



UNIFACS

UNIVERSIDADE SALVADOR

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES®

**UNIFACS – UNIVERSIDADE SALVADOR
LAUREATE INTERNACIONAL UNIVERSITIES
MESTRADO ACADÊMICO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO**

FLÁVIO ROCHA DOS ANJOS

**EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO APOIADA POR UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
DA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS**

Salvador
2014

FLÁVIO ROCHA DOS ANJOS

**EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO APOIADA POR UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
DA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico em Sistemas e Computação, da UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Computação.

Orientador: Prof. Dr. Expedito C. Lopes.

Salvador
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador – UNIFACS. Laureate
Internacional Universities

Anjos, Flávio Rocha dos Anjos

Extração de informação apoiada por uma ontologia de domínio da enfermagem baseada em evidências./ Flávio Rocha dos Anjos.- Salvador, 2014.

111 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – UNIFACS Universidade Salvador. Laureate Internacional Universities. Mestrado Acadêmico em Sistemas e Computação .

Orientador: Profº. Drº. Expedito C. Lopes.

1. Ontologias 2. Gestão do conhecimento. I. Lopes, Expedito C., orient. II. Universidade Salvador – UNIFACS. III. Título.

CDD: 004.22

RESUMO

O crescente volume de documentos com informações relevantes disponíveis em meios eletrônicos é um recurso estratégico para o profissional de saúde que utiliza destas fontes para apoiar tomada de decisão. Por outro lado, torna-se inviável analisar um significativo volume de documentos em um curto espaço de tempo sem o auxílio de uma ferramenta computacional. A extração de Informação tem por objetivo extrair de documentos textuais apenas informações relevantes definidas pelo usuário. Estas informações são mapeadas utilizando-se de técnicas de classificação de texto. Estas técnicas têm como base as informações contidas em um modelo formal. No que tange a área de saúde, pesquisas demonstram que profissionais procuram sustentar suas decisões em documentos baseados em evidência de conteúdo atualizado. Neste contexto, o domínio da Enfermagem Baseada em Evidência (EBE) trata do processo de aplicação prática de informações válidas no apoio à decisão do enfermeiro. Por sua vez, Ontologias têm como foco a representação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. O uso de ontologias neste trabalho está relacionado à representação do domínio da enfermagem baseada em evidência que ainda não foi formalmente representado em uma estrutura computacional, bem como servir de apoio a técnica de classificação de texto para a extração de informações em documentos científicos na enfermagem. Desta forma, a proposta deste estudo é a concepção de um mecanismo extrator de informação que de forma híbrida combine um extrator de documentos textuais e uma ontologia de domínio para enfermagem baseada em evidência. O mecanismo serve para auxiliar na extração, armazenamento e reutilização de informações relevantes com a finalidade de otimizar a tomada de decisão do enfermeiro. Para validação deste trabalho, no que tange ao mecanismo extrator, técnicas de classificação e extração de texto foram aplicadas em documentos do Instituto Nacional de Pesquisa em saúde (National Institute for health Research - NHS), através de um estudo de caso. Após a construção da ontologia de domínio, a mesma foi validada através de um estudo experimental.

Palavras-chave: Extração de Informação. Ontologia. Classificação de Texto. Enfermagem baseada em Evidência.

ABSTRACT

The growing volume of documents with relevant information available in electronic media is a strategic resource for the health professional that uses these sources to support decision making. Moreover, it is not feasible to analyze a significant amount of documents in a short time without the aid of a computational tool. The extraction of information aims to extract from textual documents only the relevant information defined by the user. This information is mapped using techniques of text classification. These techniques are based on information contained in a formal style. Regarding the health area, research shows that professionals' decision making is centred on domain evidence-based documents of updated content. In this context, the domain of Evidence-Based Nursing (EBN) comes to the practical application of the hold decision nurses process information. However, Ontologies are focused on formal and explicit representation of a shared conceptualization. The use of ontologies in this work is related to the representation of the evidence based nursing domain that has not been formally represented in a computational structure, as well as serve as a support for text classification technique for extracting information from scientific documents in nursing. Thus, the purpose of this study is to design an extractor mechanism of information that combines a hybrid form of information extraction with a domain ontology for evidence-based nursing. The mechanism serves to assist in the extraction, storage and reuse of relevant information in order to optimize decision-making of nurses. To validate this work, with respect to the extractor mechanism, classification and extraction techniques have been applied to documents of the National Institute of Health research (NHS), through a case study. After the construction of the domain ontology, it has been validated through an experimental study.

Keywords: Information Extraction. Ontology. Text Classification. Evidence-Based Nursing.

FLÁVIO ROCHA DOS ANJOS

EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO APOIADA POR UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
DA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas e Computação, da UNIFACS Universidade Salvador - UNIFACS, Laureate International Universities, pela seguinte banca examinadora.

Expedito C. Lopes – Orientador _____
Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities

Glauco de Figueiredo Carneiro _____
Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities

Gabriela Ribeiro Peixoto Rezende Pinto _____
Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Salvador, 7 de julho de 2014.

AGRADECIMENTOS

Ao pai celeste, nosso Deus, pela saúde, força, capacidade de entendimento e livramentos.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram incondicionalmente em todas as etapas de minha vida. Hoje se estou de pé, é mérito de Deus e deles.

A minha esposa e filhas. Foi o sorriso, o carinho e o apoio de vocês que me deram ânimo de acordar toda manhã e seguir em frente.

Ao meu orientador, o professor Dr. Exedito Carlos Lopes, pela paciência, compromisso impecável, responsabilidade e compartilhamento de sabedoria. O êxito deste trabalho também é fruto do seu esforço. Sou grato pelas experiências que adquiri nesse período em que estive sob sua orientação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre as categorias de ontologias	22
Figura 2 - Representação da ontologia de sistema de chamado de enfermagem	23
Figura 3 - Representação do modelo ontologia de domínio com tarefa e subtarefas ClinicSpace	24
Figura 4 - Hierarquia da ontologia de apoio ao preenchimento de declarações de óbito	25
Figura 5 - Elementos de uma ontologia.....	25
Figura 6 - Metodologia Enterprise	27
Figura 7 - Metodologia Methontology	27
Figura 8 - Exemplo de classe e subclasse em OWL.....	30
Figura 9 - Exemplo de propriedade em OWL.....	31
Figura 10 - Arquitetura de um sistema EIBO.....	38
Figura 11 - Fluxo da Prática Baseada em Evidência na enfermagem.....	41
Figura 12 - Organização preliminar de termos básicos em forma de rede semântica	45
Figura 13 - Pré-processamento utilizando categorização e extração de informação	46
Figura 14 - Arquitetura da ferramenta	48
Figura 15 - Percentuais de acerto de classificação de artigos por área de reconhecimento.....	49
Figura 16 - Modelo para desenvolvimento do Sistema de Apoio a Decisão Clínica..	50
Figura 17 - Hierarquia da ontologia para doenças	52
Figura 18 - Arquitetura do sistema de chamados de enfermagem.....	54
Figura 19 - Nível principal da Taxonomia da enfermagem baseada em evidência ...	61
Figura 20 - Taxonomia do conceito Questao.....	62
Figura 21 - Taxonomia do conceito Documento.....	63
Figura 22 - Taxonomia do conceito Evidencia.....	64
Figura 23 -Taxonomia de Tipo de Estudo	64
Figura 24 - Taxonomia de Recomendacao	66
Figura 25 - Conceito Profissional da Enfermagem	67
Figura 26 - Conceito Paciente	67
Figura 27 - Conceito Avaliação de Resultado	67
Figura 28-Taxonomia do Padrão NHS	68
Figura 29 - Propriedade relacional entre Questao, Documento e Evidencia.....	69

Figura 30 - Propriedade relacional entre Evidência, Documento e Profissional de Enfermagem.....	70
Figura 31 - Propriedade relacional entre Questão e Tipo de Estudo.....	70
Figura 32 - Restrição para a classe Questão	71
Figura 33 - Restrição sobre a classe Evidencia	72
Figura 34 - Instâncias da classe Tópicos Relevantes NHS.....	73
Figura 35 - Instâncias da classe Profissional da Enfermagem.....	73
Figura 36 - Ontologia proposta para a Prática da Enfermagem Baseada em Evidência.....	74
Figura 37 - Conceito de PalavrasChaveNHS e Documento no padrão NHS	75
Figura 38 - Busca de evidência na base de dados local	78
Figura 39 - Arquitetura do Mecanismo de Extração Apoiado por uma Ontologia de domínio da EBE	78
Figura 40 - Diagrama de Casos de Uso da Unidade Intermediária do Hospital do Estado da Bahia.....	89
Figura 41 - Tela principal do Mecanismo Extrator de Informação	91
Figura 42 - Busca por questões similares do caso 1	91
Figura 43 - Resultado da busca por documento com evidência no site tripdatabase	92
Figura 44 - Documento com evidência escolhido para extração no caso 1	93
Figura 45 - Tópicos relevantes para o caso 1	94
Figura 46 - Estudo de caso tela do extrator de informações.....	95
Figura 47 - Estudo de caso armazenamento de novo caso em base de dados local	96
Figura 48 - Busca no Mecanismo Extrator de Informação – Caso 2	97
Figura 49 - Tela Final do Mecanismo Extrator de Informação – Caso 2	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise comparativa de trabalhos correlatos.....	56
Tabela 2 - Resultado do universo de pesquisa de artigos.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Titulação dos respondentes.....	83
Gráfico 2 - Tempo de experiência na prática da enfermagem.....	83
Gráfico 3 - Cargo atual dos respondentes.....	84
Gráfico 4 - Entendimento dos termos da ontologia	84
Gráfico 5 - Entendimento dos conceitos da ontologia	85
Gráfico 6 - Adaptabilidade das atividades do enfermeiro com a ontologia proposta .	85
Gráfico 7 - mecanismo para resolver questão clínica complexa	86
Gráfico 8 - Entendimento das atividades do fluxo do mecanismo extrator.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS

AF	Anemia Falciforme
API	Application Programming Interface
CIPE	Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem
EBE	Enfermagem Baseada Em Evidência
EI	Extração de Informação
EIBO	Extração de Informação Baseada em Ontologia
IA	Inteligência Artificial
NHS	National institute for Health Research
PCR	Parada Cardio Respiratória
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HTML	HyperText Markup Language
RDF	Resource Description Framework
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
OWL	Web Ontology Language
W3C	Word Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.3 RELEVÂNCIA.....	17
1.4 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	18
1.5 METODOLOGIA.....	18
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 ONTOLOGIAS.....	21
2.1.1 Conceitos e Tipos de Ontologias	21
2.1.2 Metodologias para desenvolvimento de ontologias	26
2.1.3 Ferramentas de apoio á construção de ontologias	30
2.2 CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO.....	32
2.2.1 Classificação de texto	32
2.2.2 Extração de Informação	33
2.2.3 Metodologia para Construção de um Extrator de Informação	35
2.4 EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADA EM ONTOLOGIA	36
2.5 ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA	39
3 TRABALHOS CORRELATOS	43
3.1 ONTOLOGIAS SOBRE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	44
3.2 METODOLOGIA DE PRÉ-PROCESSAMENTO TEXTUAL PARA EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOBRE EFEITOS DE DOENÇAS EM ARTIGOS CIENTÍFICOS DO domínio biomédico.....	45
3.3 ONTOLOGIAS DETALHADAS E CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO: UMA UNIÃO PROMISSORA.....	47
3.4 MODELO PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA PARA A PRÁTICA DA MEDICINA BASEADA NA EVIDÊNCIA	49
3.5 ONTOLOGIA BASEADA EM INFORMAÇÕES ATUAIS SOBRE DOENÇAS	51
3.6 SISTEMA PARA CHAMADOS DE ENFERMAGEM BASEADO EM ONTOLOGIA	52
3.7 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS SELECIONADOS.....	55
4 EXTRATOR APOIADO EM UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO DA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA	57

4.1 ONTOLOGIA PARA O DOMÍNIO DA EBE.....	57
4.2 CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO.....	74
4.3 EXTRATOR DE INFORMAÇÃO.....	76
4.4 MECANISMO INTEGRADO DO EXTRATOR DE INFORMAÇÃO APOIADO EM UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO DA EBE	78
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
5 EXPERIMENTOS E RESULTADOS.....	81
5.1 EXPERIMENTO	81
5.1.1 Objetivos	81
5.1.2 Cenário de execução.....	81
5.1.3 Resultados	82
5.1.3.1 Resultados da identificação dos respondentes	82
5.1.3.2 Resultados das questões da ontologia	84
5.1.3.3 Resultados das questões da PBE com extrator	86
5.2 Considerações Finais.....	87
6 ESTUDO DE CASO APLICADO NA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA	88
6.1 CASO 1 – HOMEM COM PARADA CARDIO RESPIRATÓRIA	90
6.2 CASO 2 – MULHER EM ESTADO VEGETATIVO	96
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
7 CONCLUSÃO	99
7.1 REVISÃO DO TRABALHO.....	99
7.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	100
7.3 TRABALHOS FUTUROS	100
REFERÊNCIAS.....	102
Apêndice A - Questionário aplicado.....	107
Apêndice B - Fluxo do mecanismo extrator.....	111

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentadas e contextualizadas as motivações e problemas de pesquisa desta dissertação. Em seguida, serão apresentados os objetivos do trabalho e descritas a relevância e contribuições da pesquisa. Por fim, será descrito a estrutura dos demais capítulos da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A maior parte das informações encontradas em repositórios digitais encontra-se em formato de documentos textuais (EIKVIL ; AAS, 1999). O crescente volume destes documentos pode inviabilizar o seu uso em casos onde o tempo é um fator fundamental. Estudos têm revelado que entre 80 e 98% de todos os dados disponíveis nos computadores consistem em documentos não-estruturados ou semi-estruturados, tais como e-mails, páginas HTML, arquivos PDF e muitos outros documentos textuais (CHEUNG, 2005). Além disso, a quantidade de informações disponíveis eletronicamente está aumentando consideravelmente nos últimos anos (GANTZ, 2010).

Por sua vez, Wives e Loh (1999) afirmam que a Extração de Informação (EI) é um importante mecanismo a ser aplicado a estes documentos em crescente volume que surgem nos meios eletrônicos.

Extração de informações para apoiar tomadas de decisão é um tema de destaque no campo de pesquisa que envolve tecnologia em saúde. Entretanto, a definição do conteúdo relevante a ser extraído deve estar explicitada para que seu uso proporcione um impacto real na prática clínica (PISANELLI et al., 2003).

A Classificação de documentos textuais encontrados em *sites* que se preocupam com a procedência e credibilidade do mesmo, é uma alternativa viável para a pré-definição das informações relevantes que devem ser extraídas dos documentos, pois permite que um extrator identifique e estabeleça de forma automática as delimitações no texto que sinalizem o conteúdo a ser extraído. Certamente, haverá melhorias em tarefas de classificação de textos quando os termos desta classificação são extraídos de uma estrutura que represente um conhecimento formal de determinado domínio (PEIXOTO et al., 2006).

Por sua vez, no que tange a área de saúde, a fundamentação para a tomada de decisões está baseada em três princípios: a experiência profissional, a opinião de especialistas e as teorias fisiopatológicas (MARGHERITA, 2011). Entretanto, pesquisas demonstram que esta prática necessita se atualizar incluindo uma nova concepção, onde profissionais procuram sustentar suas decisões em documentos baseados em evidência (prova científica) de conteúdo atualizado e disponíveis em sites altamente confiáveis.

O domínio da Enfermagem Baseada em Evidência (EBE) trata do processo de aplicação prática de informações válidas no apoio à decisão do enfermeiro baseada em evidências de pesquisas científicas válidas (CULLUM et al, 2010).

Por outro lado, segundo Gruber (1993), ontologia é uma determinação formal e explícita de uma abstração de um domínio. Que por sua vez auxiliam na representação de domínios específicos, onde suas classes e propriedades podem identificar conteúdos. Entretanto, o desenvolvimento de uma ontologia no domínio da EBE ainda não foi devidamente representado em uma estrutura computacional (CULLUM et al., 2010).

Assim, este trabalho propõe a representação ontológica da enfermagem baseada em evidência e o desenvolvimento de um mecanismo integrado, contendo um programa extrator de informação que acessa a ontologia de domínio da EBE, através de técnicas de classificação, possibilitando a identificação e extração de conteúdo relevante de documentos científicos, com a finalidade de apoiar tomadas de decisão do enfermeiro.

Além da contribuição da ontologia da EBE e do extrator para a área computacional, o uso do mecanismo de extração integrado à ontologia contribui para economizar o tempo que seria investido por enfermeiros na leitura de documentos baseados em evidência em bases externas ao seu ambiente (Internet), utilizando-se do texto extraído presente em base local.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O principal objetivo deste trabalho é a criação de um mecanismo composto por uma ontologia de domínio da Enfermagem Baseada em Evidência e um extrator de informações, tendo como propósito auxiliar a tomada de decisão do enfermeiro.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar estudo para aquisição de conhecimento sobre o domínio da EBE através de revisão literária, entrevistas com profissionais da Enfermagem e aplicação de questionários;
- Construir uma ontologia de domínio para a EBE;
- Validar a construção da ontologia através de estudo experimental;
- Realizar uma classificação de documentos semi-estruturados utilizando-se de estudos de técnicas de classificação de texto;
- Integrar a ontologia da EBE com técnicas de classificação de texto para determinar tópicos relevantes a serem extraídos;
- Construir um mecanismo extrator de informação de documentos científicos, tendo como apoio a ontologia de domínio para a EBE;
- Validar o mecanismo extrator através de um estudo de caso.

1.3 RELEVÂNCIA

Segundo Cullum (2010) a sistematização do processo da EBE traria significativos benefícios para os profissionais da enfermagem, pois este processo tem o objetivo de integrar concisamente a evidência de pesquisa relevante sobre questões clínicas. Como por exemplo, o enfermeiro encontraria resultados e condutas de evidências já aplicadas por outros enfermeiros na questão do tratamento de feridas em pacientes acamados.

Assim, julga-se relevante para as comunidades da área de computação e de saúde, a construção de um modelo computacional formal que represente o processo da EBE. Para isto, foi desenvolvida uma ontologia de domínio que representa a prática da enfermagem baseada em evidência.

Em conjunto, e com apoio das informações contidas nesta ontologia,

concebeu-se um mecanismo extrator de informações em documentos científicos. Este mecanismo, objetiva disponibilizar e compartilhar o conhecimento das regras e processos da EBE para facilitar o desenvolvimento de sistemas para este domínio.

A utilização do mecanismo extrator de informação torna possível aos profissionais de saúde, mais precisamente os enfermeiros, a aquisição de informação focada no auxílio à resolução de dúvidas. Este mecanismo, também objetiva auxiliar, através de uma ontologia, profissionais da área de engenharia de software na fase de modelagem conceitual típica de desenvolvimento de sistemas da concepção de softwares voltados a área de saúde.

1.4 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

O presente trabalho contribui diretamente em duas áreas: Representação do conhecimento e Recuperação de informação

Na área da representação do conhecimento, a pesquisa contribui com a representação formal dos processos e regras que envolvem o domínio da prática da enfermagem baseada em evidência através de uma ontologia.

No que tange a área de recuperação de informação, o trabalho contribui com a disponibilização de um mecanismo que extrai, armazena e recupera informações relevantes em documentos científicos, no domínio da enfermagem.

Vislumram-se como benefícios do uso deste mecanismo: O auxílio à tomada de decisão do enfermeiro; o ganho de tempo no desenvolvimento de sistemas para o domínio da EBE, devido à construção da ontologia como representação do conhecimento; e por fim, o ganho de tempo no reuso de informações previamente extraídas e armazenadas no mecanismo extrator.

Este trabalho aplica Extração de Informação Baseada em Ontologias, que é uma recente subárea da linha de pesquisa de recuperação de informação. Uma parte proposta por esta subárea de pesquisa foi aplicada na concepção da arquitetura do mecanismo extrator de informações, a ser apresentada no capítulo 4 desta dissertação.

1.5 METODOLOGIA

De uma maneira geral, a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a seguinte:

1. Revisão constante da literatura focando, em especial, na extração de informação, ontologias, e enfermagem, identificando os trabalhos relacionados;
2. Identificação de cenários de teste reais onde ocorre o problema apresentado na contextualização desta dissertação;
3. Modelagem formal através de ontologias para a solução do problema tratado neste trabalho, que por sua vez foi fundamentada na revisão da literatura, trabalhos relacionados, e informações obtidas com profissionais da área de saúde;
4. Projeto para confecção de um extrator de informação;
5. Aplicação de estudo experimental para validar a ontologia proposta;
6. Confecção da solução proposta através do projeto e implementação de um protótipo funcional, integrado a ontologia e ao extrator confeccionado em um mecanismo;
7. Realização de estudo de caso exploratório e descritivo, utilizando o mecanismo proposto com o objetivo principal de identificar a eficácia do mecanismo no auxílio a tomada de decisão do enfermeiro;
8. Aplicação de estudo experimental para validar o mecanismo (ontologia integrada ao extrator).

Maiores detalhes sobre a metodologia utilizada para o desenvolvimento de partes específicas deste trabalho estão descritos ao longo desta dissertação.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 7 (sete) capítulos, conforme apresentados a seguir:

- Capítulo 2 (Fundamentação Teórica): onde são introduzidos os aspectos teóricos e conceituais utilizados ao longo da dissertação;
- Capítulo 3 (Trabalhos Correlatos): onde são descritos estudos dos principais trabalhos relacionados aos temas desta dissertação;

- Capítulo 4 (Mecanismo extrator apoiado na ontologia de domínio da EBE): onde é realizada a apresentação do mecanismo composto pela ontologia da EBE, classificação do documento e extração de informações;
- Capítulo 5 (Experimento e resultados): Serão apresentados os resultados de uma pesquisa experimental, aplicada a profissionais especialistas da enfermagem com o objetivo de validar a ontologia;
- Capítulo 6 (Estudo de caso) Será apresentado um estudo de caso com o objetivo de validar as funcionalidades desenvolvidas pelo mecanismo proposto;
- Capítulo 7 (Conclusões e perspectivas): reservado às conclusões e perspectivas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta temas que embasam e respaldam teoricamente este trabalho. Dentre os principais tópicos abordados estão: (i) ontologia, (ii) classificação de texto e extração de informação, (iii) extração de informação baseada em ontologias, e (iv) enfermagem baseada em evidência.

2.1 ONTOLOGIAS

2.1.1 Conceitos e Tipos de Ontologias

A palavra ontologia tem sua origem do grego *ontos* (ser) + *logos* (palavra). Foi introduzida na filosofia no século XIX por filósofos alemães, de modo a fazer uma distinção entre o estudo dos vários tipos de seres vivos existentes no mundo natural.

Enquanto disciplina da área de filosofia, a ontologia tem como foco principal o fornecimento de sistemas de categorização para a organização da realidade (GUARINO, 1998). Conforme relatos bibliográficos, a primeira estrutura de categorização foi proposta por Aristóteles, e citada pelo filósofo grego Porfírio no século III d.C. Porfírio criou o que é conhecido como a primeira estrutura arborescente chamada de "árvore de Porfírio". A árvore de Porfírio ilustra a classificação lógica da substância, que por sua vez é esquematizada em : substância (corporal ou incorporeal); corpo (animado ou inanimado); vivente (sensível ou insensível); animal (racional ou irracional) e racional (O homem).

Uma das definições acerca de ontologias é encontrada com maior frequência em literaturas é proposta por Gruber: "Ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceptualização compartilhada" (GRUBER, 1993). Segundo Fensel (2001) no contexto desta definição, a palavra *conceptualização* representa um modelo abstrato; *explícita* significa que os elementos estão claramente definidos; *formal* significa que a ontologia deve ser passível de processamento automático; e *compartilhada* reflete a possibilidade de reutilização da ontologia.

A definição supracitada por Fensel (2001) sugere a estrutura de uma ontologia, que por sua vez, apresenta-se em forma de taxonomia. As taxonomias, no âmbito da gestão do conhecimento, são definidas como elementos estruturantes,

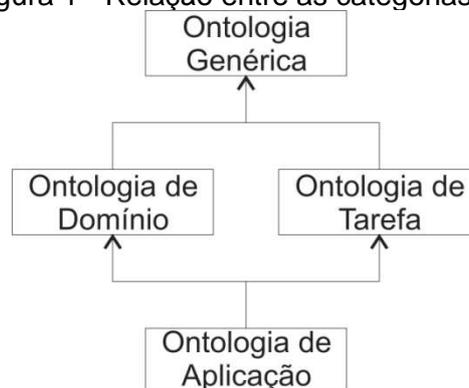
estratégicos e centrais para negócios baseados em informação e conhecimento, com o objetivo de classificar e facilitar o acesso a informação (TERRA, 2005).

Para Martinez (2004) taxonomia é a criação da estrutura (ordem) e dos rótulos (nomes) que ajudam a localizar a informação relevante.

No que tange a ciência da computação, ontologias foram desenvolvidas no domínio da inteligência artificial de modo a facilitar o compartilhamento e reutilização de informação e se popularizou com a promessa de fornecer uma compreensão compartilhada e comum de um domínio específico, estabelecendo a comunicação entre o homem e os sistemas computacionais (FENSEL, 2001).

As ontologias podem ser classificadas em quatro categorias: genérica, domínio, tarefa e aplicação (GUARINO, 1998). A Figura 1 expõe as quatro categorias citadas, com o objetivo de ilustrar a relação direta entre elas.

