser interessante testar os outros meios de persistência – por meio de arquivos ou bancos de dados orientados a objetos.
- c) Uso de *templates* para ocultar informações e realizar validações. Já que as ferramentas disponíveis ainda não suportam o uso de *templates*, sugere-se, no futuro, o uso deste recurso.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, A. **Semantic Interoperability in the Context of e-Health**. Digital Enterprise Research Institute. National University of Ireland. Artigo apresentado no DERI Research Day, Galway, Ireland, 2005.

ARIKAN, Seref. **OpenEHR for Practical People**. Disponível em: <<http://www.serefarikan.com/?p=97>>. Acesso em: 18 out. 2010.

BEALE, T. **What is an archetype?** Disponível em: <<http://www.openehr.org/116-OE.html?branch=1&language=1>>. Acesso em 12 nov. 2009.

BLOCH, Joshua. **Effective Java**. 2. ed. Boston: Addison-wesley, 2008.

W3C. **Extensible Markup Language (XML) 1.0**. 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/REC-xml/#sec-intro>. Acesso em 10 out. 2010.

CAMARANO, A. Informações Demográficas: O que se tem, o que se usa e como se usa? **Revista Brasileira Estudos Populares**, Campinas, v. 7, n.2, 1990.

CEMANTICA. **Information Interoperability**. Disponível em: <<http://www.cemantica.com/>>. Acesso em: 08 ago. 2010.

CHEN, H. **Medical informatics: knowledge management and data mining in biomedicine**. New York, USA: Springer, 2005.

CEE-IS (COMISSÃO DE ESTUDO ESPECIAL DE INFORMÁTICA EM SAÚDE). **Relatório do I Simpósio de Padrões em Informática em Saúde: Estado da Arte e Desafios**. Julho de 2009. Disponível em <<http://abnt.iso.org/livelihood/livelihood?func=ll&objId=8912093&objAction=download&viewType=1>> Acesso em 08 Dez 2009.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

DIAS, R; FREIRE, S. Arquétipos para representar as Informações Demográficas em Saúde. **Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**. Campos do Jordão, 2008.

ECLIPSE. **Eclipse Documentation**. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/>>. Acesso em: 10 out. 2010.

EVANS, E. **Domain-Driven Design**. New York: Addison-Wesley, 2004.

FRIEDMAN, P.; WYATT, J. **Evaluation methods in medical informatics**. 2. ed. New York: Springer, 2006.

FOWLER, Martin. **Patterns of Enterprise Application Architecture**. New York: Addison Wesley, 2002.

FUNDAÇÃO OPENEHR. **Archetype Definitions and Principles**. 2007a. Disponível em: <http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/overview.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **Archetype Definition Language**. 2008. Disponível em: <http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/am/adl1.4.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2010.

_____. **OpenEHR Architecture: Architecture Overview**. 2007b. Disponível em: <http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/overview.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **OpenEHR Clinical Knowledge Manager**. 2010a. Disponível em: <http://www.openehr.org/knowledge>. Acesso em: 20/06/2010.

_____. **OpenEHR related Knowledge Tool Projects by Linkoping University**. 2010b. Disponível em: <http://www.openehr.org/projects/liu.html>. Acesso em: 20/06/2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Common Information Model**. 2007c. Disponível em: http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/common_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Data Structures Information Model**. 2007d. Disponível em: http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/data_structures_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Data Types Information Model**. 2007e. Disponível em: http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/data_types_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Demographic Information Model**. 2007f. Disponível em: http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/demographic_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: EHR Information Model**. 2007g. Disponível em: http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/ehr_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Integration Information Model**. 2007h. Disponível em:

http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/integration_im.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. **The OpenEHR Reference Model: Support Information Model**. 2007i.

Disponível em:

http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/rm/support_im.pdf.

Acesso em: 15 jun. 2010.

GOLDSTEIN, E. **Medical informatics 20/20: quality and electronic health records through collaboration, open solutions, and innovation**. Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers, 2007.

GROK. **Grok: A Smashing Web Framework**. Disponível em: <<http://grok.zope.org/>>. Acesso em: 10 out. 2000.

HIBERNATE. **Hibernate: Relational Persistence for Java & .NET**. Disponível em:

<<http://www.hibernate.org/>>. Acesso em: 10 out. 2010.

HL7. **The HL7 Standard**. Disponível em: <www.hl7.org>. Acesso em: 10 dez. 2010.

KNAUP, P. et al. Towards shared patient records: An architecture for using routine data for nationwide research. **International Journal of Medical Informatics**, Irlanda, v. 75, p. 191-200, 03 mar. 2006.