Figura 1 - Relação entre as categorias de ontologias

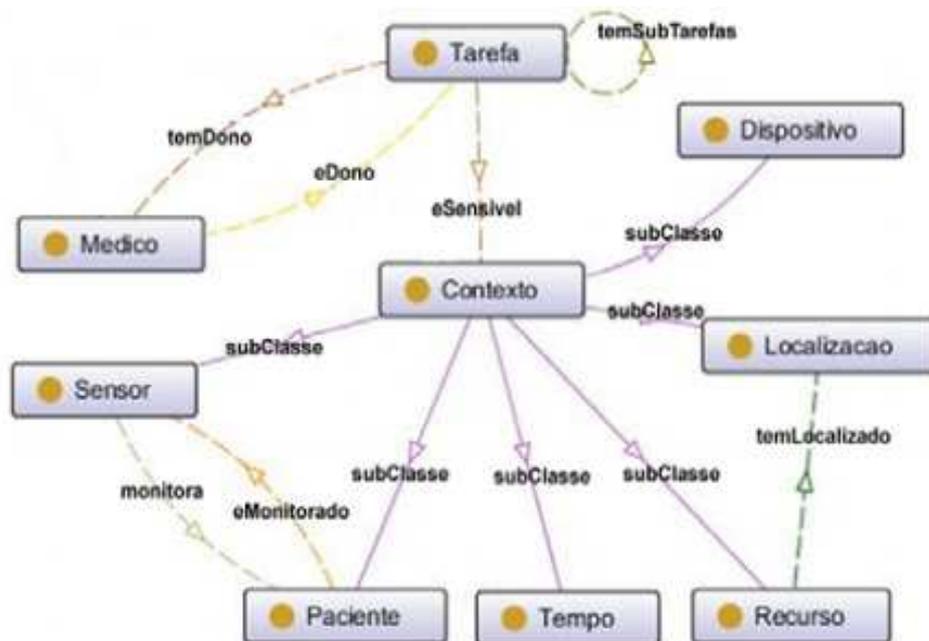


Fonte: Guarino (1998).

- **Ontologias Genéricas** – são ontologias gerais que descrevem conceitos amplos independente de um problema específico ou domínio particular (GUIZZARDI, 2000). Como exemplo, tem-se uma ontologia que represente o tempo contendo as estações do ano (Outono, Inverno, Primavera e Verão) ou o fator tempo (Hora, Minuto, Segundo e Milisegundo).

que utiliza uma ontologia de tarefas para automatizar as rotinas diárias de um médico (atendimento a pacientes em seu consultório, visita de rotina aos seus pacientes, etc.), mapeando suas atividades e subatividades. A Figura 3 ilustra a taxonomia da ontologia do ClinicSpace (MACHADO, 2013).

Figura 3 - Representação do modelo ontologia de domínio com tarefa e subtarefas ClinicSpace



Fonte: Machado (2013).

- **Ontologias de Aplicação** - descrevem conceitos que dependem tanto de um domínio particular quanto de uma tarefa específica. Normalmente estes conceitos, correspondem a regras aplicadas às entidades de domínio enquanto executam determinadas tarefas (GUIZZARDI, 2000). Como exemplo, tem-se à ontologia de aplicação no domínio do preenchimento de declarações de óbito. O objetivo principal desta ontologia é auxiliar os médicos em sua tarefa de registrar os óbitos ocorridos, a partir do preenchimento correto da declaração de óbito. A Figura 4 ilustra a estrutura da ontologia proposta por Martins et al (2010).

Figura 4 - Hierarquia da ontologia de apoio ao preenchimento de declarações de

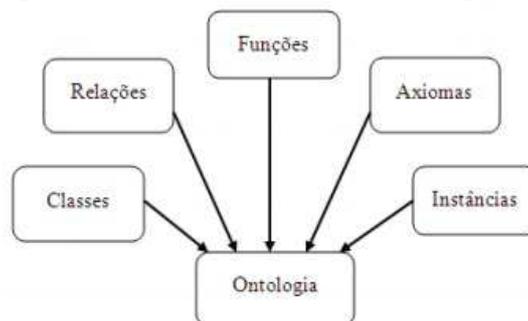


óbito

Fonte: Martins et al (2010).

Nem todas as ontologias têm a mesma estrutura, mas a maioria delas possui diversos elementos básicos. Os principais são: classes, relações (propriedades), funções, axiomas e instâncias (Almeida, 2003) conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Elementos de uma ontologia



Fonte: Lopes (2011).

As Classes são formas de representação de um determinado domínio. Um conjunto de classes conectadas através de propriedades formam uma taxonomia. Por exemplo, a classe *banana* é subclasse da classe *fruta*.

As propriedades representam o tipo de relação entre os elementos de um domínio. Por exemplo, o relacionamento entre as classes *Padaria* e *Pão* é a propriedade *eh_fornecedora_de*.

Os axiomas são utilizados para modelar sentenças consideradas sempre verdadeiras. Para isso, os axiomas utilizam-se de dois quantificadores, o quantificador universal (\forall) e o quantificador existencial (\exists). Um exemplo de axioma utilizando o quantificador universal é: \forall “Toda” padaria vende pão. Outro exemplo utilizando o quantificador de existência é: \exists “Existem” padarias que vendem pães doces.

Instâncias são utilizadas para representar elementos específicos com base nas Classes. Por exemplo, para classe *Empregado* será criada a instância *João*.

Funções são casos especiais de propriedades onde um conjunto de elementos relaciona-se de forma única com outro elemento. Como exemplo, tem-se a classe *Pessoa* que se relaciona com as classes *Homem* e *Mulher* através da função *ser_pai*.

2.1.2 Metodologias para desenvolvimento de ontologias

Atualmente existem várias metodologias para descrever ontologias. Entretanto, nesta seção, serão expostas quatro das principais metodologias mais citadas em literaturas, as quais são:

- a) Enterprise - é baseada em quatro fases: 1- identificação da proposta, 2- construção da ontologia, 3- Avaliação e 4- documentação formal (Figura 6).

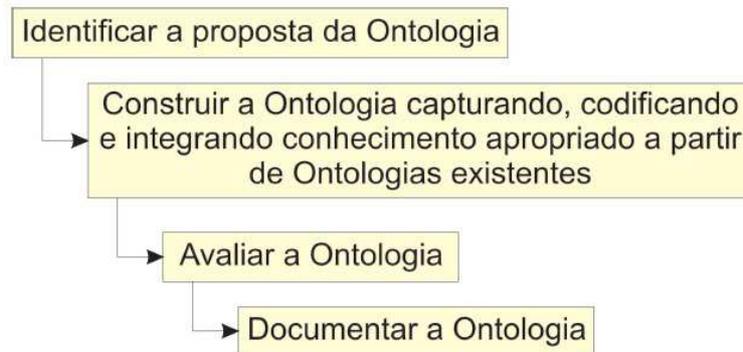
A fase 1 é definida com base na proposta para qual a ontologia será aplicada;

A fase 2 é corresponde à construção da ontologia no que tange à aplicação da taxonomia, axiomas e propriedades a partir de outras ontologias;

Na fase 3 é efetuada a revisão das fases anteriores e avaliação da ontologia;

Na fase 4, prevê a documentação das fases anteriores.

Figura 6 - Metodologia Enterprise

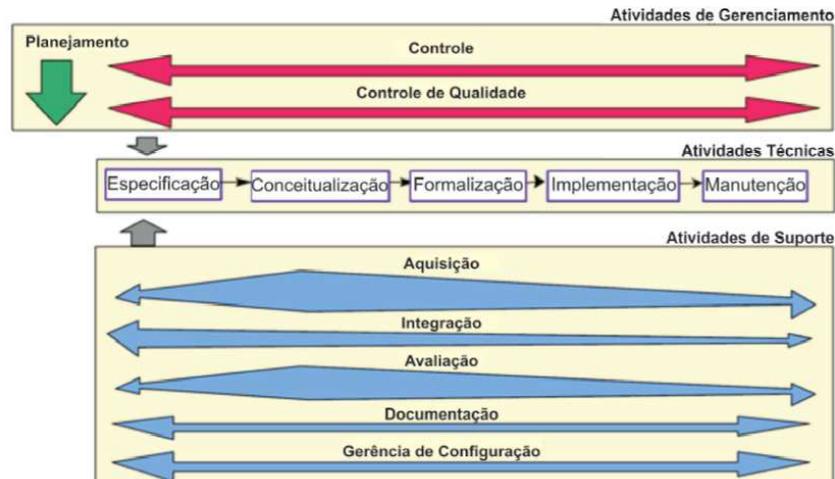


Fonte: Kifer e Lausen (1995).

- b) Methontology - é baseada na construção da ontologia a partir do conhecimento de um domínio. Esta construção tem início com o grupo de gerenciamento, que tem como função o planejamento e controle das fases seguintes. O grupo de atividades técnicas apresenta as fases de: especificação de requisitos, conceitualização do domínio do conhecimento, formalização do modelo conceitual em uma linguagem formal, implementação de um modelo formal e manutenção de ontologias implementadas (KIFER; LAUSEN,1995).

Em paralelo ao grupo de atividades técnicas, existe atividades de suporte, que têm como função: aquisição do conhecimento, integração de informações, avaliação de informações, documentação e gerenciamento de configuração. A Figura 7 ilustra o fluxo dos três grupos de atividades.

Figura 7 - Metodologia Methontology



c) Uschold - metodologia baseada no contexto do desenvolvimento da Ontologia Enterprise, a uschold fornece quatro passos para a criação de uma ontologia (USCHOLD; KING, 1995):

1. Identificação do propósito e escopo – neste primeiro passo deve-se detalhar o porquê da construção da ontologia e onde ela será utilizada;
2. Construção da ontologia – este passo é subdividido em (i) a captura da ontologia, que corresponde à identificação dos conceitos e relacionamentos chaves para o domínio de interesse; (ii) a codificação, que diz respeito à representação do conhecimento, adquirido no passo anterior, em linguagem formal; e (iii) a integração com outras ontologias existentes.
3. Avaliação – neste passo é feita a avaliação da ontologia construída no passo anterior, tendo como referência à identificação do propósito, a análise dos requisitos e a construção da ontologia;
4. Documentação – nesta etapa recomenda-se a documentação de todas as etapas da criação da ontologia, desde os conceitos principais até as primitivas usadas para definir a ontologia.

d) Método 101 – elaborada com base na experiência do desenvolvimento de uma ontologia para vinhos e alimentos, que atualmente é utilizada como exemplo no tutorial do editor de ontologias Protégé, este método propõe a construção de uma hierarquia de classes sobre um determinado domínio, bem como definição de propriedades e instâncias para estas classes.

Para construir ontologias fazendo uso do método 101, é necessário seguir uma seqüência de sete passos (NOY; MCGUINNESS, 2014):

1. No primeiro passo, são aplicadas quatro questões referentes ao uso da ontologia: Qual o domínio que a ontologia deve cobrir? Para que alguém usará a ontologia? A que tipos de questões as informações contidas na ontologia devem responder? Quem usará e manterá a ontologia?
2. No segundo passo, recomenda-se a busca por trabalhos correlatos, a fim de avaliar a possibilidade de refinamento ou a extensão destes trabalhos;
3. O terceiro passo é composto por uma fase de levantamento dos termos importantes de forma geral. Neste momento não é levada em consideração a distinção entre classes, propriedades ou instâncias;
4. No quarto passo é feita a definição das classes e da hierarquia, com base nos termos elucidados no passo 3;
5. No quinto passo são definidas as propriedades das classes;
6. No sexto passo são definidas restrições que envolvem o domínio da ontologia;
7. No sétimo passo são definidas as instâncias das classes, respeitando as suas propriedades e possíveis restrições definidas nos passos 5 e 6;

Como exemplo de ontologias construídas utilizando o método 101 tem-se:

Ontologia para sistemas de emergência aplicado ao SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência), com o objetivo de facilitar o reuso e a integração entre os sistemas de emergência em hospitais e clínicas (Dantas et al. , 2008); Ontologia SODOnt, que define um vocabulário comum para médicos que desejam compartilhar informações de diagnóstico (PIRES et al., 2006).

2.1.3 Ferramentas de apoio á construção de ontologias

Atualmente, existem inúmeras linguagens para construção de ontologias: OWL (MCGUINNESS et al., 2004), Ontoligua/KIF (GRUBER, 1993), Flogic (KIFER; LAUSEN, 1995), OIL (FENSEL, 2001), RDF (PATEL, 2009) etc. Entretanto, a Web Ontology Language (OWL) é a linguagem utilizada atualmente como recomendação pela W3C (Word Wide Web Consortium). A W3C criou o Web Ontology Work Group, que iniciou os trabalhos para descrição da OWL em novembro de 2001. Por sua vez, a primeira publicação que fez referência a sintaxe da linguagem OWL só ocorreu em julho de 2002. Por fim, em fevereiro de 2004, o grupo de trabalho da W3C gerou o documento que se tornou a recomendação formal da OWL (MCGUINNESS et al., 2004).

A construção de uma ontologia em OWL se inicia com uma declaração em RDF (Resource Description Framework), o qual contém as identificações dos nomes que serão utilizados na ontologia (PATEL, 2009).

Em OWL as classes e subclasses são representadas respectivamente através dos elementos `<owl:Class>` e `<rdfs:subClassOf>`. Como exemplo, na Figura 8 está presente a declaração da classe *Wine* na primeira linha e na segunda linha é identificado que *White Wine* é subclasse de *Wine*.

Figura 8 - Exemplo de classe e subclasse em OWL

```
<owl:Class rdf:ID="Wine">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#White Wine" />
</owl:Class>
```

As classes em OWL podem também ser interligadas através das propriedades (`<owl:ObjectProperty>`). Uma propriedade possui alguns atributos importantes. Dois deles são o domain (define o objeto de origem) e o range (define o objeto ou os objetos que serão vinculados com a origem). Como exemplo, na ontologia de Wine e food, a propriedade *hasVintageYear* liga indivíduos pertencentes à classe *Vintage* a indivíduos pertencentes à classe *VintageYear*. Neste caso, o domain da propriedade *hasVintageYear* é *Vintage* e o range é *VintageYear*, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Exemplo de propriedade em OWL

```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasVintageYear">
  <rdf:type rdf:resource="&owl;FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Vintage" />
  <rdfs:range rdf:resource="#VintageYear" />
</owl:ObjectProperty>

```

Existem vários editores de ontologias, por exemplo, Oiled, C&L, Protégé, etc. Por sua vez, o Protégé é o editor mais utilizado para construir arquivos OWL. O Protégé é uma plataforma de código aberto que contém um conjunto de ferramentas para a construção de modelos de domínio e aplicações baseadas em conhecimento (PROTÉGÉ, 2014).

Uma das ferramentas presente no uso de ontologias são os raciocinadores, como por exemplo, Racer, Jena, etc. Raciocinadores são mecanismos computacionais capazes de realizar inferências lógicas com base em um conjunto de fatos ou axiomas. Em geral, este mecanismo incorpora APIs para manipulação de ontologias. O Protégé utiliza um raciocinador denominado Jena Framework.

O Jena é um framework de código aberto, desenvolvido na linguagem Java no ano 2000 por pesquisadores do HP Labs (Laboratório de pesquisa da empresa Hewlett-Packard criado em 1966) (DICKINSON, 2011). Um dos objetivos do Jena framework é fornecer um conjunto de bibliotecas que auxiliem no desenvolvimento de aplicações que utilizam ontologias. Jena dispõe, em sua API, de um suporte para armazenar e percorrer classes e propriedades em arquivos OWL, RDF e XML (DICKINSON, 2011).

As principais características do Jena são: permitir que métodos de declarações e recursos centrais sejam manipulados com base em arquivos RDF; possibilidade de expansão devido à arquitetura de código aberto; possuir linguagem de consulta.

A API Jena para Ontologia é uma linguagem neutra, ou seja, os nomes de classe Java não são específicos para a linguagem subjacente. Por exemplo, a classe *OntClass* Java pode representar uma classe ou classe OWL ou Schemas RDF. Para representar as diferenças entre as várias representações, cada uma das linguagens ontológicas tem seus perfis. Estes perfis listam as construções permitidas e os nomes das classes e propriedades (DICKINSON, 2011).

Deste modo, uma ontologia construída na linguagem OWL é representada pelo objeto *OntModel* da API Jena. As classes, propriedades e instâncias são respectivamente representados pelos objetos *OntClass*, *OntProperty* e *Individual*.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO

2.2.1 Classificação de texto

O processo de classificação de textos consiste no mapeamento de documentos com a finalidade de otimizar a busca de informações. Este processo serve como base para a separação das informações em categorias, facilitando a manipulação e recuperação do texto (PEIXOTO et al., 2006).

As fases do processo de classificação de texto são: reconhecimento de domínio, reconhecimento de seções e reconhecimento de classes (PALMEIRA; FREITAS, 2010).

1. **Reconhecimento de domínio** – o domínio ao qual o documento pertence é identificado. Como exemplo, um documento que aborda assuntos sobre “Equipamentos para Computação”.
2. **Reconhecimento de seções** - o documento é analisado e são reconhecidos os termos presente no domínio. Como exemplo, em um documento do domínio de “Equipamentos para Computação” a estratégia de reconhecimento de seções buscaria por seções como “Principais Componentes,”, “Periféricos de Saída”, “Periféricos de Entrada” ;
3. **Reconhecimento de classes** - nesta fase são identificadas as classes que são nomeadas como classes principais e representam os assuntos fundamentais do domínio.
 - o **Reconhecimento direto de classes principais** - ocorre quando os nomes de classes ou subclasses são identificados nas seções. Como exemplo, para um documento que versa sobre “Teste de Software” no domínio “Engenharia de Software” tem-se uma classe denominada “teste unitário”. Assim sendo, o tópico a ser identificado nas seções seria “teste unitário”;
 - o **Reconhecimento de classes através de relação indireta** -

ocorre quanto uma classe estabelece seu relacionamento com um determinado domínio por meio de outras classes. Neste contexto, classes principais podem ser identificadas no texto a partir de suas subclasses. Como exemplo, para um documento que versa sobre “Ambientes de uma casa”, uma subclasse é denominada “vaso sanitário”. Pode-se através desta subclasse, identificar a classe principal denominada “Banheiro”, que por sua vez, identificará um dos “Ambientes de uma casa”.

2.2.2 Extração de Informação

Os primeiros relatos sobre programas de Extração de Informação (EI) surgiram na década 80, e estavam fortemente relacionados com as pesquisas em Processamento de Linguagem Natural¹ (BARROS; ROBIN, 2003). Entretanto, a popularização da EI se deu com a criação das conferências MUC (Message Understanding Conference), que teve sua primeira edição realizada em 1987 e se estendeu por mais sete edições finalizando na MUC-7, realizada em 1997.

Segundo Eikvil e Aas (1999) a extração de informação tem por definição, a transformação de fontes de informações textuais em um formato estruturado. A idéia por traz das técnicas de extração de informação não é trivial. Entretanto, estas técnicas consistem basicamente na identificação e captura de aspectos lingüísticos relevantes contidos nos textos, a partir da análise das chamadas palavras-chave.

As técnicas que são utilizadas para realizar a extração do texto são fortemente vinculadas ao tipo do texto. Com base no tipo de texto, é possível definir a melhor técnica a ser utilizada para a extração.

Tipos de Texto

Na área de EI, os textos podem ser classificados como: textos estruturados, textos semi-estruturados e textos não-estruturados (EIKVIL; AAS, 1999).

- **Texto Estruturado** - segue um formato predefinido e rígido, permitindo que sua informação seja facilmente extraída usando-se regras uniformes,

¹ Consiste no desenvolvimento de modelos computacionais para a realização de tarefas que dependem de informações expressas em alguma língua natural.

baseadas em delimitadores e / ou ordem dos elementos presentes no documento;

- **Texto Não estruturado**- não apresentam uma estrutura regular para a disposição dos dados. As informações apresentam-se como sentenças livres, escritas em alguma língua natural. Esta forma de apresentação do texto impossibilita a extração da informação com base nas informações de formatação;
- **Texto Semi-estruturado** - estrutura intermediária entre o texto estruturado e o não-estruturado. A estrutura não possui uma formatação rígida, permitindo a ocorrência de variações na ordem dos dados e não mantendo a rigidez na gramática da língua natural.

Abordagem para extração da informação

Neste ponto são apresentadas três abordagens para a extração da informação em textos: duas abordagens propostas por Cohen e Hunter (2008), que são baseadas respectivamente em regras e aprendizado de máquina; e uma terceira proposta por Krauthammer e Nenadic (2004) que utiliza dicionário para identificar termos coincidentes no documento. Estas abordagens têm as seguintes considerações:

- **Abordagem baseada em dicionário** – armazena informações utilizando uma lista de termos específicos de um determinado domínio. Esta lista geralmente é utilizada para identificar ocorrências no texto. Esta abordagem tem como vantagens o armazenamento de informações relacionadas a um determinado domínio e a possibilidade de identificação de termos com base no dicionário. As desvantagens desta abordagem são a limitação de nomes presentes no dicionário e menor precisão quanto a variações de nome ou nomes curtos (MATOS, 2010).
- **Abordagem baseada em regras** – é determinada por um conjunto de padrões ou regras que são definidos por especialista de cada domínio de forma manual ou automática. Segundo Matos (2010), esta abordagem tem como vantagem possuir um melhor desempenho, em comparação a outras abordagens. As desvantagens desta abordagem são a redução da capacidade de adaptação do sistema, a exclusão dos termos que não

fazem parte dos padrões predefinidos e o prolongamento na construção do sistema ;

- **Abordagem baseada em aprendizado de máquina** - é utilizada para automatizar a aquisição das regras a serem usadas em um novo domínio. Entretanto, tem como desvantagens a necessidade de um grande volume de dados para aquisição do aprendizado, bem como a entrada de novos dados para treinamento de novas regras (ÁLVAREZ, 2007). Entretanto, segundo Matos (2010) as vantagens desta abordagem são a independência de domínio e a alta qualidade na identificação das palavras.

2.2.3 Metodologia para Construção de um Extrator de Informação

Neste item, apresenta-se uma seqüência de atividades adotadas por alguns autores na construção de um software extrator de informações (PALMEIRA; FREITAS, 2010; MATOS, 2010). Outros trabalhos foram pesquisados. Entretanto, a conjunção de atividades proposta pelos autores referenciados nesta seção vão de encontro com as etapas para construção do extrator realizado nesta dissertação. Assim sendo, as etapas descritas de 1 a 7 são resultados da conciliação dos aspectos metodológicos dos autores referenciados.

1. Validação do Arquivo – esta validação refere-se a regras pré-definidas no que diz respeito às restrições de documentos aceitos para extração das informações (FARUK et al., 2014). Como exemplo, arquivos que não sejam da extensão *pdf* não serão aceitos para serem extraídos.
2. Conversão de Arquivo – para extração de texto, em alguns casos, é necessária a conversão do arquivo para um formato totalmente textual (FARUK et al., 2014). Como exemplo, remover formatação do texto (*Negrito, Itálico, etc*)
3. Pré-processamento – é o passo que analisa e reconhece informações relevantes no texto (PALMEIRA; FREITAS, 2010). Como exemplo, em um texto que aborda o assunto *extração de documentos*, uma informação relevante seria *ferramentas de extração*.

4. Classificação de Texto – é o passo que mapeia os termos da fonte de informação, para posteriormente utilizá-los para navegar no documento (MATOS, 2010). Como exemplo, em um texto que aborda o assunto *extração de documentos*, os termos seriam *objetivo da extração de documentos, técnicas para extração de documento, etc.*
5. Remoção de palavras de delimitação – as palavras de delimitação são utilizadas para filtrar o texto com o objetivo de impor limites ou restrições para a extração (FARUK et al., 2014). Como exemplo, em um texto que aborda o assunto *extração de documentos*, em que seus termos mapeados são: *objetivo da extração de documentos e técnicas para extração de documento*. A delimitação deste documento seria os parágrafos que contem as respectivas informações ligadas a estes termos.
6. Extração de Informação – é o passo onde, por fim, a informação é extraída do texto.
7. Pós-processamento – são ações que alteram o conteúdo extraído para obter o resultado esperado pelo usuário (BURCU; MIKSCH, 2007). Como exemplo, em texto que são extraídas informações sobre *objetivo da extração de documentos e técnicas para extração de documento*. O usuário só tem interesse em ler sobre as *técnicas para extração de documento*.

2.4 EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADA EM ONTOLOGIA

A Extração de Informação Baseada em Ontologia (EIBO) surgiu recentemente como um subcampo da extração de informações. Entretanto, antes disso houve trabalhos relacionados a este campo. O trabalho de Hwang (1999) é um exemplo, o qual versa sobre construção de ontologias a partir de texto.

Por sua vez, tem surgido uma quantidade considerável de publicações que discorrem sobre EIBO, e em conjunto com este fato, o workshop *Ontology-Based Information Extraction Systems* foi organizado com a finalidade de discutir este tema (ADRIAN ET al., 2008). Geralmente, neste subcampo de pesquisa, ontologias são definidas para domínios específicos e são utilizadas para orientar o processo de extração de informação (WIMALASURIYA; DOU, 2013).

Apesar da EIBO ser um campo relativamente novo de estudo, este tem sido aceito como estudo de grande potencial por: processar automaticamente as informações contidas no texto em linguagem natural; realizar a criação de conteúdos semânticos para a Web Semântica; e melhorar a qualidade de ontologias (WIMALASURIYA; DOU, 2013).