LINDEN, H. V. D.; AUSTIN, T.; TALMON, J. Generic screen representations for future-proof systems, is it possible? **Computer Methods And Programs In Biomedicine**, Irlanda, p. 213-226. 15 mar. 2009.

LOUDEN, Kenneth C. **Compiladores: princípios e práticas**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004.

MASSOL, Vincent; HUSTED, Ted. **JUnit in Action**. Greenwich: Manning, 2004.

MEAD, C. Data Interchange Standards in Healthcare IT—Computable Semantic Interoperability: Now Possible but Still Difficult, Do We Really Need a Better Mousetrap? **Journal of Healthcare Information Management**, Chicago, v. 20, n. 1. 2006.

MEZAROBA, Wagner Francisco; NICOLEIT, Evânio Ramos. Protótipo baseado nas Especificações OpenEHR para Representação de Informações Demográficas do S-RES UTInfo. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, Porto de Galinhas, n. , p.89-95, 30 out. 2010.

NARDON, F.; FRANÇA, T.; NAVES, H. Construções de Aplicações em Saúde baseadas em Arquétipos. **Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, Campos do Jordão, 2008.

NEIRA R et al. Como incorporar conhecimento aos sistemas de registro eletrônico em saúde? **Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, Campos do Jordão, 2008.

ORACLE. **JavaServer Faces Technology**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/javaserverfaces-139869.html>>. Acesso em: 10 out. 2010.

OPEREFFA. **Opereffa Architecture**. Disponível em: <<http://opereffa.chime.ucl.ac.uk/architecture.jsf>>. Acesso em: 10 out. 2010.

OSHIP. **Open Source Health Information Platform**. 2010. Disponível em: <<http://www.oship.org>>. Acesso em: 20/06/2010.

PAGE-JONES, M. **Fundamentals of Object-Oriented Design in UML**. New York, USA: Addison-Wesley, 2000.

PETRY, K.; LOPES, P. M. A; WANGENHEIM, A. Padrões para a Interoperabilidade na Saúde. **Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, Florianópolis, p. 1035-1039. 2006.

PIRES, D., HALAH, A., RUIZ E. Interoperabilidade Semântica na Troca de Informações de Segunda Opinião Diagnóstica. **Anais do X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde**, Florianópolis, p. 740-745. 2006.

POSTGRESQL. **PostgreSQL Documentation**. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/documentation/>>. Acesso em: 10 out. 2010.

ROMÁN, I et al. Demographic management in a federated healthcare environment. **International Journal of Medical Informatics**, Ireland, v. 75. 2006.

SHORTLIFFE, E. H.; CIMINO, J. J. **Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine**. 3. ed. New York: Springer, 2006.

ZOPE. **Zope Toolkit**. Disponível em: <<http://docs.zope.org/zopetoolkit/>>. Acesso em: 10 out. 2010.

ANEXO A – Arquétipo Demográfico de Pessoa

Neste anexo é apresentado um arquétipo que representa as informações de uma pessoa por meio da ADL.

```

archetype (adl_version=1.4)
  openEHR-DEMOGRAPHIC-PERSON.person.v1

concept
  [at0000]      -- dados da pessoa
language
  original_language = <[ISO_639-1::pt-br]>
  translations = <
    ["en"] = <
      language = <[ISO_639-1::en]>
      author = <
        ["name"] = <"Sergio Miranda Freire">
        ["organisation"] = <"Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ">
        ["email"] = <"sergio@lampada.uerj.br">
      >
    >
  >
description
  original_author = <
    ["name"] = <"Sergio Miranda Freire & Rigoleta Dutra Mediano Dias">
    ["organisation"] = <"Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ">
    ["email"] = <"sergio@lampada.uerj.br">
    ["date"] = <"22/05/2009">
  >
  details = <
    ["en"] = <
      language = <[ISO_639-1::en]>
      purpose = <"Representation of a person's demographic data.">
      use = <"Used in demographic service to collect a person's data.">
      keywords = <"demographic service", "person's data">
      misuse = <"">
      copyright = <"copyright (c) 2010 openEHR Foundation">
    >
    ["pt-br"] = <
      language = <[ISO_639-1::pt-br]>
      purpose = <"Representação dos dados demográficos de uma pessoa">
      use = <"Usado em serviço demográficos para coletar os dados de uma pessoa">
      keywords = <"serviço demográfico", "dados de uma pessoa">
      misuse = <"">
      copyright = <"copyright (c) 2010 openEHR Foundation">
    >
  >
  lifecycle_state = <"Authordraft">
  other_contributors = <>
  other_details = <