Segundo Wimalasuriya e Dou (2009), sistemas que seguem a arquitetura da EIBO geralmente possuem ao menos uma das duas características descritas a seguir:

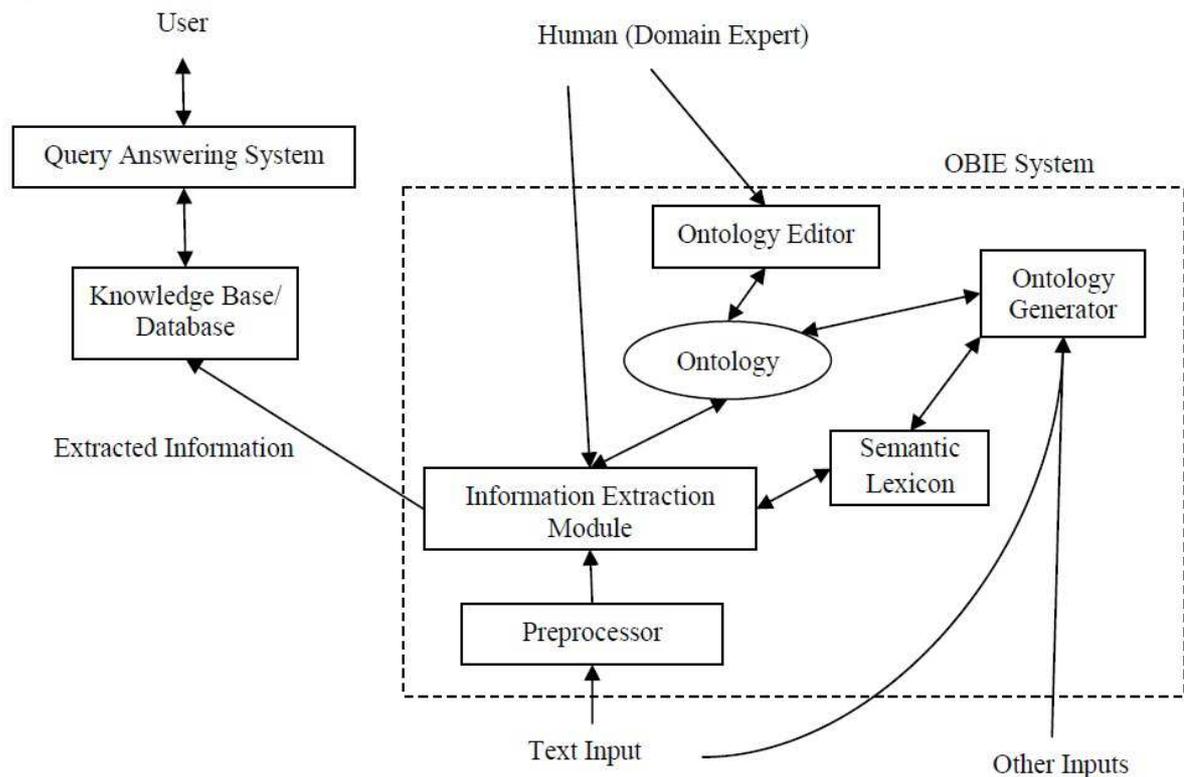
- **Usar o processo de extração de informações orientado por ontologias:** em todos os sistemas EIBO, o processo de extração de informação é guiado por uma ontologia para extrair classes, propriedades e instâncias. Isso significa que nenhum novo método de extração de informação é inventado, mas há um método existente, e este, é orientado para identificar os componentes de uma ontologia. Entretanto, é importante observar que, em uma arquitetura voltada para a EIBO os extratores de informações podem ser parte de uma ontologia, como também podem estar fora da ontologia. Vários autores têm argumentado que os extratores de informações devem ser considerados como parte de uma ontologia, quando regras linguísticas são usadas, visando a técnica de extração de informações. Esta técnica basicamente depende de expressões regulares que indicam a presença de conceitos ontológicos no texto. Por sua vez, autores dos sistemas EIBO que usam outras técnicas de IE, como classificação e pesquisa baseada em web, geralmente ignoram esta questão.
- **Apresentar saídas usando ontologias:** segundo Wimalasuriya e Dou (2009), identificar o uso de uma ontologia formal como um das entradas e ou saídas do sistema é uma característica importante que distingue os sistemas EIBO. Embora esta afirmação seja válida para a maioria dos sistemas EIBO, existem alguns sistemas que constroem a ontologia a ser utilizada através do próprio processo de extração de informações, ao invés de tratá-la como entrada.

A saída do sistema EIBO consiste na informação extraída a partir do texto. Eles podem ser representados utilizando uma linguagem de definição de ontologia,

como a Web Ontology Language (OWL). Além disso, a saída também pode incluir links para documentos de texto a partir do qual as informações foram extraídas. Isto é válido para proporcionar uma justificativa para uma resposta dada a um usuário com base nas informações extraídas.

A Figura 10 representa, esquematicamente, os componentes que possibilitam o uso do processo de extração de informações orientado por ontologias. Como por exemplo, um documento texto é submetido para o processo (*Text Input*), após isso, o documento passa pelo componente de pré processamento (*Preprocessor*), após isso, o componente de extração de informação (*Information Extraction Module*) obtém informações de especialistas do domínio (*Domain Expert*) e de ontologias (*ontology*) para extrair o conteúdo e inseri-lo em uma base de dados (*Knowledge Database*) que será disponibilizada para o usuário (*User*).

Figura 10 - Arquitetura de um sistema EIBO



Baseado nos mesmo componentes da Figura 10, também é possível *apresentar saídas usando ontologias*. Como exemplo, informações de um determinado domínio são submetidas a um componente gerador de ontologia (*Ontology Generator*), que por sua vez, utiliza um componente que contém um

acervo semântico do domínio proposto para auxiliar na extração e geração dos termos da ontologia que será feita em conjunto com o módulo de extração de informação (*Information Extraction Module*).

Alguns sistemas EIBO não se utilizam de todos os componentes da arquitetura apresentada na Figura 10. Por exemplo, os sistemas que utilizam de extração de informações orientados por ontologias, não geram uma ontologia internamente. Logo, não têm o componente "Ontologia Generator".

A arquitetura do mecanismo extrator proposta nesta dissertação utiliza os componentes *Preprocessor*, *Information Extraction Module*, *ontology* e *Knowledge Database*. Estes componentes caracterizam o processo de extração de informações orientado por ontologias encontrado nos sistemas EIBO.

2.5 ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA

Evidências são descritas como informações onde houve em sua origem a preocupação com procedência, credibilidade e coerência com os fatos ou com outras evidências (THOMAS; PRING, 2007). No que diz respeito à credibilidade, as evidências podem originar-se de: (i) prática de profissionais reconhecidos pela profissão em questão e desempenhadas segundo critérios esperados por especialistas importantes dentro da mesma profissão, por exemplo exames clínicos; (ii) procedimentos científicos com um histórico comprovado na produção de resultados válidos e confiáveis, por exemplo, uma coleta realizada por biomédico; e (iii) pesquisa publicada, desde que satisfaça a revisões críticas da área.

Para ilustrar uma evidência, supõe-se, o caso de uma mulher grávida infectada pelo vírus Human Immunodeficiency Virus (HIV) que necessita de tratamento, considerando o risco de transmissão do vírus para o feto². Após investigação em documentos com evidências em alguns sites confiáveis da área médica (PubMed, National Library of Medicine Gateway e Cochrane Collaboration)³, a melhor evidência de título "Reduction of maternal-infant transmission of human immunodeficiency virus type 1 with zidovudine treatment" é então selecionada no

² Ver em www.ceargs.org.br/port/aulas/novas/colaboracao_cochrane.ppt

³ Ver respectivos endereços <http://gateway.nlm.nih.gov/gw/Cmd>;
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez> e <http://www.cochrane.org/>

site *Cochrane Collaboration* contendo o seguinte teor: “Sem tomar o anti-retroviral zidovudine existe 74% de chance de não transmissão do HIV para o bebê, mas o risco pode ser reduzido para 8% caso a paciente faça uso do anti-retroviral” (CONNOR et al., 1994).

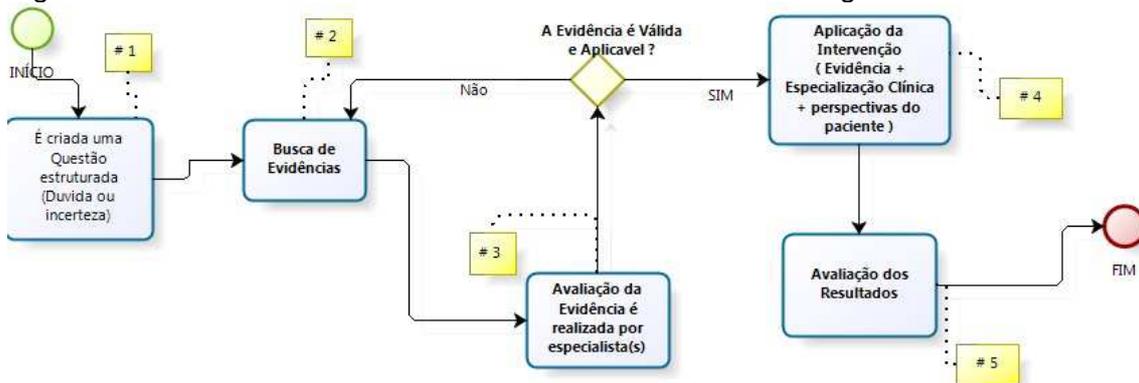
A prática baseada em evidência teve origem na década de 70 na cidade de Toronto no Canadá, onde um grupo de epidemiologistas da universidade McMaster publicou uma série de artigos no *Canadian Medical Association Journal* descrevendo regras básicas necessárias para a análise crítica de uma evidência, com o objetivo de investigar processos assistenciais sugeridos pela literatura médica. Os pontos fundamentais da prática baseada em evidencia envolvem: a pesquisa clínica de alta qualidade, o conhecimento do profissional e as preferências do paciente.

A pesquisa, considerada de alta qualidade, é realizada em ambientes clínicos utilizando-se de perguntas que são pontos de partida para apresentar resultados mais próximos da realidade clínica. O conhecimento do profissional tem origem na prática e experiência adquirida no dia-a-dia do profissional. As preferências do paciente correspondem aos seus valores pessoais e às suas experiências anteriores, que devem ser respeitadas e consideradas na tomada de decisão. Sempre que possível o paciente deve ser envolvido a fim de se obter a melhor conduta para o tratamento (MARGHERITA, 2011).

O processo da prática baseada em evidências na enfermagem requer o desenvolvimento de cinco passos: 1) Formulação da questão clínica; 2) Busca da evidência de pesquisa; 3) Avaliação da evidência encontrada; 4) Aplicação da evidência para com o paciente; 5) Avaliação dos resultados encontrados nos passos anteriormente obtidos.

Para melhor entendimento, a Figura 11 ilustra o processo da prática baseada em evidência na enfermagem em forma de fluxograma.

Figura 11 - Fluxo da Prática Baseada em Evidência na enfermagem



No passo 1, as questões clínicas geralmente são compostas por cinco elementos: População, Intervenção, Comparação, Resultado e Cronologia (PICRC) (CULLUM et al., 2010). Como exemplo, apresenta-se um cenário de uma criança febril (População), onde é possível aplicar uma medicação de nome Paracetamol (Intervenção). Entretanto, seria possível também aplicar a medicação de nome Ibuprofeno (Comparação), onde o resultado esperado seria o retorno da temperatura normal do corpo (Resultado) em um espaço de tempo de uma hora (Cronologia). Com base nestes elementos é elaborada a questão: Qual o melhor medicamento entre Paracetamol e Ibuprofeno para reduzir no período de uma hora, a temperatura corporal elevada de uma criança menor de 12 anos?

No segundo passo a questão gerada é utilizada para buscar a melhor evidência, em fontes externas (*sites na Internet*), para respondê-la. Como exemplo de busca, temos a seguinte sintaxe utilizadas em base de dados (MEDLINE; CINAHL, etc): “Febre” AND “Criança” OR “Paracetamol” OR “Ibuprofeno” OR “Temperatura Elevada”.

No terceiro passo é feita a avaliação das evidências encontradas em documentos recuperados. As evidências são avaliadas para analisar: validade (o objetivo no documento está coerente com o resultado esperado); aplicabilidade (se é coerente aplicar a intervenção sugerida).

No quarto passo ocorre a integração de três pontos chaves para o sucesso da intervenção: a experiência profissional, a evidência e as preferências do paciente. A melhor evidência disponível é usada em conjunto com a especialização clínica, procurando-se levar em consideração a perspectiva (preferências) do paciente, analisando os recursos disponíveis para o plano de cuidado. Como exemplo, a

medicação Paracetamol foi indicada pela evidência como a melhor intervenção para o estado febril da criança citada no Passo 1. Entretanto, ao consultar o paciente, foi constatado que o mesmo sofre de sensibilidade estomacal. Conforme a experiência do profissional de enfermagem o Paracetamol afeta o estômago. Sendo assim, foi prescrita uma medicação para proteção do estômago antes da ingestão do Paracetamol.

No quinto e último passo é feita a avaliação dos resultados. A avaliação corresponde a um processo de auto-avaliação do desempenho geral nos passos anteriores. Como exemplo, as respostas das questões a seguir devem compor a avaliação do especialista: a questão formulada foi adequada para achar a melhor evidência válida e aplicável atual? *Sim, entretanto, as evidências encontradas tiveram que ser adaptadas ao cenário que seriam aplicadas.* Ao aplicar a intervenção sugerida a temperatura do corpo da criança baixou no período de uma hora? *Sim, a temperatura baixou aos 43 minutos após aplicação da intervenção.*

3 TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo destina-se à apresentação de trabalhos relacionados aos temas fundamentados no Capítulo 2. O objetivo é analisar criticamente representações de conhecimento e mecanismos que auxiliem profissionais na realização de suas atividades.

Os trabalhos apresentados a seguir foram encontrados tanto através de buscas exaustivas utilizando principalmente o engenho de busca Google e o Google Acadêmico, quanto varrendo as referências dos principais trabalhos encontrados e que apresentavam maior relação com o tema desta dissertação. Outra parte dos artigos aqui apresentados foi extraída através da análise de trabalhos produzidos nas principais conferências da área de ontologia, engenharia de software e tecnologia e saúde, tais como Ontobras⁴, CBIS⁵, BMC⁶, etc.

Foram considerados mais relacionados os trabalhos que tratavam de extração de informação em documentos com apoio de ontologias, por ser este o principal tema desta dissertação. Foram analisados também trabalhos que tratam isoladamente dos temas de interesse desta dissertação como por exemplo: ontologia e saúde, apoio à decisão e extração de informação. A análise de tais trabalhos têm o objetivo de aumentar o entendimento dos conceitos de cada componente que integra o mecanismo extrator proposto.

É importante observar que outros trabalhos foram pesquisados, mas não foram aqui resumidos pois não eram atuais ou o seu teor já estava representado pelos trabalhos selecionados.

Na Seção 3.1 será analisada uma ontologia sobre segurança da informação proposta por Emirena e Barcellos (2011). Na Seção 3.2 será analisado um extrator de informação em artigos científicos do domínio biomédico proposta por Matos (2010). Na Seção 3.3 será analisado um mecanismo que utiliza ontologias para apoiar extração de informação no domínio da Inteligência artificial proposto por Palmeira e Freitas (2010). Na Seção 3.4 será analisado um modelo para desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica para a prática da medicina

⁴ Seminário de pesquisa em ontologias no Brasil

⁵ Congresso brasileiro de informática em saúde

⁶ Pesquisa sobre Serviços de Saúde

baseada em evidência proposto por Vasconcelos (2006). Na Seção 3.5 será analisada uma ontologia baseada em informações atuais sobre doenças proposta por Abeysiriwardana (2012). Na Seção 3.6 será analisado um sistema para chamados de enfermagem proposto por Ongenae et al., (2011). Por fim, na seção 3.7 será realizada uma análise das contribuições desses trabalhos.

3.1 ONTOLOGIAS SOBRE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Neste artigo, os autores Emirena e Barcellos (2011) relatam como problemas, a falta de padronização das organizações no que tange às formas de descrever incidentes. Por sua vez, os autores apontam como solução, para esta falta de padronização, o uso de ontologias para criar um vocabulário uniforme com base em políticas de segurança.

Os autores relatam que os investimentos em segurança da informação, em organizações, têm sido crescentes. Entretanto, a constante dificuldade em definir o que deve ser protegido, qual o nível de proteção necessário e quais ferramentas utilizar no ambiente corporativo são fatores que dificultam a elaboração de uma política de segurança e controle.

Os autores utilizaram uma abordagem baseada em ontologias para classificar informações sobre segurança, cujos resultados serão aplicados na construção de uma ontologia no domínio da segurança da informação.

No que tange a metodologia utilizada, os autores descrevem a seqüência de três etapas divididas em: organização da informação registrada em documentos e em sistemas; organização da informação especializada fornecida por pessoas; e elaboração da terminologia.

Utilizando as etapas citadas no parágrafo anterior, é concebida em forma de uma rede semântica uma organização preliminar dos termos básicos que formarão a ontologia proposta pelos autores (Figura 12).

Figura 12 - Organização preliminar de termos básicos em forma de rede semântica



Fonte: Emirena e Barcellos (2011).

O resultado final esperado pelos autores é um produto de informação composto por uma base de representação do conhecimento que auxiliará o desenvolvimento de sistemas e políticas de segurança.

3.2 METODOLOGIA DE PRÉ-PROCESSAMENTO TEXTUAL PARA EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOBRE EFEITOS DE DOENÇAS EM ARTIGOS CIENTÍFICOS DO DOMÍNIO BIOMÉDICO

O trabalho de Matos (2010) tem como proposta extrair informações em artigos científicos relacionados ao domínio da doença Anemia Falciforme (AF).

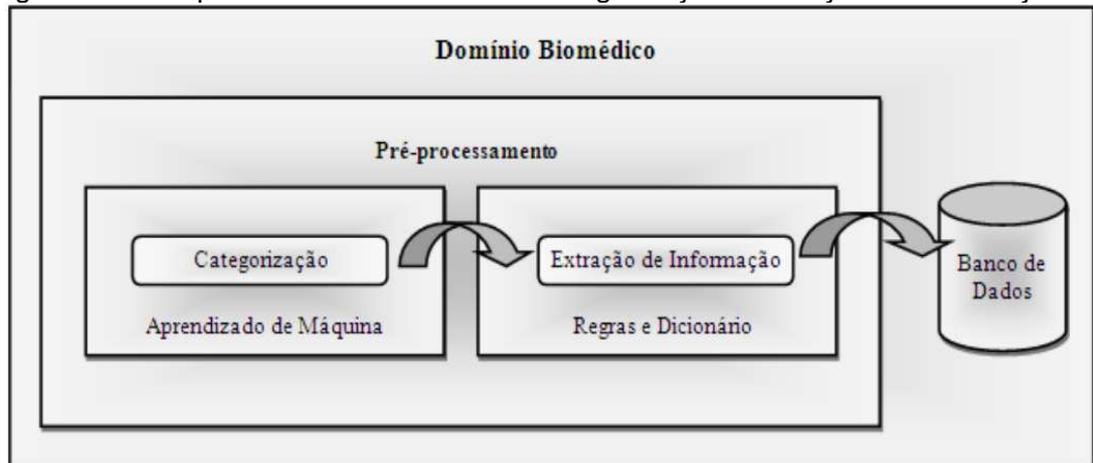
A motivação do autor para este trabalho tem origem no crescente volume de informações, relacionadas ao domínio citado no parágrafo anterior, disponível em meios eletrônicos, que por sua vez, torna o processamento destas informações textuais inviável para seres humanos.

Neste trabalho, o autor apresenta uma metodologia de pré-processamento textual, utilizando a combinação de três abordagens para extrair informação no domínio biomédico: (i) abordagem baseada em aprendizado de máquina, utilizada

para classificar as sentenças elaboradas por especialistas do domínio da AF; (ii) abordagem baseada em dicionário, utilizada para identificar diretamente efeitos da AF nas sentenças classificadas; (iii) abordagem baseada em regras, utilizada para identificar padrões de extração de efeitos com expressões regulares.

O foco deste trabalho é atuar na fase de pré-processamento, que é considerada por Feldman e Sanger (2007) a segunda fase do processo de Mineração de Texto. Esta vem após a fase de coleta de documentos, que é a primeira fase do processo. A Figura 13 apresenta uma arquitetura proposta por Matos (2010) que utiliza as três abordagens de extração de informação, em conjunto com a metodologia de pré-processamento.

Figura 13 - Pré-processamento utilizando categorização e extração de informação



Fonte: Matos (2010).

Na arquitetura proposta na Figura 13 o aprendizado de máquina foi utilizado para categorizar as sentenças dos artigos científicos. Na sequência, regras e dicionário foram desenvolvidos na tarefa de extração de informações, a partir da análise de padrões identificados manualmente nas sentenças categorizadas. Por sua vez, estas regras e categorizações baseadas no dicionário foram utilizadas para aumentar a precisão da extração das informações. O dicionário foi construído manualmente a partir da identificação de novos termos encontrados nos artigos científicos e técnicas foram utilizadas para amenizar as variações de termos, a fim de aumentar a revocação da extração automática. Após o pré-processamento, as informações identificadas são armazenadas em um banco de dados relacional.

O autor enfatiza que a principal contribuição deste trabalho é a proposta de uma metodologia de pré-processamento textual, combinando abordagens de aprendizado de máquina, regras e dicionário para extrair informação no domínio biomédico.

3.3 ONTOLOGIAS DETALHADAS E CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO: UMA UNIÃO PROMISSORA

Neste trabalho os autores Palmeira e Freitas (2010) apresentam a questão, que os sistemas de recuperação de informação são muito restritos a um domínio, não possuindo flexibilidade para recuperação, classificação e extração de dados em diferentes campos de conhecimento.

Como base nesta questão, os autores apresentam a hipótese que o uso de ontologias aliado a sistemas capazes de derivar conclusões e inferir sobre a relevância da informação pode fornecer uma compreensão mais apurada do domínio, resultando numa classificação textual eficiente, proporcionando flexibilidade às ferramentas para atuar em diferentes domínios.

Para comprovar as hipóteses de pesquisa enumeradas acima, foram realizadas as seguintes atividades: construção de uma ontologia de Inteligência Artificial (IA); alteração do sistema de manipulação de informação MASTER-Web⁷ para que ele, além de recuperar, classificar e extrair atributos, trabalhe com artigos científicos, e reconheça e extraia seções desses artigos; realização de um teste de aquisição de conhecimento e um teste com um corpus desconhecido para avaliar a metodologia de classificação de artigos científicos proposta.

A arquitetura proposta por Palmeira e Freitas (2010) para a ferramenta citada no parágrafo anterior está ilustrada na Figura 14, onde estão expostas as seguintes etapas: Validação, Pré-processamento, Classificação e Extração de atributos.

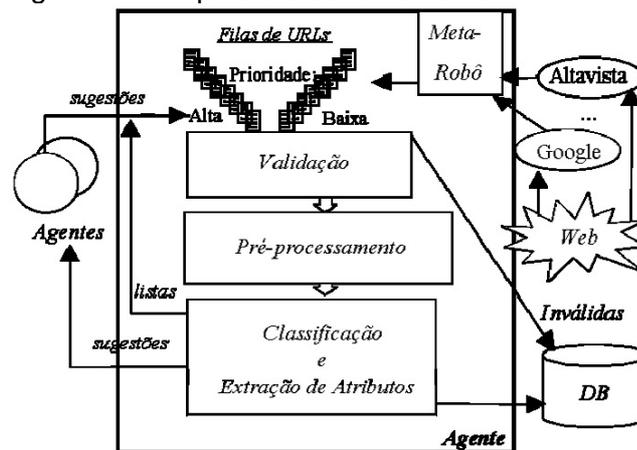
Na etapa de validação são eliminadas as páginas que os agentes não conseguem processar.

⁷ É uma arquitetura de Sistemas Multiagentes Cognitivos para resolver o problema da extração integrada de entidades pertencentes às classes que integram um grupo de páginas

Na etapa de pré-processamento, a meta é representar o conteúdo das páginas, aplicando, se necessário, recuperação de informação e processamento de linguagem natural.

Na etapa de classificação e extração de atributos, o sistema descobre se a página é da classe e ou do domínio tratado e extrai os atributos que irão compor a instância da classe.

Figura 14 - Arquitetura da ferramenta



Fonte: Palmeira e Freitas (2010).

Para construir a arquitetura apresentada na Figura 14, os autores realizaram as seguintes atividades: (i) construção de uma ontologia de Inteligência Artificial (IA); (ii) alteração do sistema de manipulação de informação MASTER-Web para que ele, além de recuperar, classificar e extrair atributos, trabalhe com artigos científicos, e reconheça e extraia seções desses artigos; (iii) desenvolvimento de heurísticas de classificação de artigos, inserindo-as em regras de produção manipuláveis pelo MASTER-Web.

Para validar a arquitetura apresentada no parágrafo anterior, os autores realizaram um teste para aquisição de conhecimento e um teste com um corpus desconhecido, utilizando como dados experimentais uma base de texto composta por artigos do domínio de IA e também de outros domínios, como outros ramos da Computação, Medicina, Biologia, Economia, Filosofia, etc.

A base experimental foi composta por documentos em HTML, obtidos em diversos sites de universidades, professores e revistas. Os experimentos realizados classificaram os artigos com base na análise das seções do texto consideradas

relevantes e no domínio ontológico. Cada artigo foi classificado como sendo ou não do domínio em questão, no caso IA, atribuindo aos artigos para as áreas de abrangência.

Os resultados obtidos apresentaram promissores percentuais de desempenho conforme apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Percentuais de acerto de classificação de artigos por área de reconhecimento

Reconhecimento	Corretos	Falsos Positivos	Falsos Negativos	Acerto (%)
Artificial Neural Network	48	1	2	94,1
Knowledge Acquisition	17	0	1	94,4
Knowledge Engineering	3	0	0	100,0
Knowledge Representation Formalisms	56	9	1	84,8
Machine Learning	51	2	6	86,4
Ontology	19	0	0	100,0
Search	38	1	1	95,0
Outros domínios	228	7	11	92,7

Fonte: Palmeira e Freitas (2010).

Por fim, os autores afirmam que na medida em que o vocabulário do domínio é ampliado e a ontologia é refinada com mais informações e conceitos, a classificação tornar-se-á ainda mais precisa. Como exemplo, é possível citar a ontologia de IA apresentada pelos autores. Quando novos conceitos sobre IA são inseridos na ontologia, o mecanismo de extração que se apóia na ontologia para identificar as informações no documento, tornando-se mais eficaz.

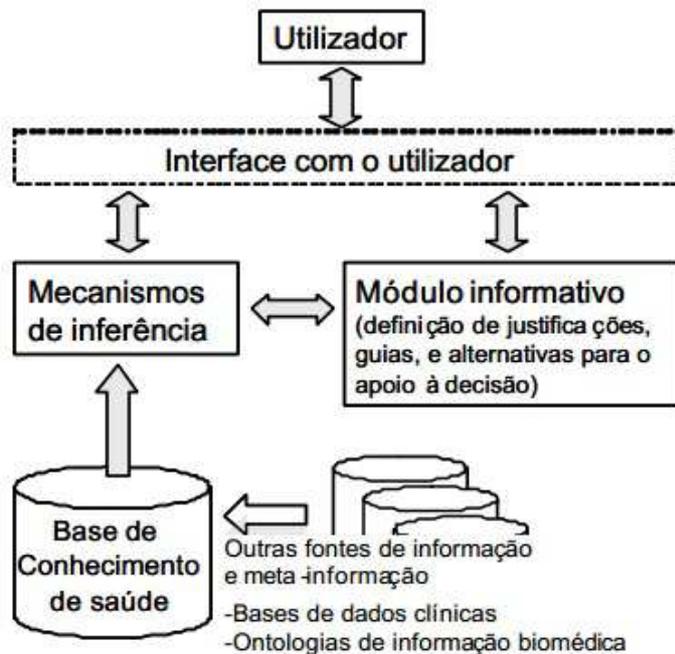
3.4 MODELO PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA PARA A PRÁTICA DA MEDICINA BASEADA NA EVIDÊNCIA

O autor Vasconcelos (2006) tem por objetivo apresentar um modelo no domínio de diagnóstico médico, na medicina dentária, que será utilizado em sistemas de apoio à decisão clínica (SADC). Este modelo tem como foco, a aplicação de um mecanismo de suporte para apoiar a elaboração do diagnóstico médico no domínio odontológico.

As etapas para construção deste mecanismo de suporte são: levantamento e análise de requisitos na área de saúde dentária; formalização das necessidades de informação médica e de saúde; definição do registro eletrônico do paciente; por fim, um protótipo de um SAD clínico.

Os componentes da arquitetura do mecanismo de suporte citado no parágrafo anterior estão ilustrados na Figura 25. A arquitetura apresenta: o *Utilizador*, que representa o especialista (médico); a *Interface com o utilizador*, que representa o aspecto técnico de design da ferramenta; a *Base de Conhecimento*, que tem a função de armazenar e fornecer informações como, por exemplo, evidências atuais baseadas em textos científicos, conhecimentos representados por ontologias etc; o *modulo informativo*, que apresenta guias homologados pela área de saúde; Por fim, o *mecanismo de inferência*, que contém a codificação necessária para consolidar as saídas do *Modulo informativo* e da *Base de Conhecimento* com o objetivo de gerar informações que sirvam de apoio ao *Utilizador*

Figura 16 - Modelo para desenvolvimento do Sistema de Apoio a Decisão Clínica



Fonte: Vasconcelos (2006).

O autor conclui que a criação do modelo proposto servirá de apoio para a identificação e caracterização dos processos de saúde dentária nas organizações e também trará uma maior eficiência para o trabalho dos especialistas no que se refere ao atendimento com o paciente.

3.5 ONTOLOGIA BASEADA EM INFORMAÇÕES ATUAIS SOBRE DOENÇAS

No trabalho desenvolvido por Abeysiriwardana (2012), o autor relata que nos dias atuais existem inúmeras doenças recentes que causam problemas aos seres humanos. Por sua vez, a aquisição e agregação de conhecimento fragmentado de doenças deste tipo, em várias fontes de informações, têm crescido em volumes consideráveis, se tornando uma importante fonte de conhecimento para os médicos e pesquisadores.

O trabalho de Abeysiriwardana apresenta informações sobre como as rápidas mudanças das características das doenças estão espalhadas pelo mundo, em documentos alheios e heterogêneos.

O objetivo principal do autor neste trabalho é apresentar uma ontologia que trabalhe no contexto da atualização de informações sobre doenças, que baseia-se na aquisição e agregação de conhecimento sobre doenças em fontes diversas. A idéia dos autores é criar uma ontologia que vai incorporar e atualizar informações relevantes sobre novas doenças e suas características.

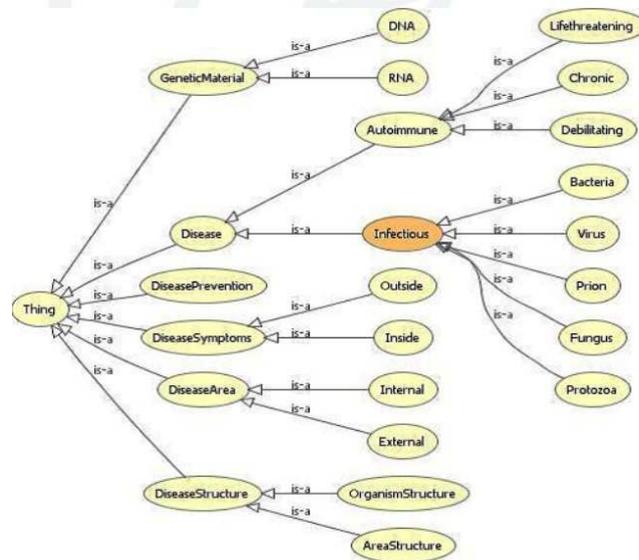
Para atingir o objetivo citado, o autor seguiu os passos descritos abaixo:

- Construir uma ontologia no domínio de doenças;
- Definir quais informações relevantes devem ser atualizadas na ontologia, tais como Material Genético da doença (*GeneticMaterial*), Qual o tipo da doença (*Disease*), como prevenir a doença (*DiseasePrevention*), Qual região do corpo a doença afeta (*DiseaseArea*), Qual a estrutura da doença (*DiseaseStructure*) Figura 17.
- Extrair, de documentos atuais, informações relevantes sobre doenças;

Para construção da ontologia de doenças, o autor utilizou a abordagem Top Dow. Esta abordagem segue o princípio onde os conceitos desenvolvidos no início são muito genéricos, e posteriormente, estes conceitos são refinados através da introdução de conceitos mais específicos.

A Figura 17 ilustra a ontologia proposta por Abeysiriwardana (2012), para auxiliar na extração e busca de informações sobre doenças.

Figura 17 - Hierarquia da ontologia para doenças



Fonte: Abeyesiriwardana (2012).

O autor conclui que a construção da ontologia de doenças proposta, estabelece bases para o desenvolvimento de um sistema de atualização de informações sobre doenças. Este sistema pode fornecer as informações extraídas, e ainda acompanhar as mudanças evolutivas da ciência através da extração de informação em documentos atuais. E no que tange à ontologia, esta, pode ser ampliada no que diz respeito a seus conceitos e informações.

3.6 SISTEMA PARA CHAMADOS DE ENFERMAGEM BASEADO EM ONTOLOGIA

Segundo Ongena et al. (2011), os atuais sistemas de chamados de enfermagem são orientados a componentes de chamadas estáticos, como por exemplo, botões fixados em paredes de quartos. Deste modo, o paciente somente poderá fazer um chamado quando encontrar-se próximo a um botão, afixado a uma parede.

Assim, o objetivo desta pesquisa é a concepção de uma arquitetura de software que suporte a transição do sistema estático de chamado para o modelo móvel, sem fio de chamado à enfermeira em hospitais e lares de idosos. Este sistema contempla a construção de um algoritmo de chamado de enfermagem, baseado na localização do paciente, que adaptar-se-á dinamicamente a diferentes situações e locais, levando em consideração informações do perfil de funcionários e pacientes. Além disso, o sistema analisará a prioridade de chamadas utilizando

regras baseadas nos fatores de risco atribuídos ao paciente, como por exemplo, pacientes em estados mais graves serão atendidos com maior urgência do que pacientes estáveis.

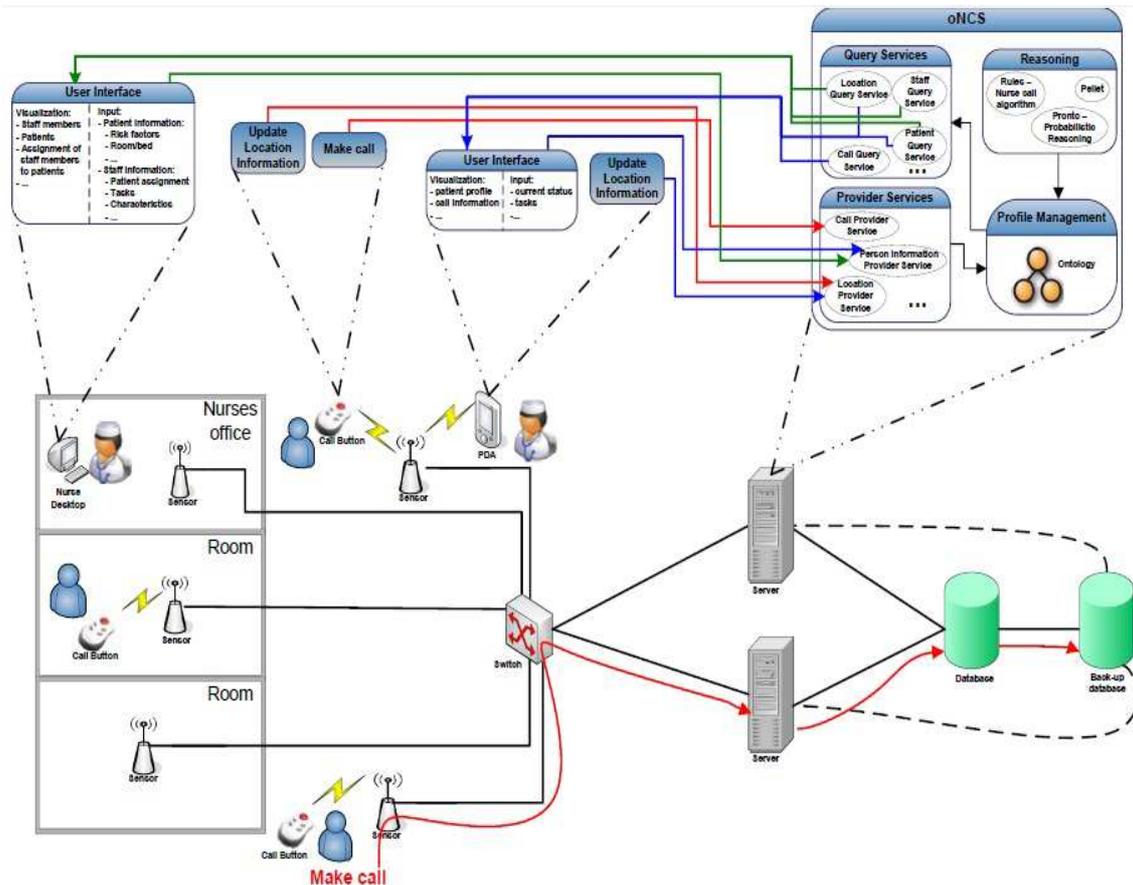
A metodologia aplicada pelos autores para a concepção do sistema de chamado de enfermagem baseado em ontologia percorreu as seguintes etapas: construção de uma ontologia usada para gerenciar as informações do perfil (Classes) e definir as regras para o domínio (Axiomas); construção de algoritmos com as regras de chamado, projetados para determinar a prioridade de uma chamada com base nos fatores de risco do paciente.

A ontologia citada no parágrafo anterior contém as informações necessárias sobre o domínio proposto, tais como: informações sobre os perfis dos membros da equipe; informações sobre os perfis dos pacientes; informações sobre as chamadas; informações sobre os fatores de risco dos pacientes e informações sobre as prioridades das chamadas.

São informações probabilísticas, oriundas da ontologia oriundas da ontologia que atribuem pacientes para os grupos de risco e que definem as prioridades de chamadas, podendo ser utilizados para determinar a ordem de atendimento das chamadas feitas pelos pacientes. Para isso, o sistema precisa raciocinar sobre o probabilístico geral, o qual também envolve a análise do cenário e a situação que se apresenta para o enfermeiro.

A Figura 18 apresenta a arquitetura do sistema de chamado de enfermagem baseado em ontologia, com as regras de prioridade e gerenciamento de perfis.

Figura 18 - Arquitetura do sistema de chamados de enfermagem



Fonte: Ongena et al.(2011).

Na estrutura proposta, os pacientes podem andar livremente no hospital com os botões de chamada sem fio. Estes botões periodicamente transmitem uma mensagem que é captada pelos sensores de proximidade. O grande número de sensores disponíveis garante que outro sensor pode pegar a mensagem, no caso de um sensor mais próximo estar com defeito. A mensagem transmitida é carregada de informações, como por exemplo, localização do paciente, sensor que enviou a mensagem, etc. O destino da mensagem, que tramita via Servidores (*Server*), é a Base de dados (*Data Bases*) que posteriormente será acessada pelo Provedor de Serviços (*Provider Services*).

O *Provider Services* por sua vez, consulta a ontologia encapsulada no *Profile Management* para obter informações sobre o paciente. De posse destas informações, o sistema pode utilizar algoritmos para detectar a localização exata do paciente. Entretanto, quando a localização não pode ser calculada ou é impreciso,

as informações de localização anterior são usadas até a próxima transmissão ser detectada.

Quando o paciente faz uma chamada, uma mensagem é enviada de modo semelhante ao citado no parágrafo anterior. Neste caso, o servidor não só atualiza a localização do paciente, como também inicia o algoritmo para encontrar o mais adequado membro da equipe para lidar com a chamada. Por sua vez, a localização do paciente é atualizada e monitorada até que um membro da equipe chegue ao local para lidar com a chamada.

Como resultado do trabalho, os autores levantam estatísticas para mensurar duas questões: O tempo de chegada dos enfermeiros no local de uma determinada chamada e a distribuição de chamadas entre enfermeiros de acordo com a atribuição de prioridades das chamadas.

3.7 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRABALHOS SELECIONADOS

Analisando os trabalhos relacionados, vê-se que alguns focam em soluções similares à proposta nesta dissertação. Esta similaridade é fruto de pesquisas cuidadosas em sites confiáveis. Foram pesquisados em média de 10 a 20 artigos para cada critério apresentado na Tabela 1, deste universo foram selecionados 6 artigos. Houve o cuidado na seleção de optar por trabalhos atuais e de pesquisadores experientes com as temáticas desta dissertação. Entende-se que com base nos critérios de pesquisa e seleção apresentados, os trabalhos selecionados e resumidos neste capítulo têm uma significativa representatividade qualitativa e contributiva para esta dissertação.

Na Tabela 1 são apresentados critérios que servem de comparação com a proposta desta dissertação, São eles: (i) propor uma ontologia; (ii) Abordar a área de saúde; (iii) Abordar o domínio da enfermagem; (iv) Abordar classificação de texto; (v) versar sobre extração de informação (vi) Abordar o tema evidência.

Tabela 1 - Análise comparativa de trabalhos correlatos

Trabalho/Critério	Ontologia	Área de Saúde	Domínio da Enfermagem	Classificação de Texto	Extração de Informação	Evidência
(1) Emirena e Barcellos (2011)	X					
(2) Matos (2010)		X		X	X	
(3) Palmeira e Freitas (2010)	X			X	X	
(4) Vasconcelos (2006)	X	X				X
(5) Abeywardana (2012)	X	X			X	
(6) Ongena et al., (2011)	X	X	X			

A análise comparativa dos seis trabalhos apresentados na Tabela 1 reflete que (2) e (3) abordam três dos cinco assuntos relevantes para o estudo desta dissertação, demonstrando serem os trabalhos de maior completude com base nos critérios aplicados. Porém, o trabalho (4) apresenta o critério *Evidência*, não contemplado nos trabalhos (2) e (3).

O trabalho (1) aborda somente o critério *Ontologia*, tornando-se o trabalho de menor contribuição no que tange aos critérios aplicados. Por sua vez, o trabalho (6) aborda a composição de ontologia com ontologia no domínio da enfermagem. Esta composição é de grande relevância, pois possui uma similaridade direta com a ontologia proposta nesta dissertação.

Os Trabalhos que demonstraram maior completude com base nos critérios aplicados foram os trabalhos (2) e (3), expondo uma metodologia que objetiva a extração de informação utilizando técnicas de classificação de texto, apoiada em uma ontologia de domínio. Todavia, estes dois trabalhos deixam de cumprir um critério importante para esta dissertação: abordar o *domínio da enfermagem*. Este critério é sinalizado apenas no trabalho (6), sendo o único trabalho que aborda ontologias no domínio da enfermagem.

Contudo, nota-se a ausência de um modelo formal específico para o domínio da enfermagem baseada em evidência, com o objetivo de auxiliar a extração de informações para apoiar a tomada de decisão do enfermeiro, o que será proposto no próximo capítulo.

4 EXTRATOR APOIADO EM UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO DA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA

Este capítulo aborda as fases de construção da ontologia de domínio para EBE, a técnica de Classificação de Texto e a construção do Extrator de Informações. Estas três fases contemplam um mecanismo de extração apoiado pela ontologia de domínio da EBE. São apresentadas seções com os principais aspectos tecnológicos de cada etapa e como elas são integradas.

4.1 ONTOLOGIA PARA O DOMÍNIO DA EBE

Com o objetivo de conhecer a dimensão do emprego de uma ontologia para o processo da enfermagem baseada em evidências e verificar sua característica inovadora, foi realizado um levantamento das produções científicas de 2008 até 2014 nas bases de dados *National Center for Biotechnology Information* (PUBMED, 2014), bem como na *Biblioteca Virtual em Saúde* (BIREME, 2014). Foi utilizada a busca pelas seguintes palavras: “Nursing and ontology and evidence”, “ontology and evidence-based and nursing” e “ontology and evidence-based Nursing and model”.

Como critérios de inclusão, foram considerados estudos que tratam sobre ontologia, representação de conhecimento, Enfermagem e Evidência.

Como critérios de exclusão foram desconsiderados os artigos que referenciam a ontologia como uma abordagem filosófica.

A Tabela 2 apresenta o resultado do universo de pesquisa e dos artigos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, com as respectivas palavras de busca aplicadas nas duas bases de dados anteriormente citadas.

Tabela 2 - Resultado do universo de pesquisa de artigos

BASE DE DADOS PALAVRA DE BUSCA	PUBMED		BIREME	
	UNIVERSO	SELECIONADA	UNIVERSO	SELECIONADA
Nursing and ontology and evidence	10	01	03	01
ontology and evidence-based and nursing	06	01	04	---
ontology and evidence-based Nursing and model	00	---	00	---
TOTAIS	16	02	07	01

Utilizando-se as palavras de busca “Nursing and ontology and evidence” na base de dados PUBMED, obtêm-se como retorno 10 artigos. Após aplicar o critério de exclusão, apenas 01 artigo é selecionado.

Utilizando-se as mesmas palavras de busca, do parágrafo anterior, na base de dados BIREME, obtêm-se como retorno 03 artigos. Após aplicar o critério de exclusão, apenas um artigo é selecionado.

Utilizando-se as palavras de busca “Ontology and Evidence-Based and Nursing” na base de dados PUBMED, obtêm-se como retorno 06 artigos. Após aplicar o critério de exclusão, apenas 01 artigo é selecionado.

Utilizando-se as mesmas palavras de busca, do parágrafo anterior, na base de dados BIREME, obtêm-se como retorno 04 artigos. Após aplicar o critério de exclusão, nenhum artigo é selecionado.

Utilizando-se as palavras de busca “ontology and evidence-based Nursing and model” na base de dados PUBMED e na base de dados BIREME, não se encontrou nenhum resultado.

Assim, totalizando os resultados das duas palavras de busca, nas duas bases de dados, foram encontrados três artigos que fazem referência à ontologia numa abordagem computacional aplicada à enfermagem. Estes artigos foram publicados respectivamente em 2008, 2011 e 2012.

O primeiro artigo apresenta um estudo sobre as vantagens do uso de evidências e ontologias, para capacitação do enfermeiro e como as evidências podem contribuir na prática da enfermagem (DOANE; VARCOE, 2008).

O segundo artigo faz um relato da criação de um fórum na *Internet*, onde são compartilhados questionamentos e descobertas. Este fórum tem como objetivo criar um processo de conhecimento de enfermagem através de inquérito e ontologias (LONGO; LINDSAY, 2011).

O terceiro e último artigo faz uma avaliação da prática baseada em evidência na enfermagem, e argumenta que a adoção de ontologias para representar este processo é a melhor escolha, quando se trata de representar intervenções de saúde (PORTER; O'HALLORAN, 2012).

Não foram encontrados resultados da combinação “ontology and evidence-based Nursing and model”. Este fato, somado à afirmação de Cullum et al. (2010) relatado no capítulo 1 desta dissertação, aponta que o emprego de uma representação ontológica para a enfermagem baseada em evidência é ausente.

Os artigos resultantes da pesquisa apresentam a importância da prática baseada em evidências no auxílio ao profissional de saúde. Entretanto, nenhum deles apresenta um modelo formal que possa detalhar os processos desta prática, tornando-a clara para o entendimento dos profissionais da área de saúde. Neste contexto, verifica-se uma lacuna no que tange à produção científica da enfermagem baseada em evidência relacionada a ontologias.

Para desenvolver a ontologia no domínio da enfermagem baseada em evidência foi adotado como metodologia o *método 101*. É válido observar que a ontologia proposta incorpora alguns termos já validados pela Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem (CIPE)⁸.

⁸ A Classificação Internacional de Enfermagem (CIE) iniciou com um projeto piloto de um sistema de classificação em 1989, que por sua vez, verificou a existência de vários sistemas de classificação de enfermagem desenvolvidos em alguns países. Entre eles: Austrália, Dinamarca, Bélgica, Suécia e Estados Unidos (Macedo, 2010). Assim, em 1993 o CIE apresentou a proposta para criação da CIPE com o objetivo de concentrar a classificação dos termos de enfermagem. O CIPE teve início com a versão alfa, passando por várias evoluções até chegar à versão 2.0 em 2009.

Na seqüência, é apresentada a construção da ontologia proposta de acordo com as sete fases do *método 101* contemplando a incorporação de alguns termos da CIPE.

Fase 1 - Identificação do Propósito e Domínio da Ontologia

Esta fase tem por objetivo responder a quatro questões que fazem referência aos tópicos de utilização e manutenção da ontologia desenvolvida. Neste contexto, as questões e respostas a seguir versarão sobre os tópicos citados:

1. Qual o domínio que a ontologia deve cobrir?
2. Para que alguém usará a ontologia?
3. A que tipo de questões as informações contidas na ontologia devem responder?
4. Quem usará e manterá a ontologia?

Resposta 1: A abrangência do domínio da ontologia proposta tende a ser pontualmente a área da enfermagem baseada em evidência.

Resposta 2: O uso da ontologia será direcionado a profissionais da enfermagem e da computação. No que tange aos profissionais da enfermagem, a ontologia será útil para a compreensão dos processos da EBE. O uso na área da computação será para auxiliar na etapa conceitual da construção de sistemas neste domínio.

Resposta 3: A ontologia responderá a questões relacionadas ao processo da enfermagem baseada em evidência. Como exemplo, questões clínicas que submetidas contendo comparação de intervenções.

Resposta 4: Neste contexto, o uso e a manutenção da ontologia deve ser feito pelo profissionais da enfermagem.

Fase 2 - Refinamento ou Extensão de ontologias existentes

Esta ontologia não fará refinamento nem extensão de outras ontologias. Porém, serão incorporados alguns termos presentes na CIPE, por exemplo, *Enfermeiro, Paciente, Diagnostico, Tratamento, Prognostico, Prevenção, Intervenção*, entre outros.

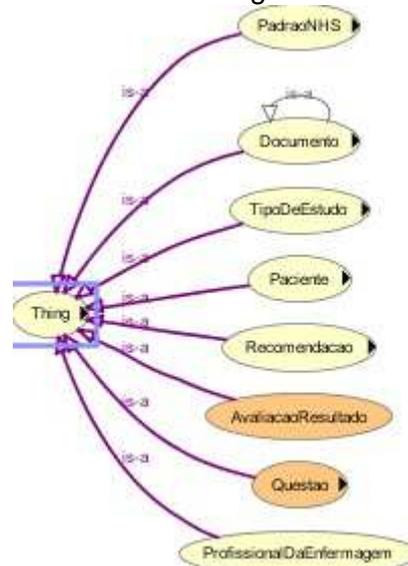
Fase 3 e 4 - Levantamento dos termos importantes e definição das classes e hierarquias de classes

Neste momento, serão apresentadas de forma conjunta as fases três e quatro da metodologia proposta para construção da ontologia.

A aquisição do conhecimento para construção da ontologia de domínio para a enfermagem baseada em evidência teve como base: (i) o processo dos cinco passos da EBE; (ii) conceitos dos cinco elementos que compõem a questão clínica; (iii) entrevistas com profissionais da enfermagem e (iv) reuso de termos da ontologia CIPE 2.0.

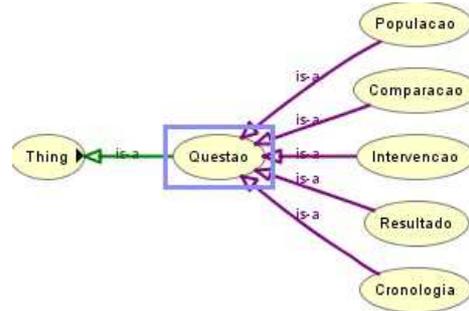
Na seqüência, serão apresentados os termos da ontologia e a taxonomia das classes relacionadas ao processo de aquisição de conhecimento descrito no parágrafo anterior. A Figura 19 ilustra o primeiro nível da taxonomia da ontologia de domínio para a enfermagem baseada em evidência. O objetivo é ilustrar, nos próximos parágrafos, as taxonomias destas classes.

Figura 19 - Nível principal da Taxonomia da enfermagem baseada em evidência



A Figura 20 ilustra o conceito *Questão Clínica*, que por sua vez, contém um grupo de elementos.

Figura 20 - Taxonomia do conceito Questao



Questao é um termo utilizado no contexto da EBE para representar dúvida no que tange a situações teóricas ou práticas sobre tratamentos ou diagnósticos. Para apoiar a construção de uma questão existem cinco elementos citados anteriormente neste estudo, são eles: População, Intervenção, Comparação, Cronologia e Resultado (CULLUM et al. , 2010).

População representa um indivíduo ou um grupo de indivíduos, como também uma unidade ou uma organização, como por exemplo, hospitais ou clínicas.

Intervenção é uma ou mais possíveis soluções para problemas ou situações apresentadas. Como por exemplo, aplicação de meia compressora.