```

["references"] = <"ISO/TS 22220:2008(E) - Identification of Subject of Care - Technical Specification - International Organization for Standardization.">

>

definition

```

PERSON[at0000] matches { -- person demographic data
  details matches {
    ITEM_TREE[at0001] occurrences matches {0..1} matches { -- Details
      items cardinality matches {0..*; ordered} matches {
        allow_archetype CLUSTER[at0010] occurrences matches {0..*} matches {
          include
            archetype_id/value matches {(person_additional_data)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
            archetype_id/value matches {(person_birth_data)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
            archetype_id/value matches {(person_death_data)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
            archetype_id/value matches {(person_identifier)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
            archetype_id/value matches {(biometric_identifier)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
          }
        }
      }
    }
  identities cardinality matches {1..*; ordered} matches {
    allow_archetype PARTY_IDENTITY[at0002] occurrences matches {1..1} matches {
      include
        archetype_id/value matches {(person_name)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
      }
    }
  contacts cardinality matches {0..*; ordered} matches {
    CONTACT[at0003] occurrences matches {1..1} matches { -- Contacts
      addresses cardinality matches {0..*; ordered} matches {
        allow_archetype ADDRESS[at0030] occurrences matches {1..1} matches {
          include
            archetype_id/value matches {(address)([a-zA-Z0-9_]+)*\.v1/}
            archetype_id/value matches {(electronic_communication)[a-zA-Z0-9_-]*\.v1/}
          }
        }
      }
    }
  relationships cardinality matches {0..*; ordered} matches {
    PARTY_RELATIONSHIP[at0004] matches { -- personal relationships
      details matches {
        ITEM_SINGLE matches {
          item matches {
            ELEMENT[at0040] matches { -- type of relationship
              value matches {
                DV_CODED_TEXT matches {
                  defining_code matches {[ac0000]}
                }
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

```

ontology
  term_definitions = <
    ["pt-br"] = <
      items = <
        ["at0000"] = <
          text = <"dados da pessoa">
          description = <"dados da pessoa">
        >
        ["at0001"] = <
          text = <"Detalhes">
          description = <"Detalhes demográficos da pessoa">
        >
        ["at0002"] = <
          text = <"Nome">
          description = <"Conjunto de dados que especificam o nome da
pessoa">
        >
        ["at0003"] = <
          text = <"Contatos">
          description = <"Contatos da pessoa">
        >
        ["at0004"] = <
          text = <"Relacionamentos">
          description = <"Relacionamentos de uma pessoa, especialmente
laços familiares">
        >
        ["at0010"] = <
          text = <"Nascimento, óbito, documentação e outros detalhes">
          description = <"Permite a coleta de dados sobre o nascimento, o
óbito e/ou documentos de identificação da pessoa">
        >
        ["at0030"] = <
          text = <"Endereço">
          description = <"Endereços vinculados a um único contato, ou
seja, com o mesmo período de validade">
        >
        ["at0040"] = <
          text = <"Grau de parentesco">
          description = <"Define o grau de parentesco entre as pessoas
envolvidas">
        >
      >
    >
  ["en"] = <
    items = <
      ["at0000"] = <
        text = <"Person">
        description = <"Personal demographic data">
      >
      ["at0001"] = <
        text = <"Demographic details">
        description = <"A person's demographic details.">
      >
      ["at0002"] = <
        text = <"Name">

```


APÊNDICE A - ARTIGO

Protótipo para Representação de Informações Demográficas no Sistema de Registro Eletrônico em Saúde UTInfo Baseado nas Especificações OpenEHR

Wagner Francisco Mezaroba¹, Evânio Ramos Nicoleit¹

¹ Laboratório de Informática Aplicada – Kiron
 Curso de Ciência da Computação - Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias -
 Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
 Criciúma – SC – Brasil
 wagnerfrancisco@gmail.com, ern@unesc.net

Abstract. *This paper presents the prototype development of the Electronic Health Record System UTInfo, based on the specifications proposed by the OpenEHR Foundation. UTInfo is a system created specifically to Intensive Care Units. One of the most important OpenEHR specification's objectives is the semantic interoperability provision between different applications. It's possible to increase the use of Decision Support Systems through the semantic interoperability provision. To create this prototype, just the demographic information was elected to be used. The UTInfo Demographic Model was analyzed and it was checked if there are archetypes available for the prototype creation.*

Keywords: *Health Informatics; Electronic Health Record System; Semantic Interoperability; OpenEHR Foundation; Archetypes.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo, baseado nas especificações propostas pela Fundação OpenEHR, do Sistema de Registro Eletrônico em Saúde específico para Unidades de Terapia Intensiva UTInfo. Dentre os objetivos das especificações OpenEHR, destaca-se a provisão de interoperabilidade semântica entre aplicações. Por meio da interoperabilidade semântica podem se utilizar Sistemas de Apoio à Decisão em maior escala. Neste trabalho, delimitou-se o uso de informações demográficas para criação do protótipo. Foi analisado o Modelo de Informação Demográfico do S-RES UTInfo e verificada a existência dos arquétipos necessários para criação do protótipo.*

Palavras-chave: Informática em Saúde; Sistema de Registro Eletrônico em Saúde – S-RES; Interoperabilidade Semântica; Fundação OpenEHR; Arquétipos.

1. Introdução

O desenvolvimento científico-tecnológico, especialmente no campo da informação, tem sido considerado como uma das alternativas para proporcionar diminuição de custos e melhoria na qualidade de serviços na área da saúde. Busca-se por sistemas de informação que auxiliem cada vez mais a prática médica.

O Registro Eletrônico em Saúde (RES) é um repositório de informações a respeito da saúde de indivíduos, armazenado em meio eletronicamente processável [Shortliffe e Cimino 2006]. A fim de registrar, recuperar e manipular as informações do RES, os Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) são utilizados.

Nos S-RES é comum o armazenamento de informações demográficas, às quais consistem em informações de pessoas, grupos de pessoas e organizações. A estas informações usualmente vinculam-se informações de identificação, documentação, endereço e papéis (a serem desempenhados no sistema). Apesar disso, grande parte dos S-RES não apresentam uma estrutura capaz de comportar todas estas informações de maneira adequada. É comum a ocorrência de multiplicação de registros, quando, por exemplo, o S-RES não possibilita que uma mesma pessoa tenha mais de um papel e, frequentemente, o sistema não permite que uma entidade possua mais de um endereço.