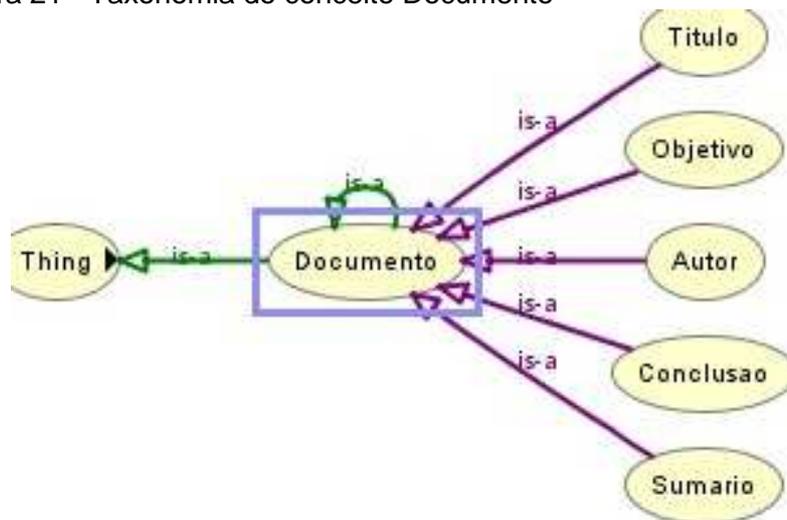
Comparação representa uma estrutura de opções com base nas intervenções apresentadas. Como por exemplo, em caso de uma dor de cabeça devo tomar remédio para dor de cabeça ou descansar para a dor passar ?

Cronologia é a medida de tempo que está relacionada diretamente com a intervenção escolhida e seu resultado. Como por exemplo, quanto tempo leva para a febre baixar após ingestão do medicamento?

Resultado é a resposta positiva ou negativa da população, frente à intervenção escolhida através da comparação. Como por exemplo, o uso de spray nasal foi uma boa escolha para aliviar sintomas da gripe.

A Figura 21 ilustra o conceito *Documento* em conjunto com outros conceitos que o compõem.

Figura 21 - Taxonomia do conceito Documento



Documento é um instrumento ou papel público que possua credibilidade e validade em sua origem. Exemplos de documento incluem: documentos fiscais, documentos informativos e documentos científicos (FRANCINNE; VASCONCELOS; ALBERTO, 2012).

No contexto deste estudo enquadra-se o documento do tipo científico, que traz em seu conteúdo, entre outros, os seguintes tópicos conforme ilustrado na Figura 30: Título Autor, Sumário, Objetivo e Conclusão.

Título é um anúncio ou rótulo que tem por objetivo referir algo que virá após ele em um determinado documento.

Autor é aquele que constrói algo, sendo a ele atribuída a responsabilidade pelo que foi construído e levou seu nome.

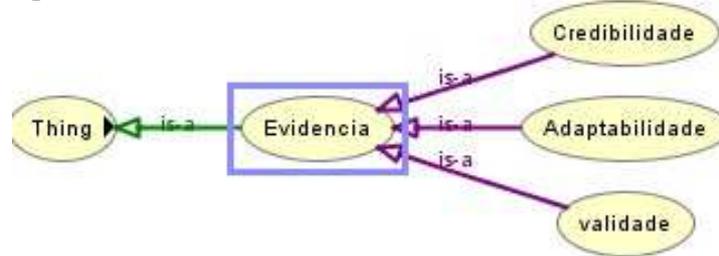
Sumário é uma versão resumida de um texto original, que tem por objetivo apresentar os principais pontos do texto original.

Objetivo é a meta ou propósito que se pretende alcançar na criação do determinado documento.

Conclusão é o entendimento de uma idéia que foi exposta pelo autor com base nos tópicos abordados no documento.

A Figura 22 ilustra o conceito de *Evidencia*, que por sua vez, se caracteriza através de sua *Credibilidade*, *Adaptabilidade* e *validade* (Cullum et al., 2010).

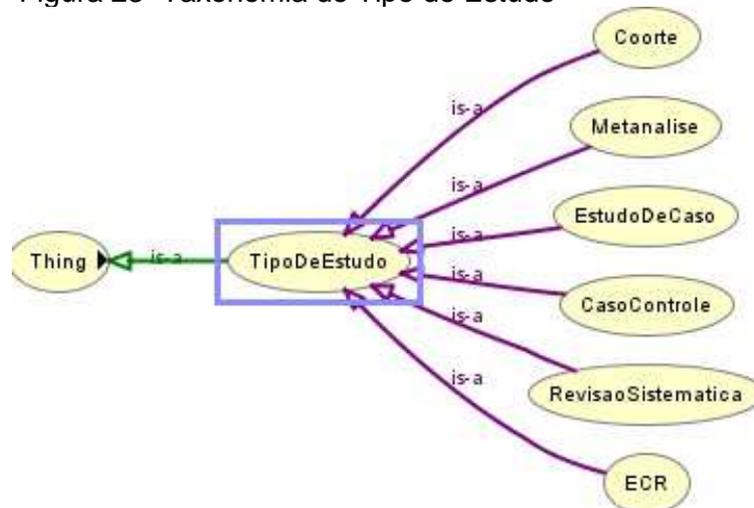
Figura 22 - Taxonomia do conceito Evidencia



Evidencias são informações que corroboram para que uma determinada afirmação seja aceita como verdadeira ou falsa. Por sua vez, é necessário que estas informações tenham credibilidade quanto a sua origem, sejam adaptáveis ao problema ou domínio no qual serão aplicadas, e sejam válidas.

A Figura 23 ilustra o conceito de *Tipo de Estudo*, aplicado ao contexto de documentos científicos para auxiliar a tomada de decisão do enfermeiro. Os possíveis tipos são: *Coorte*, *Metanalise*, *Estudo de Caso*, *CasoControle*, *Revisão Sistemática* e Ensaio Clínico Randomizado (ECR).

Figura 23 -Taxonomia de Tipo de Estudo



Coorte São estudos observacionais onde os indivíduos são classificados em população exposta e não exposta, e posteriormente são selecionados segundo o status de exposição (AURÉLIO; CÂMARA, 2010).

Metanálise são estudos que utilizam técnicas estatísticas para combinar em uma medida resumo os resultados de estudos independentes voltados a uma única questão (AURÉLIO; CÂMARA, 2010).

Estudo de caso é um tipo de análise qualitativa, organizando os dados sociais e preservando o caráter unitário do objeto de estudo (AURÉLIO; CÂMARA, 2010).

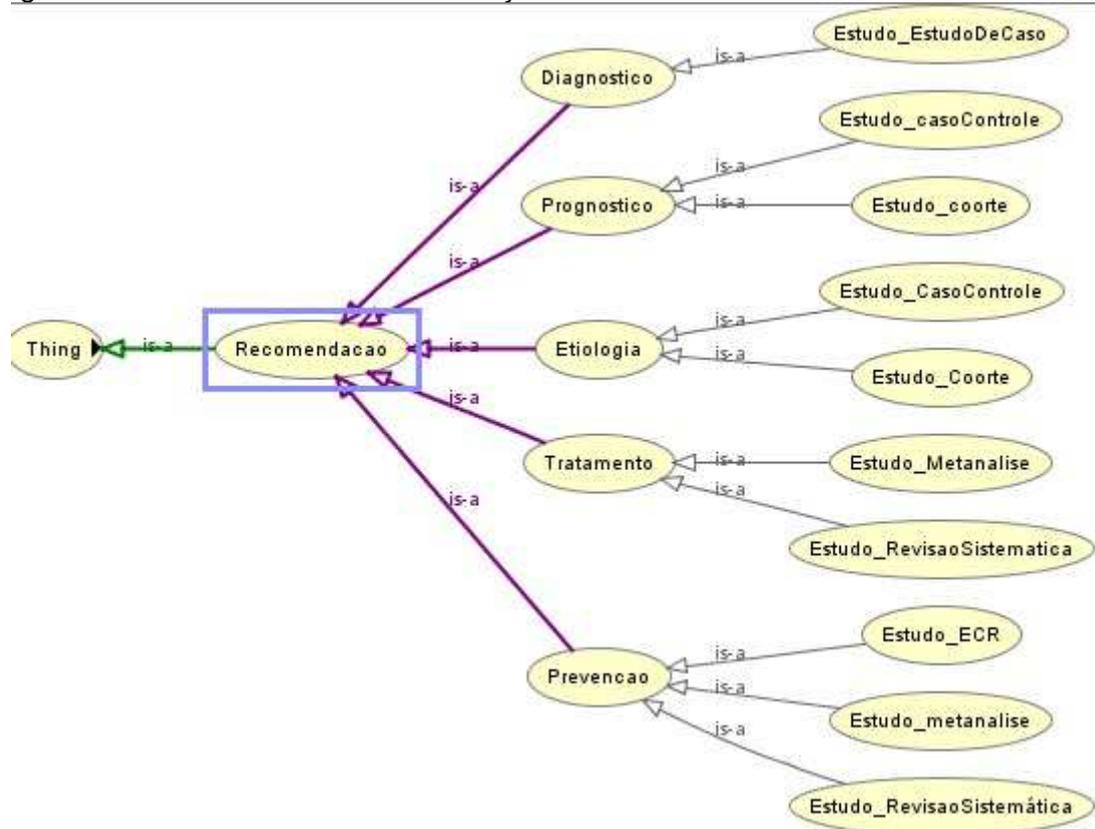
Caso Controle é um estudo observacional, longitudinal, retrospectivo e analítico. É aplicado de forma comparativa a grupos de indivíduos expostos a um ou mais fatores (AURÉLIO; CÂMARA, 2010).

Revisão Sistemática disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca (Aurélio e Câmara, 2010).

ECR (Ensaio Clínico Randomizado) é um estudo experimental desenvolvido em, que visa o conhecimento do efeito de intervenções em saúde. Neste estudo, intervenções são aplicadas à população de forma aleatória e os resultados destas aplicações são analisados (AURÉLIO; CÂMARA, 2010).

A Figura 24 ilustra o conceito de *Recomendação*. Este conceito tem a ver com uma questão clínica a ser pesquisada. As questões clínicas estão agrupadas em: *Etiologia, Diagnóstico, Tratamento, Prognóstico, Prevenção, Custo Benefício* (CULLUM et al., 2010) .

Figura 24 - Taxonomia de Recomendação



Etiologia é um termo que representa a busca pela origem ou causa de um determinado problema.

Diagnostico representa um processo de análise de situação clínica, voltado à identificação de uma doença ou problema.

Tratamento compreende pesquisas direcionadas ao estudo do cuidado de indivíduos e grupos (População), de seus problemas e de suas necessidades de saúde.

Prognóstico é a previsão do provável curso ou da provável evolução de uma situação ou doença.

Prevenção é a antecipação ou cuidado prévio a uma provável situação ou doença, com o objetivo de anular a ação e implantação das mesmas.

Custo Beneficio é a comparação entre prováveis intervenções, com o objetivo de conciliar a efetividade do tratamento e questões econômicas da organização (hospitais ou clínicas)

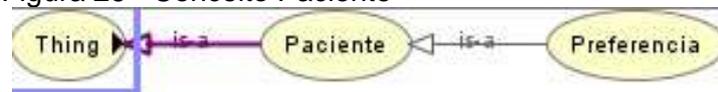
A Figura 25 representa a conceito relacionado ao *profissional da enfermagem*, que por sua vez, é responsável pelos processos de geração da questão para busca das evidências, análise das evidências encontradas, aplicação das intervenções, cuidados com o paciente e avaliação dos resultados das intervenções aplicadas.

Figura 25 - Conceito Profissional da Enfermagem



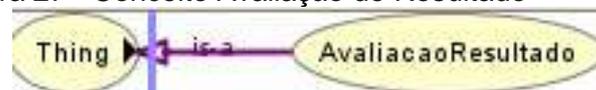
A Figura 26 representa o conceito relacionado ao *paciente*, que na enfermagem baseada em evidência manifesta suas *preferências*. As preferências dos pacientes estão relacionadas às suas efetivas participações, das intervenções, aplicadas pelo *profissional da enfermagem*.

Figura 26 - Conceito Paciente



A Figura 27 representa o conceito relacionado à *Avaliação de Resultado*, que tem por objetivo analisar e documentar os fatos ocorridos após a aplicação de passos da enfermagem baseada em evidencia.

Figura 27 - Conceito Avaliação de Resultado



A Figura 28 representa o conceito relacionado à *PalavraChaveNHS* e *TópicoRelevanteNHS*. Estes estão relacionados ao conceito *Padrão NHS*.

Os termos relacionados à Palavra Chave são utilizados neste trabalho para auxiliar a classificação de documentos criados seguindo o padrão do Instituto Nacional de Pesquisa em saúde (National Institute for health Research - NHS).

Como por exemplo, em uma prescrição médica, teríamos a palavra chave "tratamento".

Na sequência serão descritos os termos ligados a *PalavraChaveNHS*.

Results representa os resultados obtidos após a aplicação das *Interventions* apresentadas no documento.

Study_objective representa os objetivos do estudo relacionado ao documento;

Type_of_economic_evaluation é o tipo da evolução econômica apresentada no documento;

Record_Status representa os principais tópicos que serão discutidos no documento;

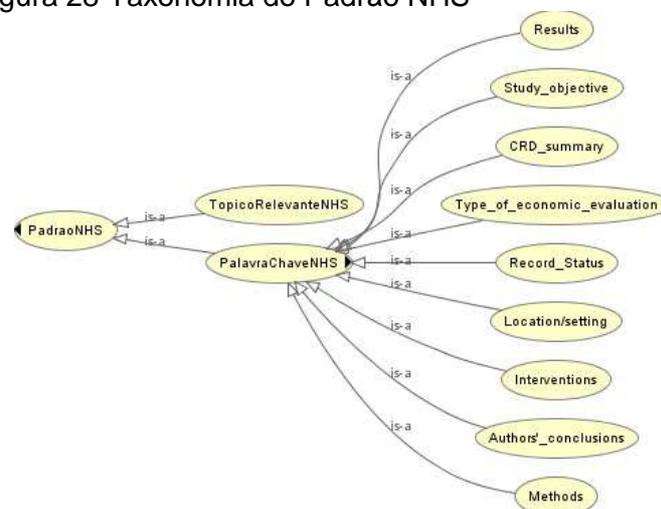
Location/setting representa o local onde pode-se encontrar o arquivo original do documento;

Interventions representa as opções de tratamento apresentados no documento;

Authors'_conclusions contêm a conclusão do autor sobre os resultados e intervenções apresentados no documento;

Methods representa a estratégia utilizada para colher os dados que fazem parte da pesquisa.

Figura 28-Taxonomia do Padrão NHS

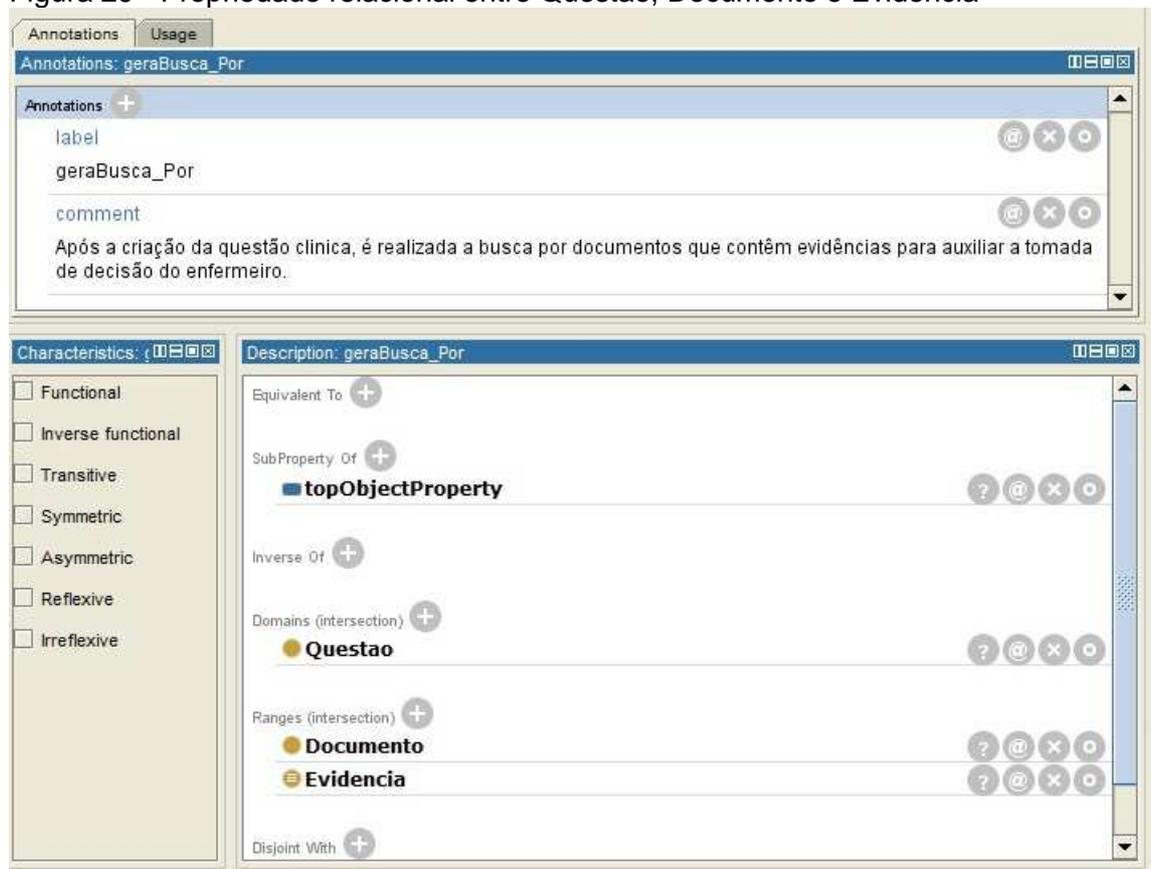


Fase 5 - Definição das propriedades das classes

Nesta fase foi aplicado o conceito ontológico de propriedade, para relacionar as classes e subclasses da ontologia proposta.

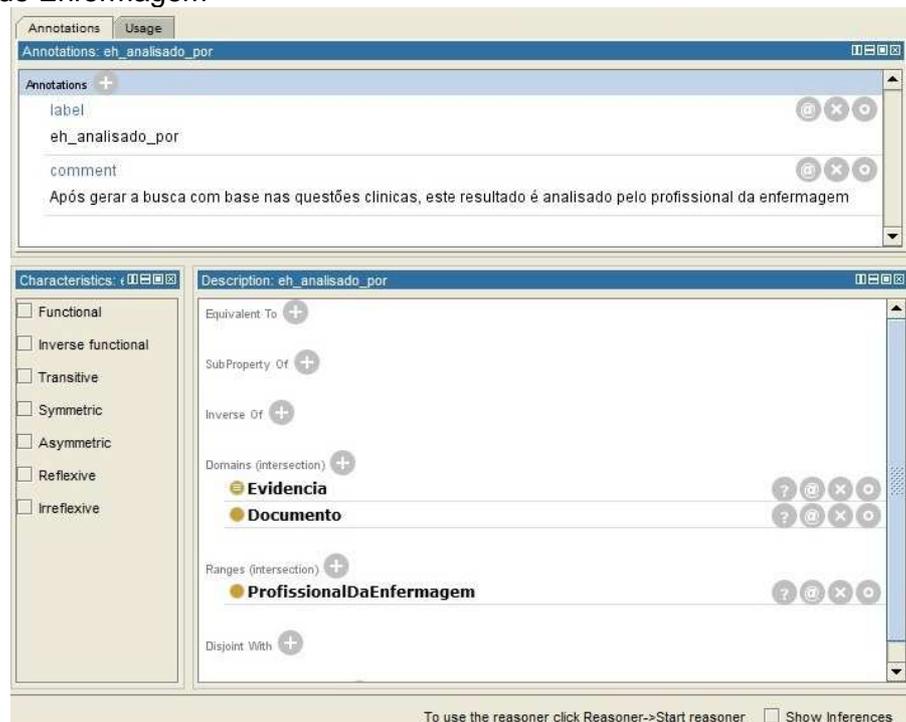
Seguindo a seqüência de apresentação dos termos da ontologia, feita na fase anterior, a Figura 29 ilustra a propriedade *geraBusca_Por* que é fruto do relacionamento entre as classes *Questao*, *Documento* e *Evidencia*. Este relacionamento representa uma pesquisa baseada na questão, com o foco no retorno de resultados em forma de evidências científicas contidas em documentos.

Figura 29 - Propriedade relacional entre Questao, Documento e Evidencia



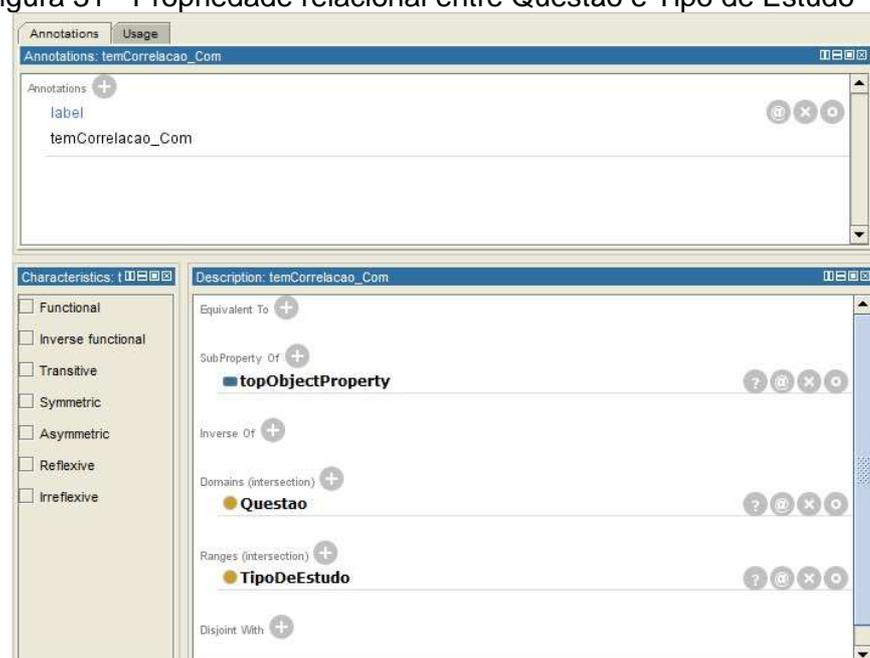
A Figura 30 ilustra a propriedade *eh_analisado_por*, que por sua vez, relaciona a classe *Documento* e *Evidencia* com a classe *profissionalDaEnfermagem*. Este relacionamento significa que o profissional da enfermagem analisa documentos e evidências.

Figura 30 - Propriedade relacional entre Evidência, Documento e Profissional de Enfermagem



A Figura 31 ilustra a propriedade *tem_correlacao_com*, que por sua vez, relaciona a classe *Questao* com a classe *TipoDeEstudo*. Este relacionamento expressa que para cada tipo de questão (Figura 24) existe um ou mais tipos de estudo (Figura 23), na qual o especialista pode encontrar uma resposta para sua dúvida e questionamento.

Figura 31 - Propriedade relacional entre Questão e Tipo de Estudo



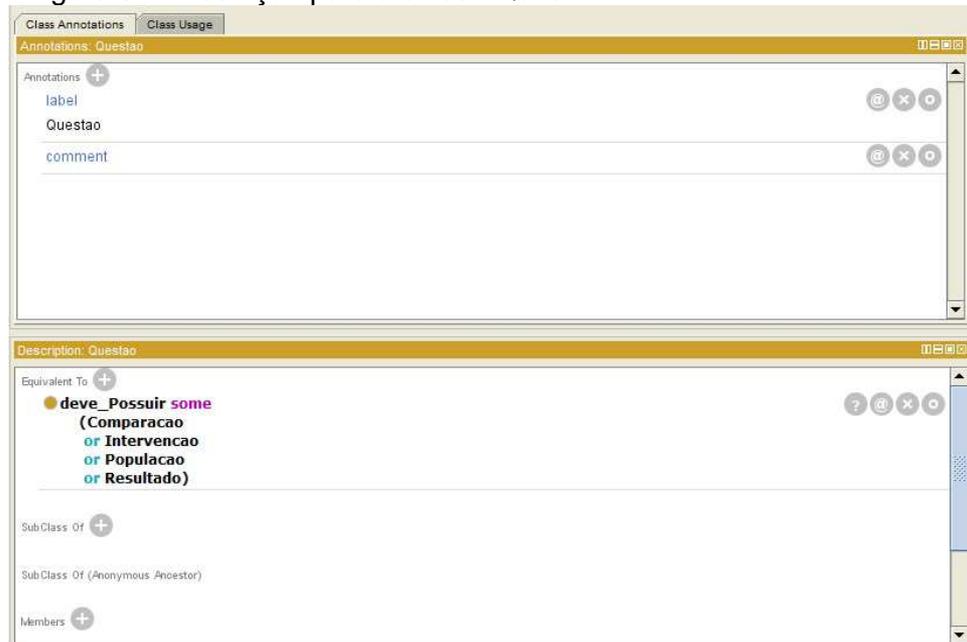
A ontologia da enfermagem baseada em evidência contempla outras propriedades que foram criadas, porém, devido à limitação de espaço somente as propriedades explicitadas serão utilizadas para validação deste trabalho.

Fase 6 - Definição das restrições que envolvem o domínio da ontologia

Esta fase tem por objetivo aplicar o conceito ontológico de axiomas por meio de sentenças restritivas aplicadas a classes da ontologia proposta.