Conforme ocorre a expansão e a evolução dos S-RES, observa-se a necessidade de provisão de interoperabilidade entre eles.

1.1. Interoperabilidade

Interoperabilidade é um estado existente entre duas ou mais aplicações, onde uma aplicação pode receber e entender os dados de outra e executar uma determinada tarefa com estes dados de maneira satisfatória e sem a necessidade de intervenção extra do operador do sistema [Aguilar 2005].

A interoperabilidade pode ser obtida em diferentes níveis, dos quais se destacam a interoperabilidade sintática e a interoperabilidade semântica. A interoperabilidade sintática caracteriza-se pela capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informações por meio de estruturas de mensagens bem definidas, de modo que as informações enviadas possam ser lidas por seres humanos no sistema receptor de informações. A interoperabilidade semântica caracteriza-se pela capacidade das informações compartilhadas entre os sistemas serem não apenas legíveis por humanos, mas também entendidas pelos sistemas em nível de conceitos de domínio formalmente definidos. Deste modo, há a garantia de que a informação compartilhada entre os sistemas será interpretada adequadamente, possibilitando o processamento automatizado da informação por computadores [Aguilar 2005].

Para a provisão de interoperabilidade semântica, torna-se necessária a compatibilidade na representação de conceitos de domínio entre sistemas distintos. Entretanto, a definição de conceitos de domínio comuns dentro de aplicações em saúde não é uma tarefa trivial. A complexidade dos conceitos, aliada a característica de constante evolução da área da saúde, dificulta a criação e manutenção destas representações, tornando-se complicado manter os S-RES atualizados e semanticamente interoperáveis permanentemente [Linden, Austin e Talmon 2009].

A fim de prover interoperabilidade entre S-RES, destaca-se o padrão *Health Level 7* (HL7) [HL7 2010] e as especificações OpenEHR [Fundação OpenEHR 2007a]. A segunda versão do padrão HL7 (HL7v2) é o padrão em troca de informações em saúde mais utilizado no mundo. Esta versão tem como objetivo a padronização de mensagens para troca de informações, possibilitando a interoperabilidade sintática. A terceira versão do padrão HL7 (HL7v3) é uma abordagem que visa prover também interoperabilidade semântica, suprimindo as limitações do HL7v2 [Goosen et al 2004]. Devido ao fato do padrão HL7 ser proprietário, apresentar uma estrutura complexa e de difícil implementação, não manter a compatibilidade entre as versões e

possuir poucas implementações de código aberto, observa-se um amadurecimento do estudo das especificações da Fundação OpenEHR [Petry, Lopes e Wangenheim 2006]. Recentemente vêm sendo discutida a metodologia OpenEHR quanto ao uso e a adoção na realidade brasileira [CEE-IS 2009].

1.1. Fundação OpenEHR

O ponto chave das especificações da Fundação OpenEHR é a arquitetura proposta. Considerando a característica de constante evolução dos conceitos da área da saúde, a Fundação OpenEHR propõe uma arquitetura diferenciada, onde os conceitos possam ser representados adequadamente e os S-RES possam ser expandidos de maneira mais fácil. Para compreender a arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR, é interessante analisar a arquitetura tradicional de desenvolvimento de S-RES (Figura 1).

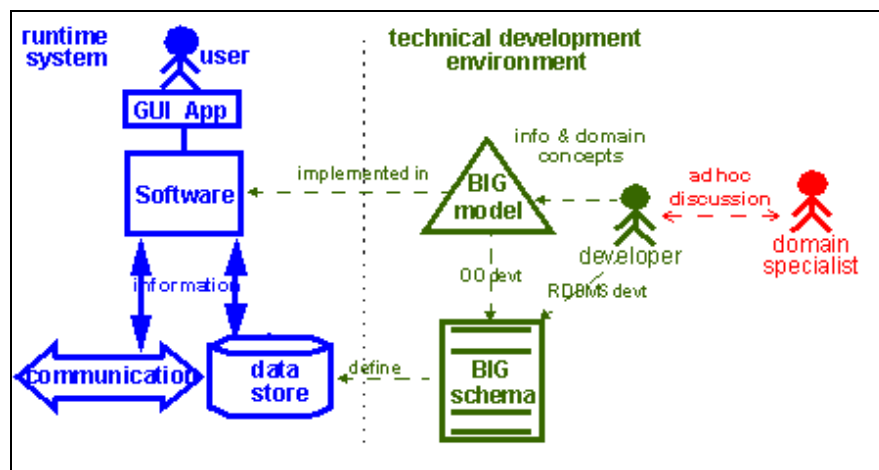


Figura 1. Arquitetura atual de desenvolvimento de S-RES.

A arquitetura tradicional vincula os conceitos de domínio da aplicação aos demais conceitos relacionados ao *software*. Normalmente, para desenvolvimento dos S-RES, desenvolvedores conversam com profissionais da saúde, levantam requisitos e modelam as entidades do domínio [EVANS 2004]. Estas entidades, posteriormente são expressas por meio do *software*, através de linguagens de programação e representações na base de dados. Cria-se uma arquitetura fortemente dependente dos conceitos de domínio, e alterá-los é um processo caro, visto que os demais componentes do *software* estão muito acoplados a estes conceitos [Fundação OpenEHR 2007b]. Uma alteração de uma entidade de domínio significa, no mínimo, alterações no esquema da base de dados e na camada de persistência da aplicação. A representação em interfaces gráficas muitas vezes precisa ser alterada também, e usualmente não há meios automatizados para realizar essa alteração.

A arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR, por outro lado, propõe uma abordagem que visa separar o modelo de domínio da aplicação, apresentando um conceito chamado modelo em dois níveis. Num primeiro nível está o Modelo de Referência, escrito em *software*, estável, com conceitos mais genéricos, com o objetivo de prover suporte ao segundo nível, o qual consiste na representação dos conceitos de domínio por meio de arquétipos [Nardon, França e Naves 2009].

2. Metodologia

As etapas adotadas para desenvolvimento do protótipo do S-RES UTInfo baseado nas especificações OpenEHR consistiram, além do levantamento bibliográfico, de: análise de ferramentas de edição/visualização de arquétipos; análise das implementações do Modelo de Referência e *frameworks* baseados no OpenEHR; análise do modelo demográfico do S-RES UTInfo, estudo dos arquétipos demográficos existentes disponibilizados pela Fundação OpenEHR e desenvolvimento do protótipo.

2.1. Análise de Ferramentas de Edição/Visualização de Arquétipos

Destaca-se uma ferramenta para visualização e busca de arquétipos, o OpenEHR *Clinical Knowledge Manager*. É um repositório de arquétipos, onde se é possível publicar arquétipos e os usuários podem revisá-los e discutir a respeito deles.

2.2. Análise das implementações do Modelo de Referência e *Frameworks* Baseados no OpenEHR

Foram analisadas algumas implementações de referência e *frameworks* de código aberto para desenvolvimento do trabalho. Foram analisadas implementações nas linguagens de programação Java, Python e Ruby. Observa-se que, atualmente, somente a implementação em Java encontra-se num estágio avançado, de modo que ela foi selecionada para desenvolvimento do protótipo. O *framework Opereffá* foi utilizado, visto que é o único que utiliza a implementação em Java como base.

As classes *Wrapper* são de fundamental importância no *framework Opereffá*. Elas conectam o modelo de referência às funcionalidades do *Framework*, como persistência de informações e geração de formulários. Cada classe do modelo de referência tem o seu *wrapper*. Entretanto, o *framework Opereffá* ainda está em processo de desenvolvimento, de modo que muitas classes ainda não são suportadas.

2.3. Análise do Modelo Demográfico do S-RES UTInfo

Em posse de um modelo de referência, é preciso buscar os arquétipos necessários para desenvolvimento do trabalho. Foi necessária uma análise do modelo demográfico do S-RES UTInfo (Figura 3).

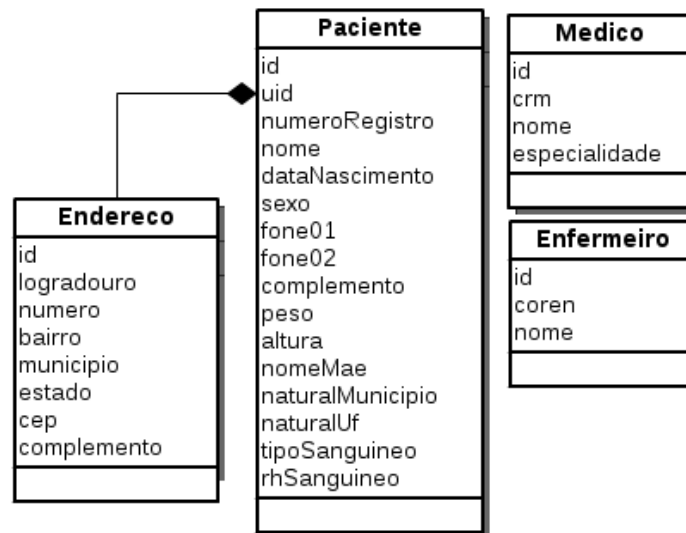


Figura 3. Diagrama UML de classes do modelo demográfico do S-RES UTInfo.

Observa-se que este modelo apresenta algumas limitações. Há poucas informações a respeito dos médicos e enfermeiros, não sendo armazenado, por exemplo, suas informações de contato. Há a necessidade de cadastrar um novo registro se um profissional da saúde for, também, um paciente, ocorrendo multiplicidade da informação. Não é possível o cadastro de mais de um endereço por paciente, e só é possível armazenar dois telefones. Não há como armazenar outros meios de comunicação para contato (tal como e-mail).

2.4. Estudo dos arquétipos demográficos existentes

Após análise do modelo demográfico do S-RES UTInfo, buscou-se por arquétipos demográficos que pudessem representar os conceitos analisados. Os arquétipos foram encontrados no repositório de arquétipos disponibilizados pela Fundação OpenEHR por meio da ferramenta OpenEHR Clinical Knowledge Manager. Os arquétipos utilizados neste trabalho foram:

- *Person*: contém identificador, informações de contato, informações a respeito do nascimento da pessoa, do gênero, e dos relacionamentos. As definições destes atributos estão contidas em outros arquétipos;
- *Address*: informação de endereço de uma determinada localidade;
- *Electronic Communication Medium*: também é uma informação de endereço, entretanto representa informações de telefone, fax, email, entre outros;
- *Birth Data*: informações de nascimento: data, local, entre outros;
- *Individual Healthcare Provider*: informações a respeito do profissional da saúde;
- *Individual healthcare provider credentials*: credenciais do profissional da saúde.

Os atributos rhSanguineo, tipoSanguineo, altura e peso do S-RES UTInfo não estão contidos em arquétipos demográficos, visto que são consideradas informações clínicas. Altura e peso, por exemplo, podem ser conceitos representados por meio de Observações. Deste modo, pode-se manter maior controle do histórico de modificações dos atributos (já que utilizam uma estrutura mais adequada para este tipo de informação).

2.5. Desenvolvimento do protótipo

Visto que a implementação de referência em Java e o *framework* Opereffa foram selecionados para uso, a linguagem de programação utilizada para desenvolvimento do protótipo foi Java. O banco de dados PostgreSQL e o servidor Apache Tomcat foram utilizados também.