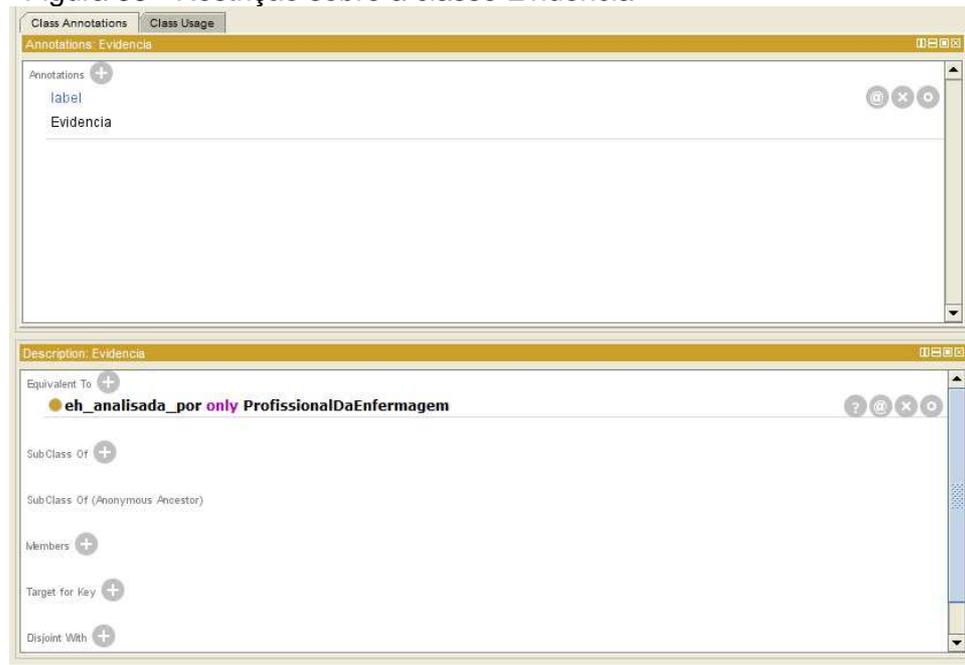
A Figura 32 ilustra a restrição aplicada utilizando a propriedade *deve_possuir* à classe Questão. Esta restrição implica que uma questão deve possuir ao menos um termo de *População* ou *Intervenção* ou *Comparação* ou *Resultado* na sua construção. Por Exemplo, “Qual o melhor tratamento para diminuir a temperatura de uma **criança de 2 anos** em estado febril?” apresenta apenas População(uma criança de 2 anos em estado febril). Esta restrição esta diretamente ligada ao passo 1 da EBE

Figura 32 - Restrição para a classe Questão



A Figura 33 ilustra a restrição aplicada, utilizando a propriedade *eh_analisada_por* à classe *Evidência*. Esta restrição infere que uma Evidência só será analisada por um profissional de enfermagem. Esta restrição esta diretamente ligada ao passo 3 da EBE.

Figura 33 - Restrição sobre a classe Evidencia



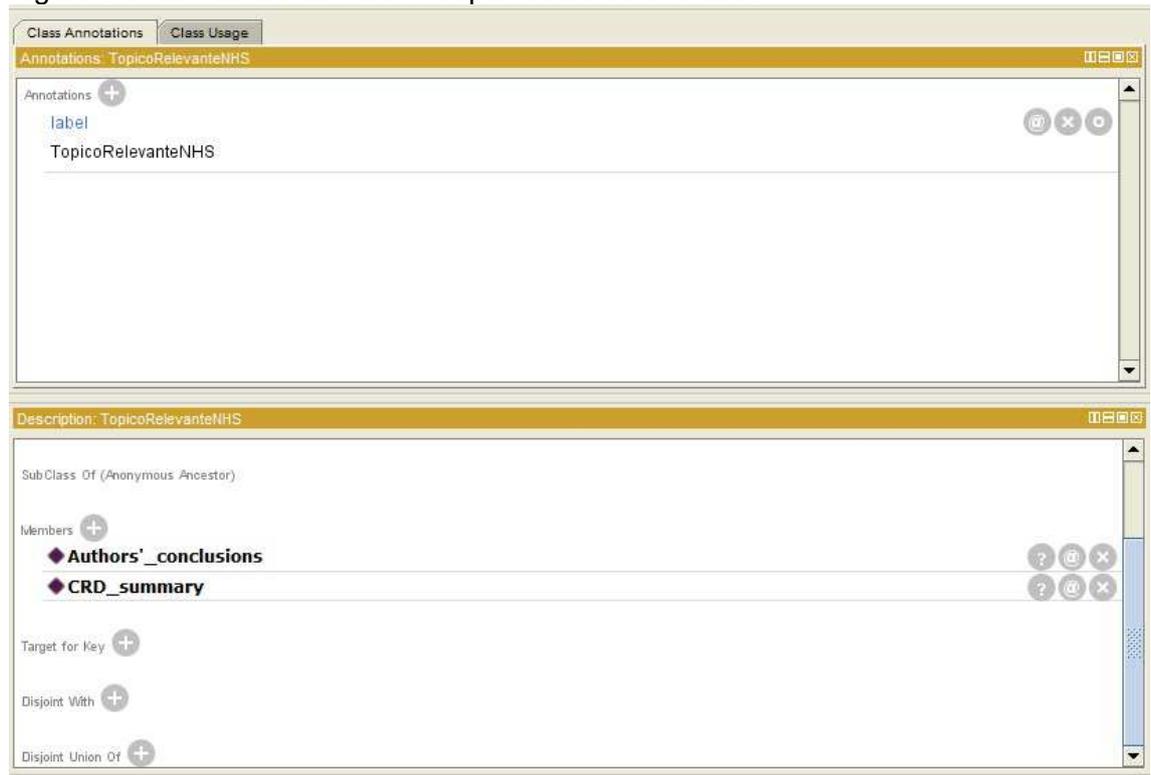
Outras restrições foram construídas, porém, devido à limitação de espaço, as restrições explicitadas serão utilizadas para validar este trabalho.

Fase 7 - Definição das instâncias que envolvem o domínio da ontologia

Esta fase tem por objetivo aplicar o conceito ontológico de instanciação por meio da definição dos membros pertencentes às classes da ontologia proposta.

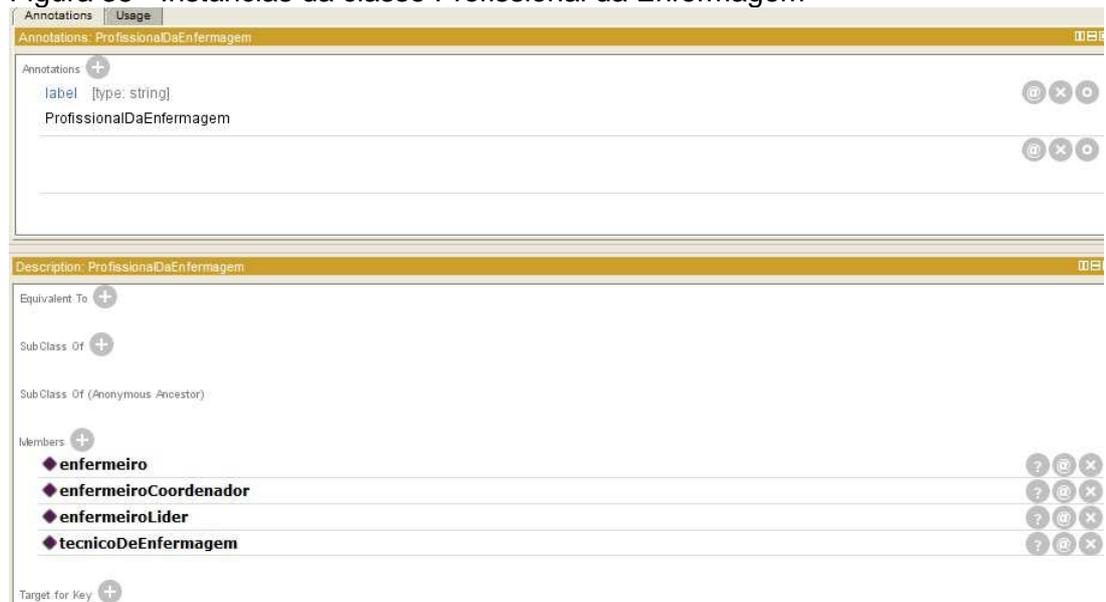
A Figura 34 ilustra as instâncias criadas, tendo com classe principal o *TopicoRelevanteNHS*. Estas instâncias foram criadas para auxiliar a classificação de documentos. Por exemplo, um documento, escolhido de forma aleatória, contém, supostamente, os tópicos *Authors' conclusions*, *CRD_summary*, *Original_Paper_URL* e *Record_Status*. Entretanto, só serão identificados para a classificação os tópicos *CRD_summary* e *Authors' conclusions* pois, estes tópicos estão previamente definidos como instâncias na ontologia conforme apresentado na Figura 34.

Figura 34 - Instâncias da classe Tópicos Relevantes NHS



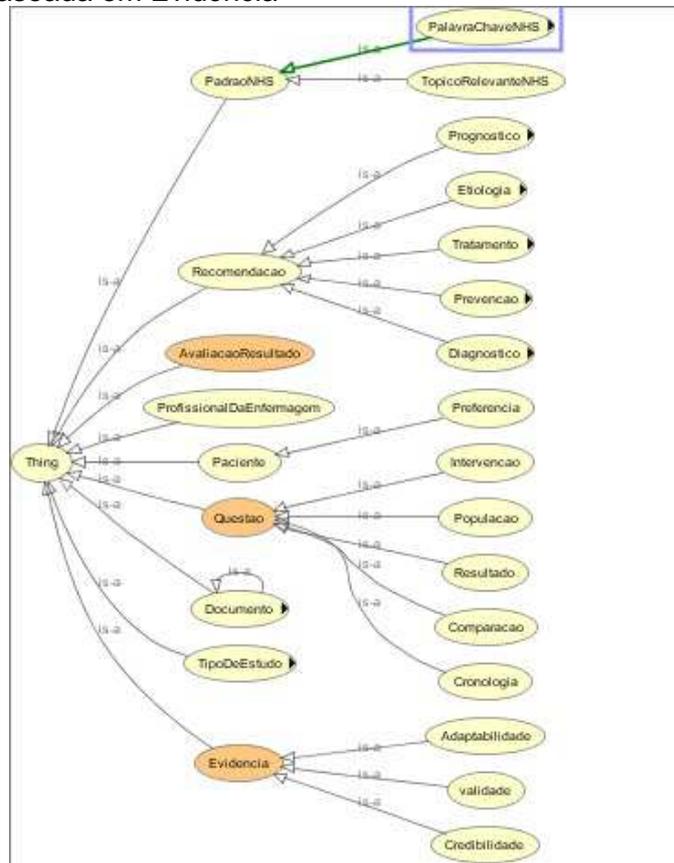
A Figura 35 ilustra a instância criada, tendo como base a classe *ProfissionalDaEnfermagem*. Esta instância foi criada, para representar os profissionais ligados ao trabalho da enfermagem.

Figura 35 - Instâncias da classe Profissional da Enfermagem



Por fim, a Figura 36 ilustra uma taxonomia mais ampla para a ontologia da prática da enfermagem baseada em evidência.

Figura 36 - Ontologia proposta para a Prática da Enfermagem Baseada em Evidência



4.2 CLASSIFICAÇÃO DE TEXTO

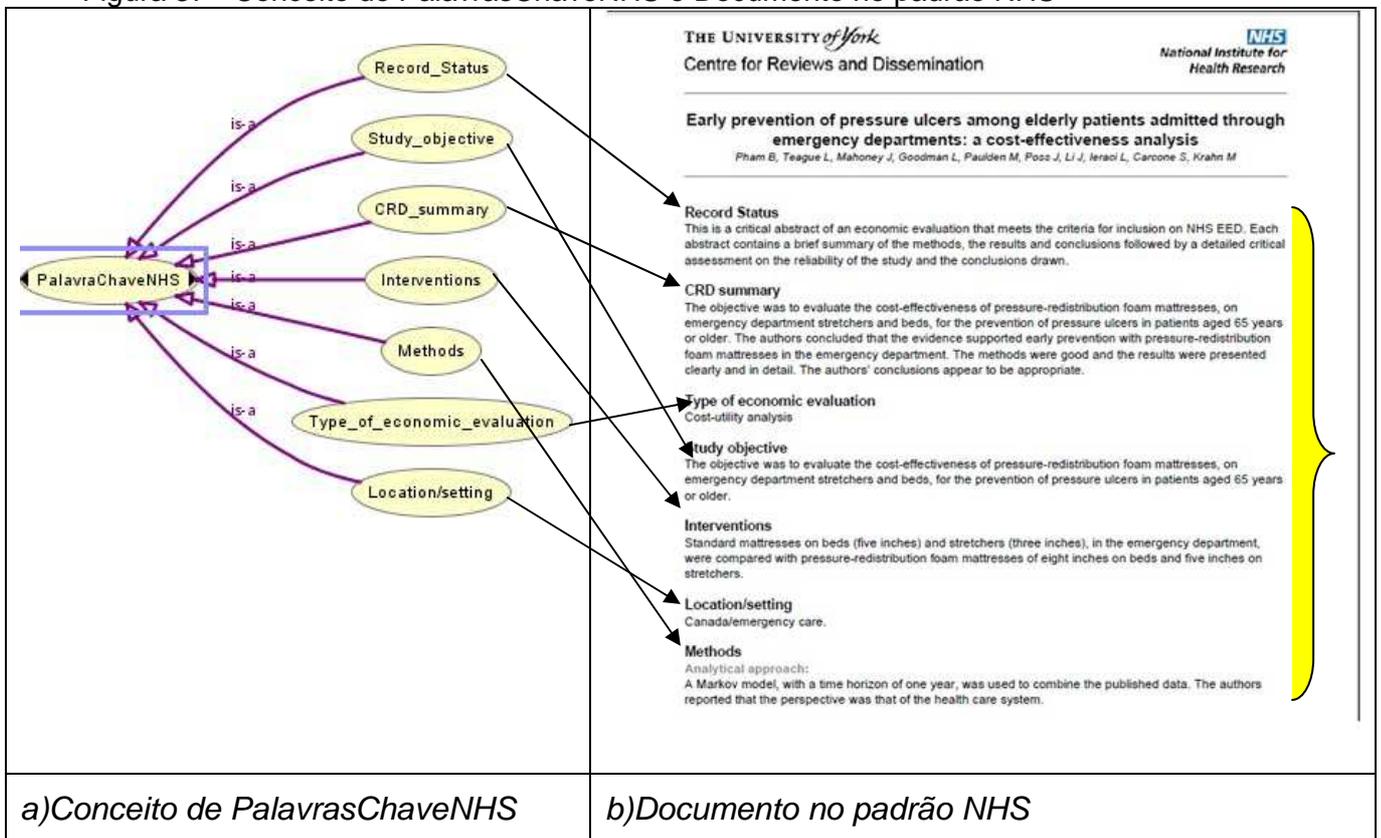
Como citado no capítulo de fundamentação teórica, a classificação de texto consiste na categorização automática e pré-existente de documentos de um determinado domínio.

Assim sendo, em um contexto onde se tem um documento genérico a ser classificado, utilizar-se-ia a estrutura da hierarquia de *Documento*. Entretanto, este trabalho fará classificação em documentos do padrão NHS no domínio de saúde especificamente da enfermagem e em documentos do tipo metanálise. Assim, será utilizado para, classificar o documento, conceito da classe *PadraoNHS*.

O método utilizado para classificar as palavras chaves no documento científico no padrão NHS (Figura 37) é :

- 1- Identificação do domínio: de acordo com a proposta apresentada, este estudo será aplicado especificamente no **domínio da enfermagem**;
- 2- Definição da abordagem de classificação: **Abordagem baseada em dicionário**, que armazena informações utilizando uma lista de termos específicos de um domínio utilizado-o para identificar ocorrências no texto. Como por exemplo, na seção anterior foi apresentado o conceito da classe PalavrasChaveNHS (Figura 37 a). Esta classe possui subclasses, que, aqui, representam uma lista de termos para identificar ocorrências no documento do padrão NHS (Figura 37 b);
- 3- Definição da técnica de classificação: **Reconhecimento direto de classes principais**, que ocorre quando os nomes de classes ou subclasses são identificados nas seções. Esta técnica, é a aplicação da teoria apresentada no item 2 acima. Assim, os nomes das subclasses da classe PalavrasChaveNHS representam uma lista (Record_Status, Study_objective, CRD_summary, Interventions, Methods, Type_of_economic_evaluation, Location/setting) utilizada para identificar as ocorrências(seções) no texto (Figura 37 a e b).

Figura 37 - Conceito de PalavrasChaveNHS e Documento no padrão NHS



Após à execução das etapas de 1 a 3 que correspondem ao método de classificação, o documento estará classificado. O colchete em amarelo na Figura 37 b, representa a visualização do documento classificado.

4.3 EXTRATOR DE INFORMAÇÃO

O extrator de informação proposto nesta dissertação limita-se a extrair informações de documento científicos do tipo metanálise e que seguem o padrão NHS.

Conforme apresentado no capítulo de fundamentação, existem metodologias que seguem processos para a extração de informação em documentos textuais. Estes processos podem ser adaptados para atender os objetivos específicos de um determinado sistema extrator.

Dando seqüência ao contexto do parágrafo anterior, o extrator de informações proposto neste trabalho adaptou a metodologia de extração utilizada nos trabalhos de Faruk et al (2014) e Palmeira e Freitas (2010). A adaptação da metodologia destes dois trabalhos gerou as seguintes etapas: Pré-processamento com Classificação de Texto; Validação do Arquivo; Conversão de Arquivo; Extração de Informação; Pós Processamento.

Etapa de *Pré-processamento com Classificação de Texto* contempla o seguinte fluxo:

- Esta etapa ocorre conforme descrito na seção anterior, ou seja , identificação do domínio, definição da abordagem de classificação e definição da técnica de classificação.

Etapa de *Validação do Arquivo* contempla o seguinte fluxo:

- O Enfermeiro seleciona o documento a ser processado;
- O mecanismo verifica se o documento é um arquivo do tipo *pdf*;
- Se for um documento do tipo *pdf* segue para a próxima etapa *Conversão de Arquivo*;
- Se não for um documento do tipo *pdf* o sistema exibe uma mensagem de documento inválido.

Etapa de *Conversão de Arquivo* contempla o seguinte fluxo:

- O Sistema de posse do arquivo válido, utiliza o framework PdfBox⁹ para tentar converter o arquivo em texto sem formatação;
- Se conseguir converter o arquivo, a etapa de *extração de informação* é invocada;
- Se o sistema não conseguir converter o arquivo, uma mensagem informando que “não foi possível converter o arquivo” é exibida.

Etapa de *Extração de Informação* contempla o seguinte fluxo:

- É realizado o acesso as informações salvas pela etapa de *Pré-processamento com Classificação de Texto*;
- É aplicado o framework JENA¹⁰ para acessar a ontologia de enfermagem baseada em evidência e obter os valores das instâncias da classe *TopicoRelevanteNHS*;
- São utilizados os valores obtidos no passo anterior e comparados com o texto classificado, para cada valor da instância encontrado no texto classificado, o conteúdo da seção que contém o valor da instância é extraído;
- As informações extraídas são salvas numa base de dados.

Etapa de *Pós-Processamento* contempla o seguinte fluxo:

Esta etapa segue o fluxo apresentado e numerado na Figura 38. Este fluxo contempla ações do ator *enfermeiro* e as respectivas respostas do *sistema*.

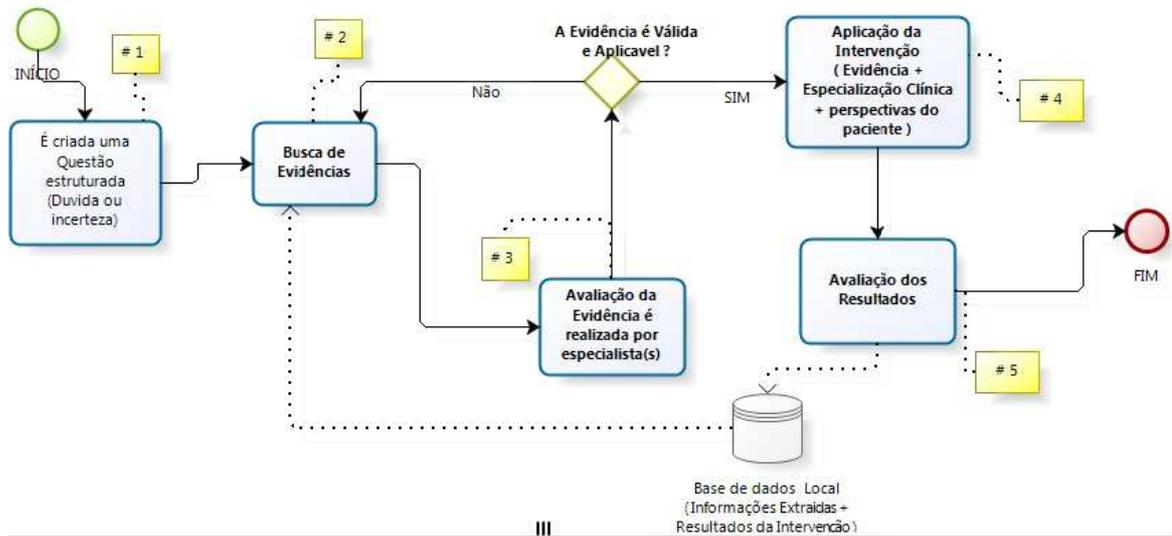
- 1- *enfermeiro* cria uma *Questao*
- 2- *sistema* verifica questões similares em base de dados local.
- 3- *enfermeiro* avalia *Evidencia*
- 4- *enfermeiro* aplica intervenção no *Paciente*
- 5- *enfermeiro* avalia resultados e invoca o *sistema* para salvar os resultados na

⁹ Utiliza o método “org.apache.pdfbox.pdfparser” que irá analisar e extrair fluxo de bytes do PDF (PDFBOX, 2014).

¹⁰ Framework utilizado para listar as instâncias de uma classe em uma ontologia (DICKINSON, 2011)

base de dados local

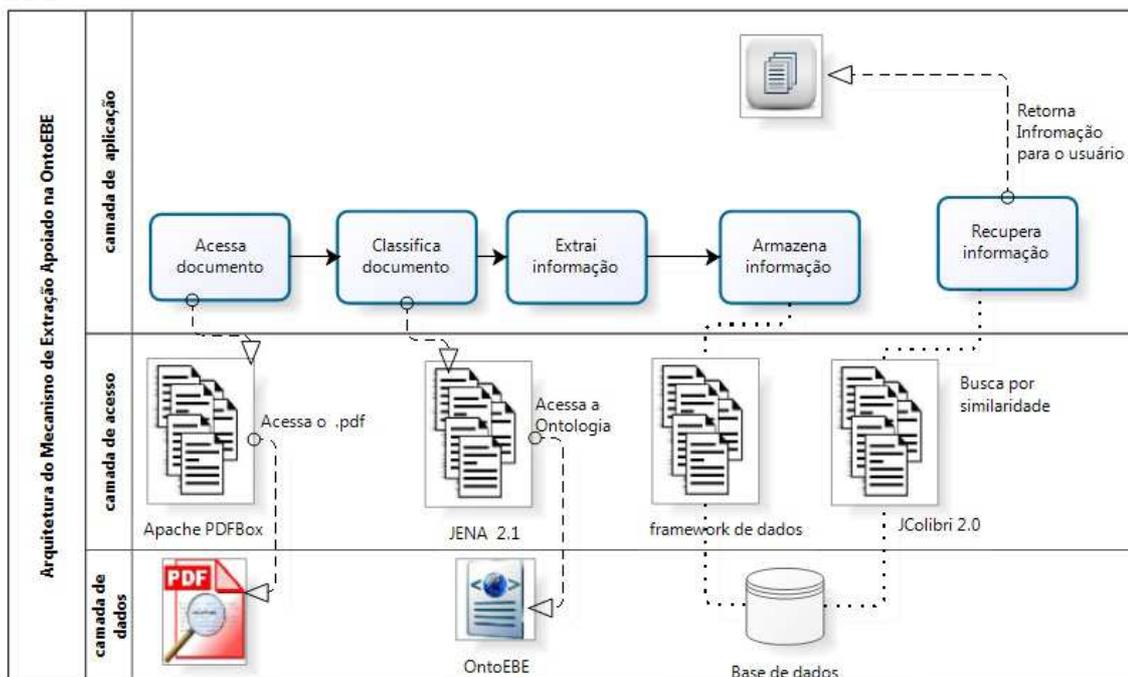
Figura 38 - Busca de evidência na base de dados local



4.4 MECANISMO INTEGRADO DO EXTRATOR DE INFORMAÇÃO APOIADO EM UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO DA EBE

A arquitetura proposta para o mecanismo extrator está dividida em *camada de aplicação*, *camada de acesso* e *camada de dados*, conforme ilustra a Figura 39.

Figura 39 - Arquitetura do Mecanismo de Extração Apoiado por uma Ontologia de domínio da EBE



A *camada de aplicação* é composta por módulos, desenvolvidos utilizando a linguagem Java, que separadamente desempenham suas funções e em determinados momentos interagem com as outras camadas da arquitetura. Estas funções são ilustradas na Figura 39 e detalhados na seqüência.

O módulo *Acessa documento*, é responsável pelo acesso aos dados dos documentos científicos. Estes documentos são submetidos para a camada de dados do mecanismo extrator pelo usuário, que no contexto deste trabalho é representado pelo enfermeiro. De posse do documento, este módulo interage com a camada de acesso e utiliza o Framework Apache PDFBox para converter os dados do documento para um formato texto que serão utilizados pelo módulo *classifica documento*.

O módulo *Classifica documento* tem como atribuição, a manipulação dos dados obtidos pelo módulo *Acessa documento*. Esta manipulação é realizada utilizando-se como apoio a ontologia da OntoEBE que por sua vez, é acessada através da camada de acesso utilizando o JENA Framework. O objetivo desta manipulação é a classificação dos dados do documento com o auxílio das informações contidas na ontologia e com a utilização das técnicas de reconhecimento de domínio e reconhecimento de seção vistas anteriormente no capítulo de fundamentação.

O módulo *Extraí Informação* tem a função de extrair do documento científico as informações relevantes ao usuário. As informações relevantes foram predefinidas através da ontologia da EBE, e classificadas com auxílio do módulo *Classifica documento*. Com base no texto classificado e na abordagem baseada em dicionário, a extração é concluída.