O *framework Opereffa* apresenta, entretanto, algumas limitações. Ele não suporta o uso de informações demográficas e nem o uso de alguns tipos básicos de dados utilizados em arquétipos demográficos e, assim, foram criadas classes *wrapper* para este tipo de informação. Assim é possível prover as funcionalidades de persistência e geração de código para interface gráfica de informações demográficas.

Outra limitação do *framework* é a falta de suporte a composições de arquétipos. Visto que os arquétipos demográficos de pessoas e papéis disponibilizados pela Fundação OpenEHR fazem uso de composições, foi necessária a modificação do *framework* para processamento de arquétipos compostos, quando necessário. Assim, no momento em que é realizado o processamento do *wrapper* de Pessoa, verifica-se se há arquétipos compostos, e estes também são carregados em memória.

Como novos *wrappers* para alguns tipos básicos de dados foram adicionados, foi necessário criar algumas classes, chamadas pelo *framework* de classes adaptadoras, que fazem a conexão da camada de apresentação aos *wrappers*. Esta classe recebe o conteúdo preenchido pelo usuário de um determinado elemento do arquétipo e envia este conteúdo ao *wrapper* correto. O processo inverso também utiliza este adaptador, quando se está carregando informações já cadastradas na base.

Após o desenvolvimento destes recursos, e com os arquétipos necessários já armazenados, foi possível a elaboração do protótipo. Por meio de uma ferramenta do *framework*, foi possível gerar os formulários de adição/edição automaticamente, com base em arquétipos. Os formulários foram adicionados a aplicação e, então, desenvolveu-se a parte restante da interface gráfica: menu de opções, barra do cabeçalho e área para exibição das alterações realizadas no cadastro de um paciente (Figura 4). Observa-se que o *framework Opereffa* não suporta ainda o controle de versionamento proposto pela Fundação OpenEHR, adotando uma solução mais simples, que apenas mostra todas as alterações feitas num cadastro.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Mozilla Firefox'. The address bar contains 'http://localhost:8080/Opereffa/UTInfo.jsf'. The page header features the 'UTInfo openEHR' logo and a navigation menu with 'Arquivo', 'Editar', 'Exibir', 'Histórico', 'Favoritos', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The main content area is a form for address registration. On the left, there is a sidebar with 'Informações Demográficas' and a list of fields: 'Nome do Profissional da Saúde', 'Nome da Pessoa', 'Pessoa', and 'Endereço'. Below this is a section for 'Arquétipos' with 'Sobre' and 'Concluído' buttons. The main form area contains the following fields: 'Linha de endereço', 'Abreviação do tipo de sub-unidade', 'Número da sub-unidade', 'Nome do edifício/propriedade', 'Número do andar/nível', 'Tipo do andar/nível', 'Número do lote', 'Tipo do Logradouro', 'Logradouro', 'Número', 'Sufixo do logradouro', 'Linha de endereço', 'Caixa Postal', 'CEP', 'Município', 'Estado', 'País', 'Indicador de acurácia da data de início de validade do endereço', and 'Indicador de acurácia da data final de validade do endereço'. There are also 'Patient Records' and 'Reports' dropdown menus on the right, and a 'Save' button at the bottom right.

Figura 4. Formulário para cadastro de endereço do protótipo do S-RES UTInfo.

3. Considerações sobre o projeto

Por meio desta pesquisa obteve-se um protótipo para representação das informações demográficas do S-RES UTInfo baseado nas especificações OpenEHR. Observa-se que os arquétipos empregados contêm informações mais detalhadas do que o modelo demográfico UTInfo, e assim, o protótipo apresenta a opção de utilizar somente as informações demográficas do S-RES UTInfo, ou utilizar as demais informações presentes nos arquétipos.

Foi possível o armazenamento das informações testadas de maneira satisfatória, entretanto o versionamento das informações de acordo com a proposta da Fundação OpenEHR, bem como o uso de templates, não foi realizado, devido a falta de suporte das ferramentas disponíveis.

As informações demográficas relativas ao S-RES UTInfo puderam ser representadas por meio de arquétipos, ressaltando-se que o idioma das informações do arquétipo está em português. Entretanto observa-se que a maior parte dos arquétipos (que contêm informações clínicas) não possui tradução.

O protótipo pode interpretar outros arquétipos, o que facilita a provisão de interoperabilidade semântica. Entretanto observa-se que o *framework* empregado ainda não dá suporte a todas as classes do Modelo de Referência (mesmo que elas estejam implementadas), de modo que arquétipos que necessitem de classes não suportadas não podem ser facilmente conectados a aplicação, exigindo adaptações no *framework*.

4. Conclusão