O módulo *Armazena informações* é responsável por receber as informações extraídas pelo módulo *Extraí informação*. De posse das informações extraídas, este módulo interage com a camada de acesso, que por sua vez, utiliza o framework de dados para armazenar as informações extraídas na base de dados MySQL que encontra-se na camada de dados.

O módulo *Recupera Informação* tem como atribuição a recuperação das informações armazenadas na base de dados. Para executar a tarefa de recuperação das informações, este módulo interage com a camada de acesso, que por sua vez utiliza um híbrido da linguagem SQL e métodos de busca por similaridade do

Framework JColibri¹¹ 2.0. De posse do resultado da recuperação da informação, o módulo utiliza-se de uma interface com o usuário e expõe as informações encontradas.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou a proposta desse trabalho: um Mecanismo Integrado de Extração de Informação Apoiado em Uma Ontologia de Domínio da EBE.

Este mecanismo extrator contempla o acesso a uma ontologia do domínio da enfermagem baseada em evidência, que por sua vez, possibilita ao extrator trabalhar as informações extraídas, objetivando auxiliar nas atividades decisórias do profissional de enfermagem, de forma à otimizar seu tempo e facilitar a sua busca por conhecimento.

Além disso, o fato de contemplar uma representação do domínio da EBE torna o mecanismo extrator uma fonte para auxiliar profissionais da computação na etapa conceitual de levantamento de requisitos de sistemas voltados ao domínio da EBE.

¹¹ JCOLIBRI é uma plataforma de Raciocínio Baseado em Casos desenvolvida na Faculdade de Informática da Universidade Complutense de Madri. Esta Plataforma possui, entre outros, componentes para auxiliar a recuperação e reuso de informação (RECIO-GARCÍA, 2008).

5 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Este capítulo apresenta o resultado de um experimento visando validar o Mecanismo extrator apoiado em uma ontologia de domínio da EBE, proposto nesta dissertação. A Seção 5.1 apresenta o experimento, com seus objetivos, configuração e resultados; a Seção 5.2 apresenta as considerações finais.

5.1 EXPERIMENTO

Acerca do experimento, ele é de natureza qualitativa e tem objetivos de demonstrar a utilidade e aceitabilidade do mecanismo extrator e da ontologia. Uma das etapas da construção do mecanismo extrator é a construção da ontologia. Nesta etapa, são definidos os termos, relacionamentos e regras pertencentes ao domínio da EBE. Os termos foram utilizados com base para auxiliar a classificação e mapeamento dos documentos científicos, e os relacionamentos e regras foram utilizados para auxiliar na extração do conteúdo relevante para o usuário.

5.1.1 Objetivos

Os objetivos deste experimento são três: (1) validar os termos, relacionamento e regras apresentados na ontologia; (2) levantar informações para possíveis melhorias ou correções na ontologia ou no mecanismo de extração de informação proposto; (3) avaliar se os enfermeiros tomadores de decisão concordam com a estratégia adotada pelo fluxo da prática baseada em evidência na enfermagem, adaptada ao uso de um mecanismo extrator. Para isso, foi criado e aplicado um questionário para ser respondido por especialistas da área de enfermagem.

5.1.2 Cenário de execução

Primeiramente, sabendo-se que ontologia é um tema novo para os respondentes, foi necessário explicar seus principais conceitos antes de iniciar o experimento. Em seguida foi explicado o funcionamento do mecanismo extrator dentro da PBE em enfermagem.

O experimento foi aplicado a um grupo de 20 enfermeiros que trabalham em hospitais localizados no estado da Bahia. O questionário e o fluxo do mecanismo de extração encontram-se nos Apêndices A e B desta dissertação. O experimento foi conduzido com os seguintes passos:

1. Primeiramente, a proposta do experimento foi explicada;
2. Foi entregue aos respondentes um questionário com as perguntas tendo em anexo o fluxo do mecanismo extrator;
3. Dúvidas que surgiram foram esclarecidas;
4. O Questionário para a avaliação da ontologia e da PBE na enfermagem com uso do mecanismo extrator foi aplicado e recolhido.

5.1.3 Resultados

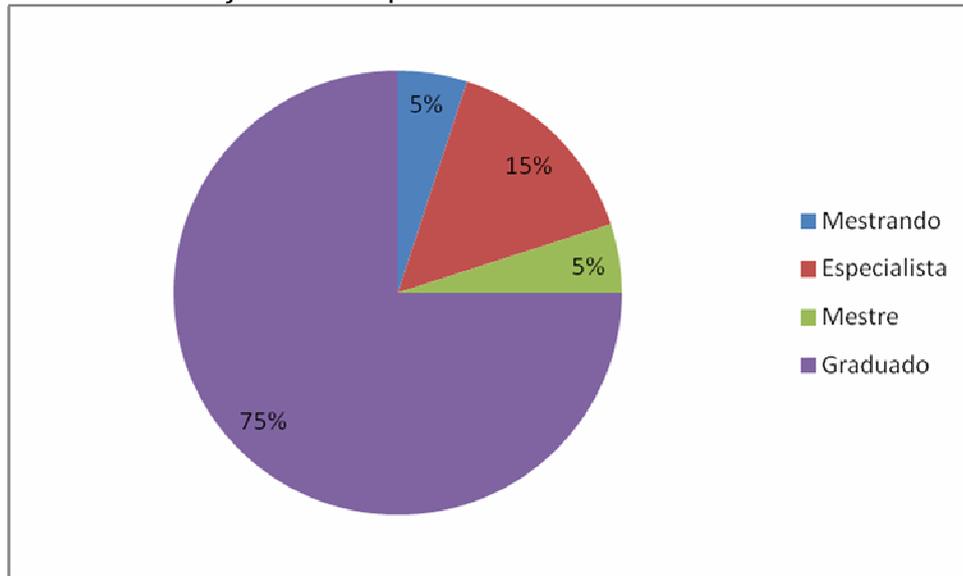
No que tange à estrutura da apresentação dos resultados, está será exposta de forma agrupada. O agrupamento está dividido em resultados sobre a identificação dos respondentes, questões sobre ontologia e questões da PBE com extrator.

5.1.3.1 Resultados da identificação dos respondentes

Identificação dos respondentes e apresentação de resultados em forma de quantitativos percentuais, são apresentados nos gráficos 1, 2 e 3.

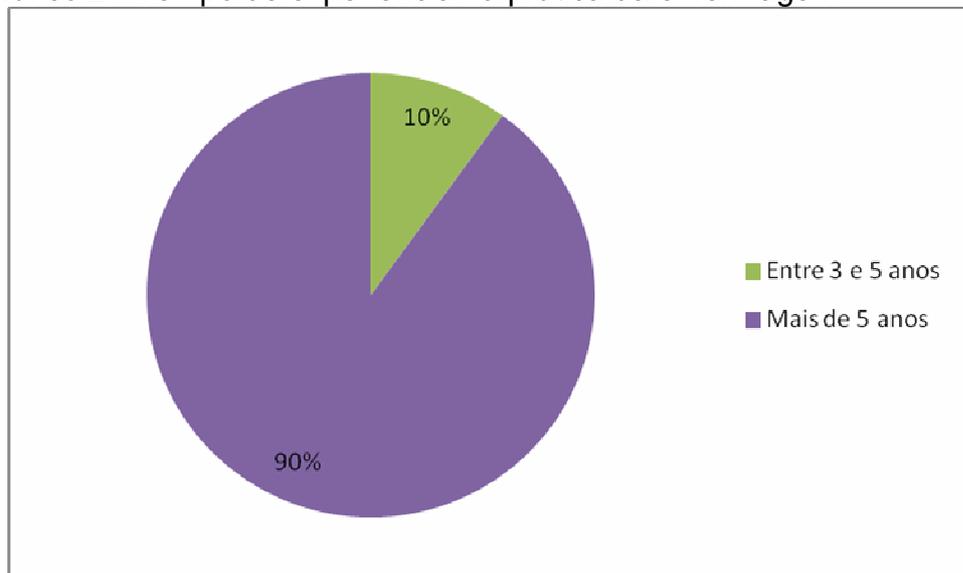
Nas questões 1 a 3 são relativas a titulação e prática profissional e são apresentados os dados referente a titulação e tempo de atuação na prática da enfermagem de cada respondente.

Gráfico 1 – Titulação dos respondentes



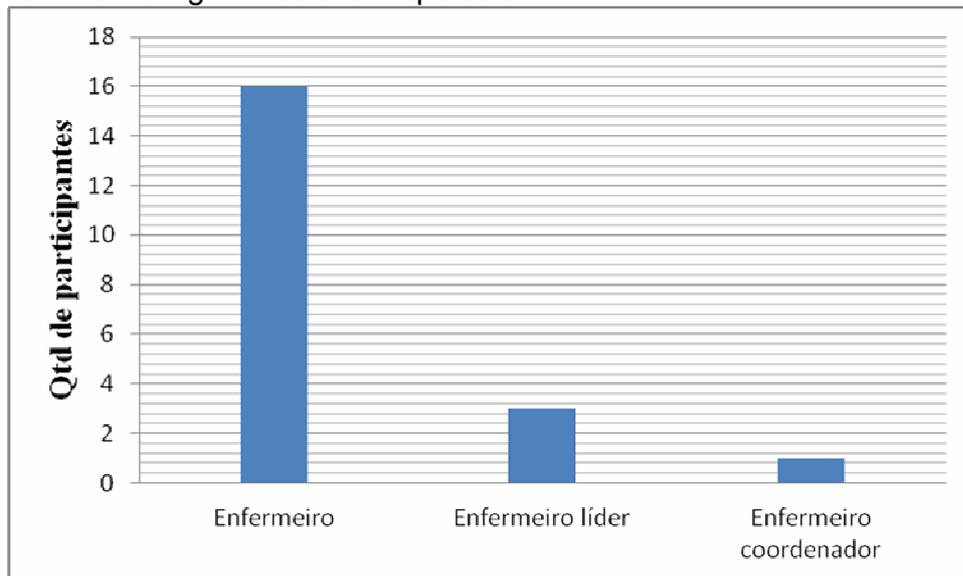
Nos Gráficos 1, é possível identificar que 75% dos participantes do experimento são profissionais com titulação mínima de graduação, e o Gráfico 2 evidencia que 90% dos respondentes tem experiência profissional de mais de 5 anos na área de enfermagem. Sendo apenas 10% deles com menos de 5 anos de experiência.

Gráfico 2 - Tempo de experiência na prática da enfermagem



Conforme apresentado no Gráfico 3, destes profissionais 3 ocupam cargos de enfermeiro líder e 1 o cargo de coordenador. O enfermeiro coordenador é responsável por todos os enfermeiros da unidade que coordena, e o enfermeiro líder é responsável pelos enfermeiros e técnicos que compõem sua escala de trabalho.

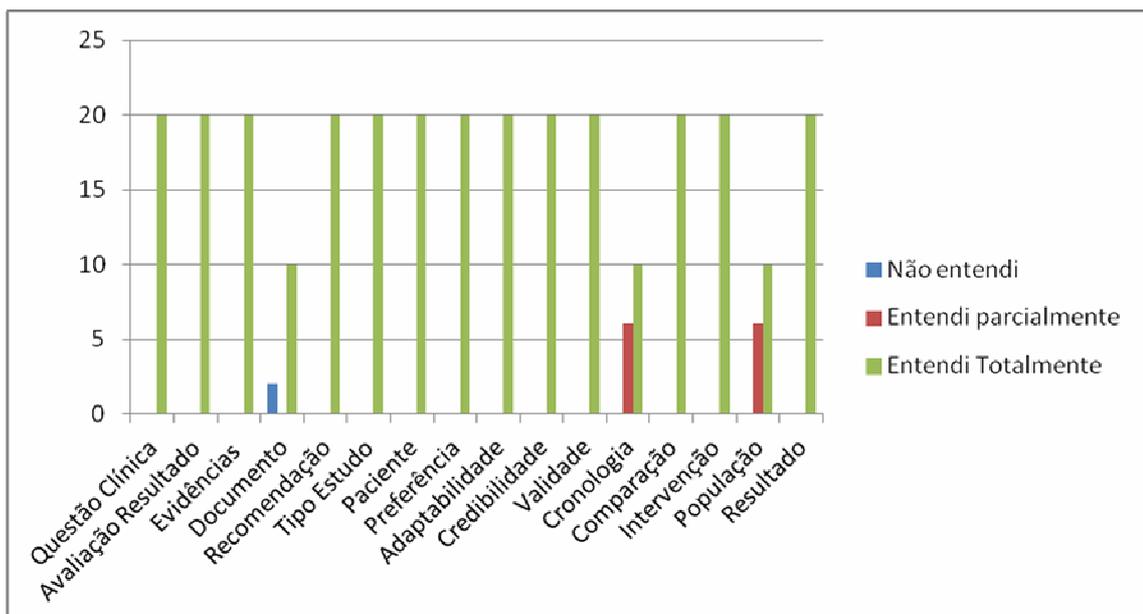
Gráfico 3 - Cargo atual dos respondentes



5.1.3.2 Resultados das questões da ontologia

Acerca do entendimento dos termos da ontologia, 2 participantes relataram não ter entendido o termo *documento*, 6 relataram ter entendido parcialmente o termo *cronologia* e 6 relataram ter entendido parcialmente o termo *população*. Os demais termos foram entendidos totalmente conforme apresentado no Gráfico 4.

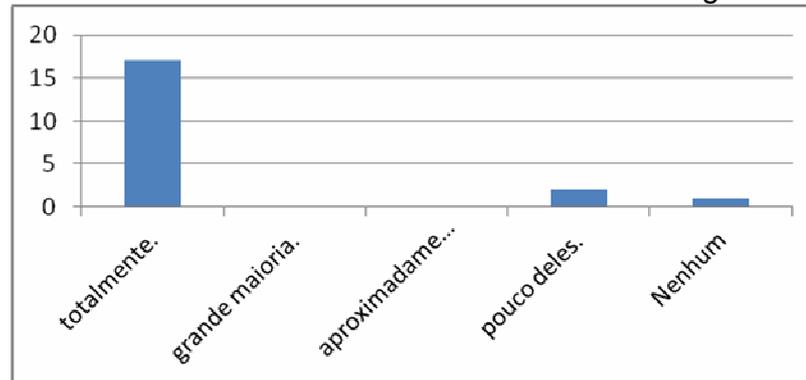
Gráfico 4 - Entendimento dos termos da ontologia



O Gráfico a seguir apresenta o resultado referente à questão 5, que indaga sobre a aplicação dos conceitos da ontologia na prática do trabalho atual dos

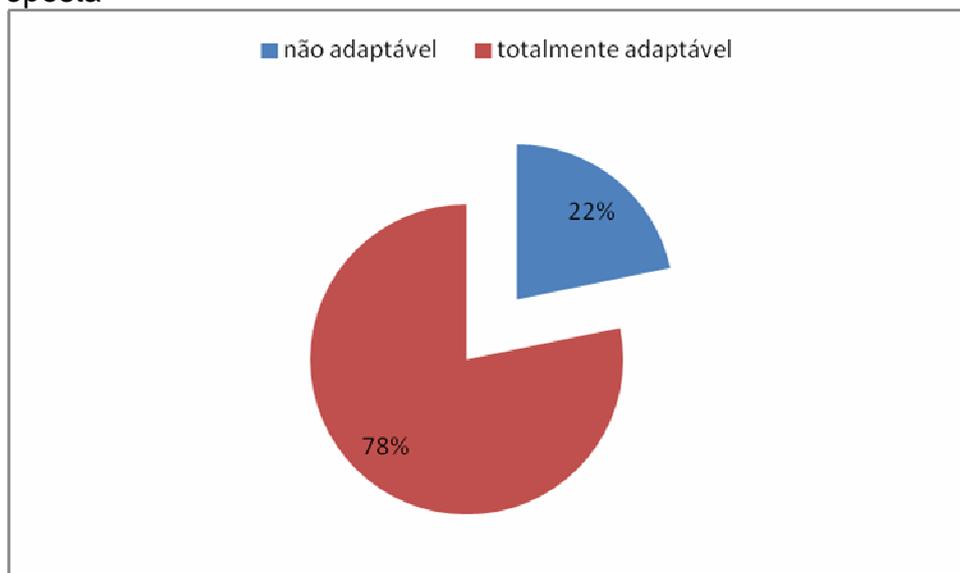
participantes. Nesta questão, 17 participantes responderam que os conceitos seriam totalmente aplicáveis; 2 deles responderam que aplicariam poucos conceitos na suas atividades e apenas um respondeu que não aplicaria nenhum dos conceitos na sua atual prática de trabalho.

Gráfico 5 - Entendimento dos conceitos da ontologia



O Gráfico 6 apresenta os resultados da questão, referente a adaptabilidade da ontologia proposta e a rotina de trabalho do enfermeiro. Nesta questão, 78% responderam que a ontologia proposta é totalmente adaptável à sua prática de trabalho, e apenas 22% informaram não conseguir adaptar a ontologia a sua prática de trabalho.

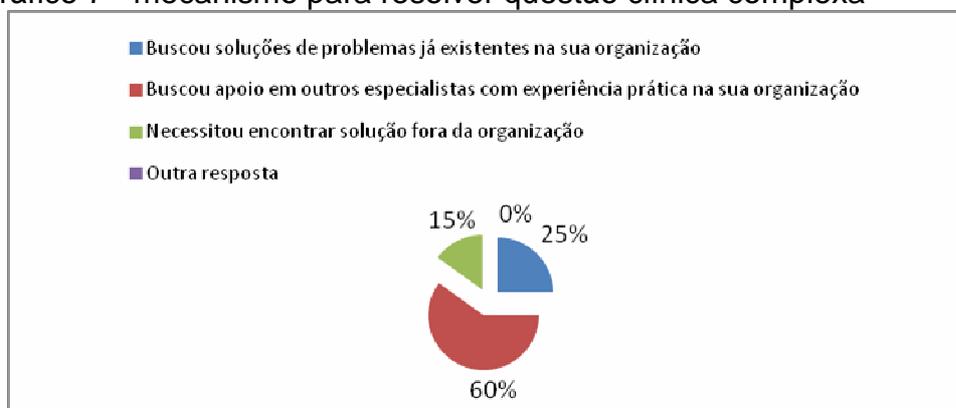
Gráfico 6 - Adaptabilidade das atividades do enfermeiro com a ontologia proposta



5.1.3.3 Resultados das questões da PBE com extrator

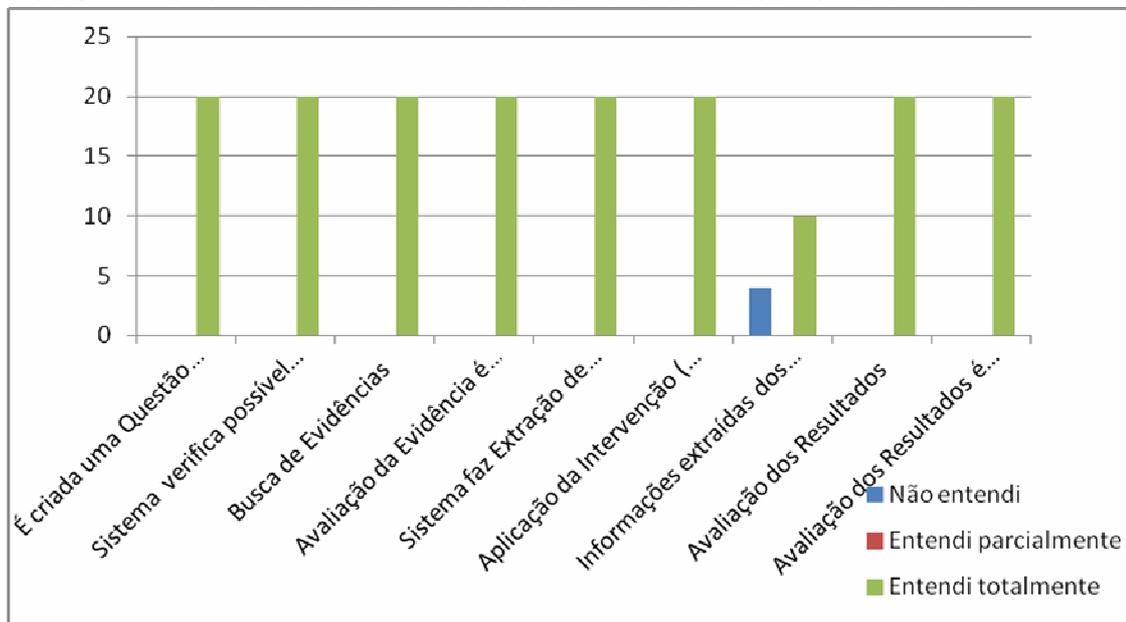
O Gráfico 7 apresenta os resultados da questão, referente ao fluxo da PBE. Foi perguntado aos respondentes qual mecanismo utilizou para resolver alguma questão clínica complexa pela qual passou Nesta questão, 60% responderam que recorreu a outro especialista, 25% que buscou apoio e soluções já existentes na organização e 15% precisaram buscar respostas fora da organização.

Gráfico 7 - mecanismo para resolver questão clínica complexa



O Gráfico 8 apresenta os resultados da questão, referente ao fluxo do mecanismo extrator entregue juntamente com o questionário. Foi perguntado aos respondentes se eles entenderam as atividades apresentadas a cada passo do fluxo. Apenas 4 participantes relataram não ter entendido a atividade relativa a obter as *informações extraídas dos documentos são armazenadas na base de dados local*.

Gráfico 8 - Entendimento das atividades do fluxo do mecanismo extrator



5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento teve como público-alvo enfermeiros que ocupam cargos variados na prática da enfermagem, que foram escolhidos para garantir diferentes pontos de vista relacionados à ontologia. Como por exemplo, a forma de tratar a informação de um enfermeiro difere da forma de tratamento de um enfermeiro líder no momento da busca de informações para apoiar a tomada de decisão.

Entretanto, ficou evidente que independente do cargo ocupado ou titulação, na sua expressa maioria, os enfermeiros conseguiram visualizar a aplicabilidade dos conceitos apresentados, quer na ontologia quer no fluxo extrator.

Os conceitos onde houveram dificuldades de entendimento foram em sua totalidade relacionados ao contexto de *documento* e *base de dados*. Estes conceitos geraram dúvidas a alguns respondentes, mas após explicação foram compreendidas.

O resultado deste experimento indica que a ontologia e o mecanismo extrator proposto, no que tange a metodologia de auxílio a decisão, podem ser utilizados por especialistas da área da enfermagem com o objetivo de armazenar e compartilhar de forma mais ágil o conhecimento prático e científico do uso de evidências.

6 ESTUDO DE CASO APLICADO NA ENFERMAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIA

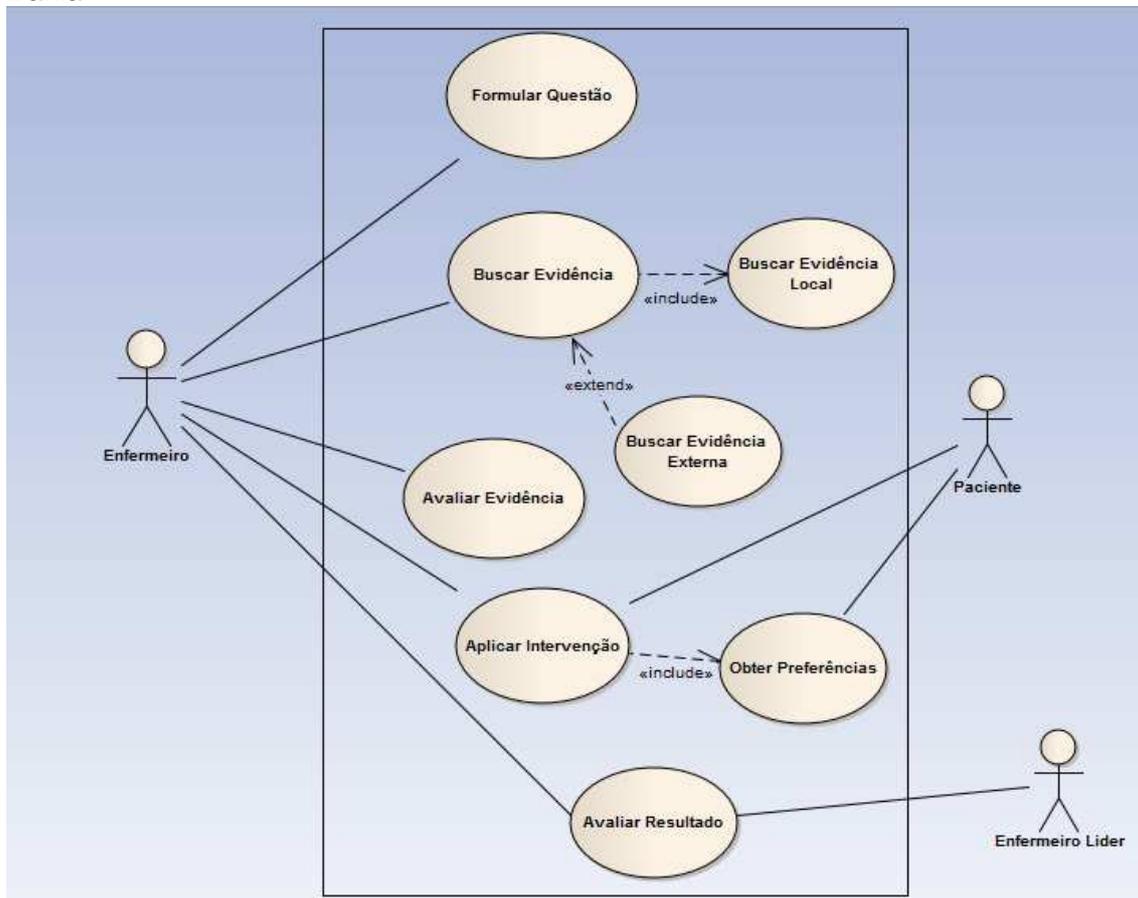
Neste capítulo, é apresentado um estudo de caso aplicado na área da enfermagem baseada em evidência, com a participação de profissionais de saúde, fazendo uso do mecanismo proposto neste trabalho. O objetivo deste estudo é a validação do mecanismo extrator de informação.