A provisão de interoperabilidade entre S-RES é tema de fundamental importância, visto que pode aprimorar consideravelmente a qualidade do atendimento médico. A simples troca de informações entre os S-RES, proporcionada pela interoperabilidade sintática, já traz benefícios, possibilitando o acesso à informações de maneira mais confiável, uma vez que é um processo menos propenso a falhas humanas. Por meio da provisão de interoperabilidade semântica, os S-RES podem auxiliar e aprimorar ainda mais o processo de atendimento médico, visto que se tornam capazes de interpretar e processarem as informações compartilhadas, permitindo, assim, o uso da informação de maneira mais inteligente.

Observa-se que, para provisão de interoperabilidade semântica, torna-se necessária a compatibilidade na representação dos conceitos do domínio. Entretanto, devido à complexidade do domínio da saúde, torna-se difícil representar esses conceitos de maneira flexível por meio da arquitetura tradicional de desenvolvimento de *software*. Destaca-se, deste modo, a arquitetura proposta pela Fundação OpenEHR, que visa facilitar essa representação e tornar os S-RES mais expansíveis.

No entanto, esta arquitetura diferenciada introduz novos desafios, exigindo novas soluções dos *softwares* que aderem à arquitetura. Percebe-se, portanto, que as ferramentas disponibilizadas para criação de aplicações baseadas nas especificações OpenEHR ainda são escassas e a grande maioria das ferramentas existentes ainda estão em fase inicial de desenvolvimento. Apesar disso, pode-se notar que as ferramentas disponíveis e em desenvolvimento adotam técnicas e tecnologias diferentes para solução dos problemas encontrados, contribuindo para o amadurecimento, a aplicação e a validação das especificações OpenEHR.

A bibliografia a respeito das especificações e projetos baseados nas especificações OpenEHR ainda é escassa, principalmente em língua portuguesa, não havendo muitos trabalhos publicados. Entretanto, destaca-se a disponibilidade dos arquétipos demográficos em língua portuguesa no Brasil, o que demonstra o interesse nestas especificações no país.

O desenvolvimento do protótipo foi possível, apesar das limitações das ferramentas de desenvolvimento para o OpenEHR. As informações demográficas do S-RES UTInfo puderam ser modeladas por meio de arquétipos. Ressalta-se que os arquétipos demográficos apresentam mais informações do que as contidas no sistema UTInfo, as quais podem ser ocultadas para facilitar e agilizar o seu uso. Entretanto, é interessante a análise destas informações a fim de verificar sua importância e benefícios de seu uso.

Observa-se que este trabalho utilizou somente as informações demográficas do S-RES UTInfo, de modo num futuro trabalho é preciso analisar e adicionar ao protótipo também as informações clínicas.

Referências

Aguilar A. (2005) Semantic Interoperability in the Context of e-Health. National University of Ireland.

Beale, T. (2010) What is an archetype? Disponível em: <<http://www.openehr.org/116-OE.html?branch=1&language=1>>. Acesso em 13 mai. 2010.

CEE-IS (Comissão de Estudo Especial de Informática em Saúde). (2009) Relatório do I Simpósio de Padrões em Informática em Saúde: Estado da Arte e Desafios. Julho de 2009. Disponível em <<http://abnt.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=8912093&objAction=download&viewType=1>> Acesso em 08 Dez 2009.

Dias R, Freire S. Guide to ISO-conformant Demographics Archetypes. Disponível em: <http://www.openehr.org/wiki/display/healthmod/Guide+to+ISO-conformant+Demographics+Archetypes>. Acesso em: 13 nov. 2010.

Evans E. (2004) **Domain-Driven Design**. New York: Addison-Wesley.

Fundação OpenEHR. (2007a) **Archetype Definitions and Principles**. Disponível em: <http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/overview.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

_____. (2007b) OpenEHR Architecture: Architecture Overview. Disponível em: <http://www.openehr.org/svn/specification/TRUNK/publishing/architecture/overview.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

HL7. (2010) The HL7 Standard. Disponível em: <www.hl7.org>. Acesso: 10 dez. 2010.

Linden HVD, Austin T, Talmon J. (2009) Generic screen representations for future-proof systems, is it possible? Computer Methods And Programs In Biomedicine, Irlanda.

Mezaroba, WF, NICOLEIT, ER. (2010) Protótipo baseado nas Especificações OpenEHR para Representação de Informações Demográficas do S-RES UTInfo. Anais do XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Porto de Galinhas, p.89-95, 30 out. 2010.

Nardon F, França T, Naves H. (2008). Construções de Aplicações em Saúde baseadas em Arquétipos. XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/947.pdf>>. Acesso em: 13 mai 2010.

Shortliffe EH, Cimino JJ. (2006) Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. New York, USA: Springer, 3th ed.