O ambiente escolhido foi um Hospital do Estado da Bahia, mais especificamente a Unidade Intermediária (UI) do hospital. A estrutura da UI é composta por um médico coordenador, uma enfermeira coordenadora, uma equipe de enfermeiros líderes, uma equipe de enfermeiros assistenciais e uma equipe de técnicos de enfermagem.

A infraestrutura disponibilizada para este estudo de caso, apresentou-se na forma de um ambiente computacional composto por um computador com acesso a Internet, onde foi instalado o mecanismo extrator de informação, que por sua vez, estava vinculado à ontologia da enfermagem baseada em evidência, um diretório com documentos pdfs, e a base de dados local para armazenar as evidências encontradas.

As ações presentes no mecanismo extrator, que representam as funcionalidades aplicadas neste estudo de caso, foram definidas mediante entrevistas com o enfermeiro coordenador da UI do hospital. O cenário no qual o estudo de caso foi aplicado apresenta as funcionalidades utilizadas no diagrama de casos de uso da Figura 40.

Figura 40 - Diagrama de Casos de Uso da Unidade Intermediária do Hospital do Estado da Bahia



No caso de uso *Formular Questão*, o enfermeiro deve apresentar uma questão com base na População e/ou Intervenção e/ou Comparação e/ou Resultado e/ou Cronologia do cenário em que se encontra.

Buscar Evidência, utiliza uma questão formulada que deve ser apresentada. Uma busca é feita na base de dados local, e uma lista de questões similares devem ser apresentadas, caso existam. Caso não existam, questões similares devem ser feitas e o enfermeiro deve buscar evidências em fontes externas.

Em *Avaliar Evidência*, uma evidência é selecionada pelo enfermeiro, que por sua vez, avalia a evidência quanto a sua validade (metodologia e resultados próximos à verdade), aplicabilidade na prática profissional.

No caso de uso Aplicar Intervenção, a evidência válida é utilizada pelo enfermeiro, que por sua vez obtêm as preferências do paciente e verifica a necessidade de adaptação na intervenção.

Em Avaliar Resultados, o enfermeiro líder analisa os resultados dos procedimentos que envolveram o tratamento para com o paciente, com a finalidade de descrever os resultados obtidos. Além disso, o enfermeiro faz uma autoavaliação de cada caso de uso realizado. Por fim os resultados são armazenados na base de dados local.

Devido à dinâmica proporcionada pelo mecanismo de extração proposto em apresentar informações de fontes de dados locais ou de fontes externas, tornou-se conveniente apresentar dois casos que contemplem o uso destas duas fontes.

6.1 CASO 1 – HOMEM COM PARADA CARDIO RESPIRATÓRIA

Considera-se o caso de um Homem, 58 anos, casado, dois filhos, natural de Salvador, transferido para a Unidade Intermediária de um hospital do estado da Bahia dia 06/03/2014, às 07:35h, com histórico de Parada Cardio Respiratória (PCR). Este paciente segue sob monitoração, em estado de coma induzido, aos cuidados da enfermagem. Segundo o enfermeiro, devido à impossibilidade de movimentação e a permanência durante longos períodos na mesma posição o paciente desenvolveu úlceras de pressão¹².

A dúvida do profissional da enfermagem foi: Como prevenir úlceras de pressão no paciente, de forma eficiente e econômica?

Inicialmente o enfermeiro aciona o mecanismo de extração, que se encontra no computador previamente preparado que foi citado na introdução deste capítulo, e é apresentada a interface principal do mecanismo Figura 41. A seguir, apresentam-se passos correspondentes aos procedimentos da prática baseada em evidência, que foram adaptados para considerar a ontologia, classificação e extração de textos.

¹² Lesão de pele causada pela interrupção sangüínea em uma determinada área, que se desenvolve devido a uma pressão aumentada por um período prolongado.

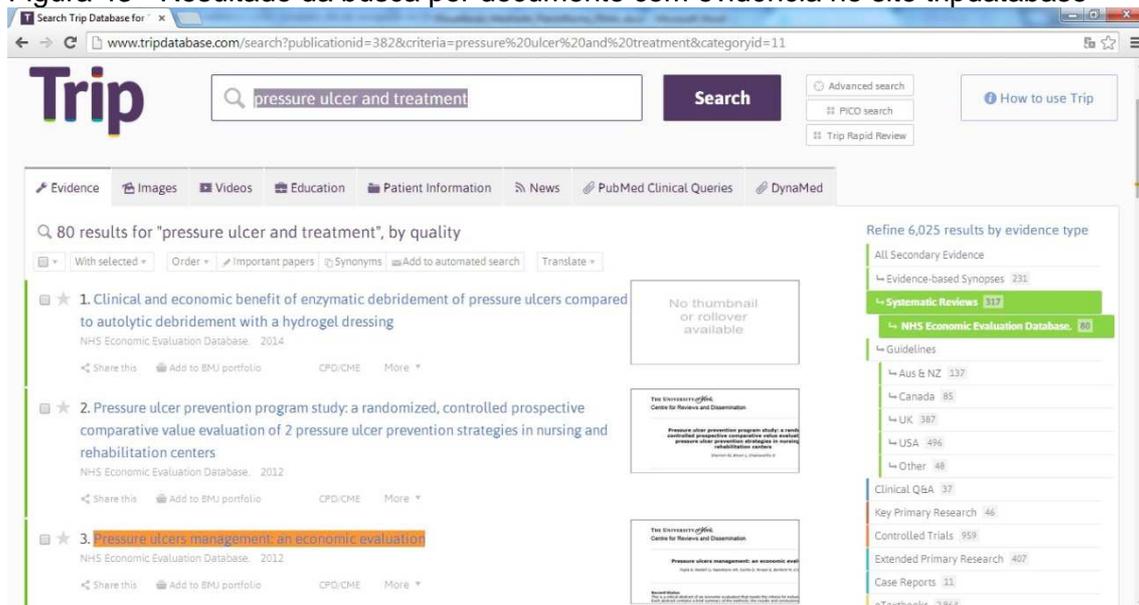
Figura 41 - Tela principal do Mecanismo Extrator de Informação

Passo 1 – A questão gerada pelo profissional da enfermagem é submetida ao extrator de informações, conforme ilustrado na Figura 42. A questão gerada para o extrator foi: *como evitar úlceras de pressão em pacientes de forma eficiente econômica para o hospital?* Neste caso, a busca por questões similares na base de dados local não retornou resultados.

Figura 42 - Busca por questões similares do caso 1

Passo 2 – A ausência de resultados na busca do Passo 1, leva o enfermeiro a submeter sua questão a pesquisas externas. Assim, o enfermeiro utilizou o computador para acessar o site www.tripdatabase.com, tendo como chave para pesquisa a string (*pressure ulcer*)AND(*treatment*)¹³. Os resultados da busca são exibidos na Figura 43, que por sua vez, apresenta uma lista de 80 resultados de documentos baseados em evidência para avaliação do enfermeiro.

Figura 43 - Resultado da busca por documento com evidência no site tripdatabase



Passo 3 – Após avaliar analisar os documentos, o profissional da enfermagem optou por escolher o documento de título “Pressure ulcers management: an economic evaluation”¹⁴ que representa o item 3 no resultado da busca. O documento escolhido pelo enfermeiro apresenta uma avaliação estatística do custo e eficácia de curativos avançados para tratamento de úlceras de pressão em pacientes. A evidência revelou que durante 30 dias, o custo médio mensal total de atendimento foi de EUR 257,20 com curativos avançados e EUR 351,05 com curativos simples. Tem-se assim, uma economia de EUR 93,85 (26,73%) com curativos avançados. Ambos os grupos tiveram uma redução no tamanho da úlcera. Entretanto, o grupo de curativo avançada teve uma redução na média de 40,34% em comparação com o tamanho de 34,34% de redução no grupo curativo simples. Neste ponto, o enfermeiro salva o documento escolhido, no diretório específico para os pdfs do mecanismo extrator, O documento, escolhido pelo enfermeiro, completo está ilustrado na Figura 44.

¹³ Em português: úlcera de pressão e tratamento

¹⁴ Em português: Gestão de úlceras de pressão: uma avaliação econômica

Figura 44 - Documento com evidência escolhido para extração no caso 1

The image shows a document page with the following content and annotations:

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for Health Research

Pressure ulcers management: an economic evaluation
Faglia E, Restelli U, Napoletano AM, Coclite D, Porazzi E, Bonfanti M, Croce D

Record Status
This is a critical abstract of an economic evaluation that meets the criteria for inclusion on NHS EED. Each abstract contains a brief summary of the methods, the results and conclusions followed by a detailed critical assessment on reliability of the study and the conclusions drawn. **Texto selecionado para extração**

CRD summary
The objective was to assess the cost and effectiveness of advanced dressings for pressure ulcers in patients receiving integrated care at home. The authors concluded that advanced dressings could produce considerable savings in resources and improve treatment efficacy. There were some limitations to the reporting and methods, particularly the study design and sensitivity analysis, which mean that the authors' conclusions should be treated with caution. **Texto selecionado para extração**

Type of economic evaluation
Cost-effectiveness analysis

Study objective
The objective was to assess the cost and effectiveness of advanced dressings, for pressure ulcers, in patients receiving integrated home care.

Interventions
Advanced dressings to treat pressure ulcers were compared with conventional simple dressings. As well as the main analysis of all patients, two subgroups were analysed including patients with stage 2 and stage 3 ulcers.

Location/setting
Italy/hospital and community care.

Methods
Analytical approach:
An economic evaluation, based on a multicentre observational trial, was undertaken. The impact of the advanced dressing was assessed over 30 days. The authors stated that the perspective was that of the public home care provider.

Results
Over 30 days, the total mean monthly cost of care was EUR 257.20 with advanced dressings and EUR 351.05 with simple dressings; a saving of EUR 93.85 (26.73%) with advanced dressings. Both groups experienced a reduction in ulcer size. Over 30 days, the advanced dressing group experienced on average a 40.34% reduction in size compared with 34.34% reduction in the simple dressing group ($p=0.05$). **Texto selecionado para extração**

For reducing the lesion size, the advanced dressing was dominant, producing a greater effect, at less cost, than the simple dressing.

Advanced dressings reduced the number of visits, within the 30-day period, the time required for each visit, and increased the possibility for health workers to perform other activities. They increased the personnel learning and training time, and the number of staff required for each visit.

These results were robust in the analyses of uncertainty.

Authors' conclusions
The authors concluded that advanced dressings could produce considerable savings in resources and improve treatment efficacy. **Texto selecionado para extração**

Passo 4 – Neste passo, o mecanismo extrator seleciona os parágrafos que serão extraídos do documento escolhido. Esta seleção, é baseada nas instancias do termo *TopicoRelevanteNHS* presente na ontologia da EBE. Textos selecionados são apresentados na Figura 45.

Figura 45 - Tópicos relevantes para o caso 1



Conforme ilustra a Figura 45, os parágrafos a serem extraídos do documento ilustrado na Figura 44 estão contidos em: *Authors'_conclusions*, *CRD_summary*, *Results*, *Record_Status*, *Study_objective*. Dentre as informações extraídas, a evidência científica foi encontrada no parágrafo *Results*.

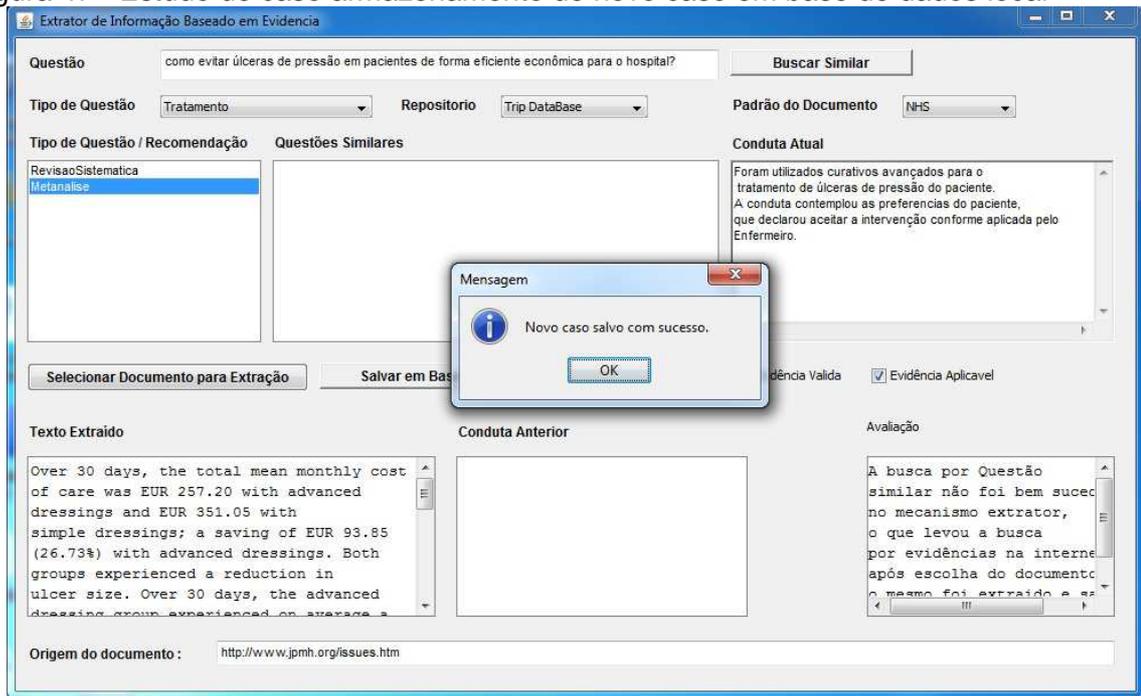
De acordo com a Figura 46, com as informações extraídas na tela do mecanismo extrator, o enfermeiro analisou a validade e aplicabilidade da evidência no contexto do seu paciente, e marcou as duas caixas de checagem “Evidência válida” e “Evidência Aplicável” presentes na ilustração. Após definir a validade da evidência, o enfermeiro verificou as preferências do paciente e definiu que não seria necessário modificar a intervenção proposta na evidência. Para finalizar, o enfermeiro descreveu no campo “Conduta Atual” do mecanismo extrator a conduta realizada por ele juntamente com as preferências do paciente. No campo “Texto Extraído”, foi registrado a evidência científica extraída do documento e no campo “origem do documento” foi registrado a url de acesso direto ao documento original.

Figura 46 - Estudo de caso tela do extrator de informações

Passo 5 – No quinto e último passo é feita a avaliação dos resultados. Os resultados são avaliados e instanciados no campo “avaliação” por meio de processo de avaliação do desempenho geral dos passos anteriores. Como exemplo, é analisado se a questão formulada foi adequada para achar a melhor evidência atual, quer em base de dados local quer em sites. Também é analisado e registrado se a intervenção sugerida pelo documento foi totalmente aplicável ou se o enfermeiro precisou adaptá-la para executar a conduta (ver Figura 47).

Após isto, o enfermeiro salva os dados informados clicando no botão “Salvar em Base local”. Desta forma, o profissional da enfermagem está instanciando valores que futuramente possa colaborar ou compartilhar com outros enfermeiros que venham a se deparar com a mesma questão. A Figura 47 ilustra as informações salvas na base de dados local finalizando o conjunto de passos da PBE em Enfermagem proposta.

Figura 47 - Estudo de caso armazenamento de novo caso em base de dados local



6.2 CASO 2 – MULHER EM ESTADO VEGETATIVO

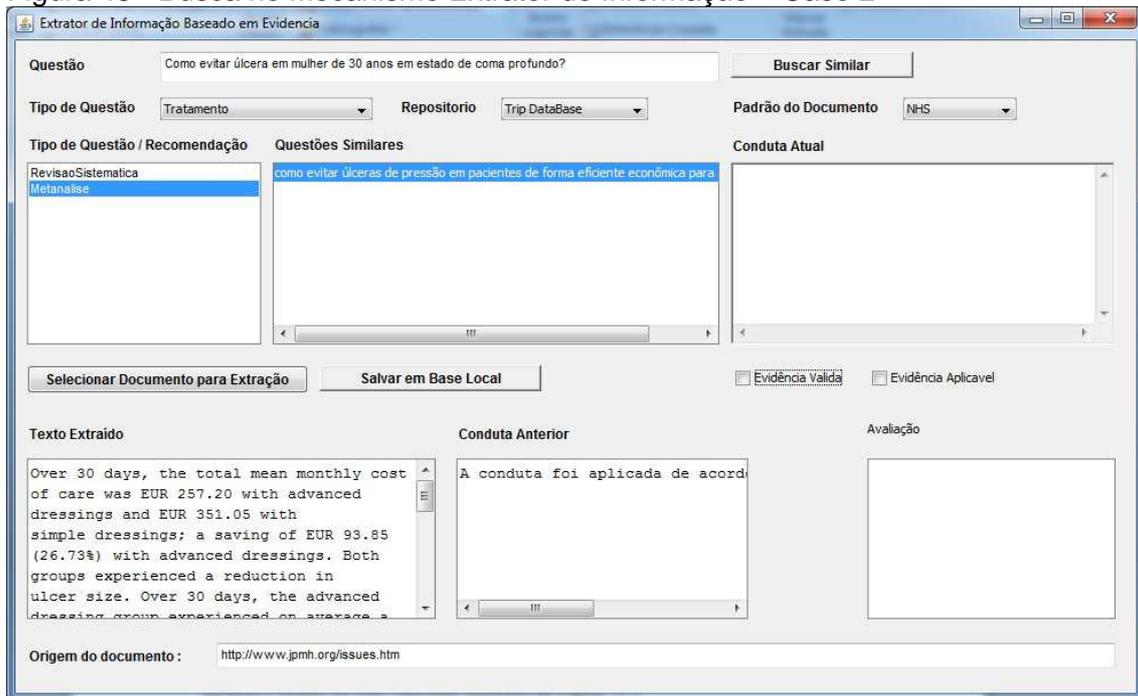
Considera-se o caso de uma Mulher, 30 anos, casada, sem filhos, natural de Salvador, transferida para a Unidade Intermediária de um hospital do estado da Bahia dia 15/01/2014, às 07:35h, com histórico de coma profundo. Esta paciente segue sob monitoração em estado de coma profundo, aos cuidados da enfermagem. Segundo o enfermeiro, devido à impossibilidade de movimentação e a permanência durante longos períodos na mesma posição, a paciente desenvolveu úlceras de pressão.

A dúvida do profissional da enfermagem foi: Como tratar as úlceras na pele desta paciente?

Inicialmente o enfermeiro aciona o mecanismo de extração e é apresentada a interface principal (ver Figura 41).

Passo 1 – A questão gerada pelo profissional da enfermagem é submetida ao extrator de informações, conforme ilustrado na Figura 48. A questão gerada para o extrator foi: *Como evitar úlcera em mulher de 30 anos em estado de coma profundo?* Neste caso a busca por questões similares na base de dados local retornou resultados.

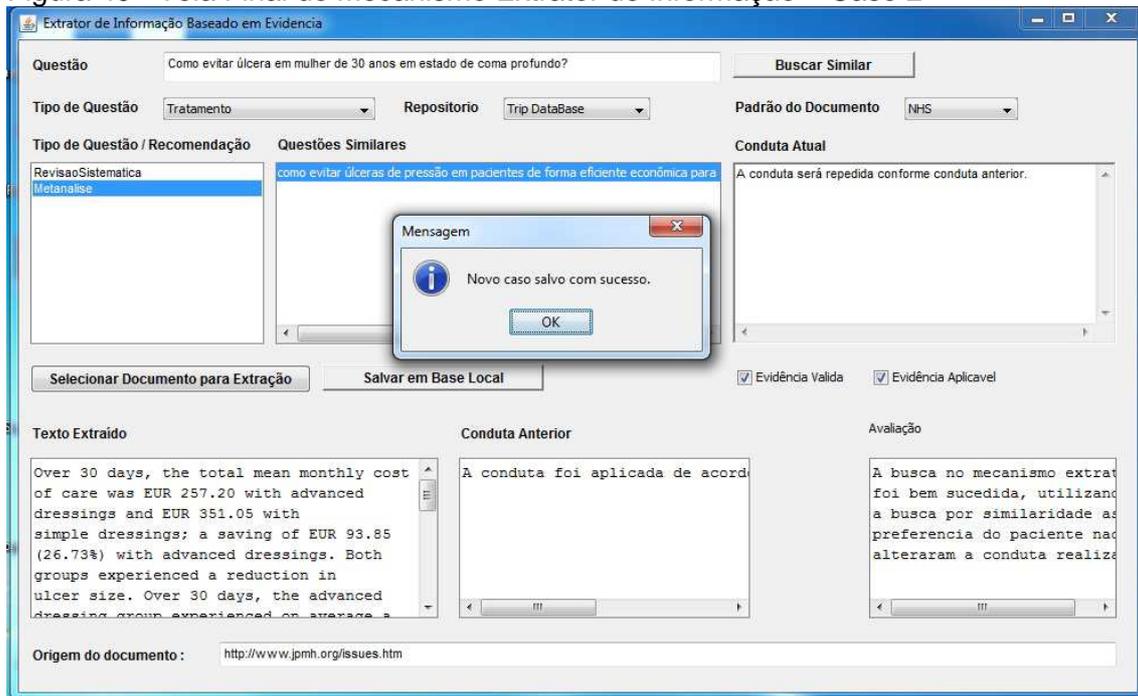
Figura 48 - Busca no Mecanismo Extrator de Informação – Caso 2



O Enfermeiro verifica que a tela retornou um resultado, com a utilização da questão gerada. Assim, o enfermeiro verificou uma similaridade no caso retornado com o seu cenário atual, e analisou que o conteúdo “Conduta Anterior” adotado no caso anterior poderia ser repetida no seu caso atual.

De posse da intervenção obtida pelo mecanismo extrator, o enfermeiro consultou as preferências do paciente e constatou que não seria necessário fazer alterações na conduta aplicada anteriormente. Assim sendo, o enfermeiro informou a “Conduta Atual” e a “Avaliação” no mecanismo extrator, clicou em “Salvar em base local”, e encerrou o caso atual conforme ilustrado na Figura 49.

Figura 49 - Tela Final do Mecanismo Extrator de Informação – Caso 2



6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foi apresentada uma aplicação do mecanismo de extração de informação apoiado numa ontologia de domínio da EBE a partir de um estudo de caso. O estudo de caso serviu para mostrar a aplicabilidade dos elementos do mecanismo extrator, aplicado ao domínio da enfermagem.

Foram selecionados dois casos, um deles utilizou a tomada de decisão a partir de registro encontrados na base de dados local, e o outro utilizou a tomada de decisão a partir de documentos científicos encontrados em bases externas ao ambiente de decisão. No caso que se baseou em registros na base de dados local, foi evidente o ganho de tempo por não necessitar buscar informações em bases externas.

Assim, a partir do resultado exposto, no que tange à prática do mecanismo extrator, este pode ser utilizado por enfermeiros para otimizar tempo na busca por informações que podem auxiliar no processo de tomadas de decisão.

7 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta, inicialmente, um resumo de toda dissertação. Em seguida, são relatadas as principais contribuições desenvolvidas na pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

7.1 REVISÃO DO TRABALHO

Esta dissertação abordou a construção de um mecanismo extrator de informação no domínio da enfermagem, usando ontologia, classificação de texto e técnicas de extração de informação baseada em ontologia. A pesquisa foi fundamentada na metodologia para construção de ontologias (NOY ; E MCGUINNESS, 2000), na técnica de classificação de texto com acesso a ontologias (PEIXOTO et al, 2006; DICKINSON, 2011) e na metodologia de extração de informação baseada em ontologias (WIMALASURIYA; DOU, 2009).

Diversos trabalhos foram localizados e seis trabalhos correlatos foram apresentados após a fundamentação dos temas de tecnologias e saúde abordados nesta pesquisa. Estes trabalhos trouxeram significativas contribuições para a dissertação, e versam sobre extração de informações em documentos científicos, extratores apoiados em ontologias, tomada de decisão e classificação de texto.

Entretanto, concluiu-se através de bibliografias (CULLUM et al., 2010), (MARGHERITA, 2011) e do levantamento das produções científicas, a existência de uma lacuna na representação formal do domínio da EBE. Representação esta, que tem por objetivo representar o domínio da EBE e viabilizar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a extração de informação em documentos científicos.

Apoiado no contexto do parágrafo anterior vislumbrou-se o desenvolvimento de um mecanismo extrator de informação acessando uma ontologia de domínio da EBE, utilizando técnicas de classificação, possibilitando a identificação e extração do conteúdo relevante em documentos científicos, com a finalidade de apoiar a tomada de decisão do enfermeiro.

Como exemplo prático, e como forma de validação do mecanismo proposto, foi aplicado a profissionais de saúde um questionário experimental, e também foi colhido dois casos, que por vez, utilizaram o mecanismo para apoiar a tomada de decisão.

Como resultado acadêmico, houve à publicação de um artigo apresentando os benefícios de se usar um mecanismo extrator de informações apoiado por uma ontologia de domínio da Enfermagem baseada em evidência. Este trabalho foi publicado na conferencia Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação (ROCHA; LOPES, 2014.)

7.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

As principais contribuições deste trabalho podem ser percebidas em três prismas. Primeiramente, no âmbito da representação do conhecimento, foi analisado e assimilado o domínio da EBE e construído um modelo formal que expôs termos, relacionamentos e regras do domínio citado. Por isso, acreditamos que o modelo, em forma de ontologia, é de grande importância para aplicações por profissionais que necessitem conhecer mais este domínio.

Em segundo lugar, um conjunto de contribuições pode ser visto no âmbito da recuperação de informação, na concepção do mecanismo que extrai armazena e recupera informações relevantes em documentos científicos.

Em terceiro e último lugar, no âmbito da extração de informação, integrou-se extração de informações com modelo ontológico de representação de conhecimento. Esta integração revelou-se eficiente na extração de textos pré-classificados, como também se revelou abrangente no que tange a futuras expansões para outras áreas de conhecimento ou melhorias no próprio domínio da EBE.

7.3 TRABALHOS FUTUROS

Uma série de extensões ou novos trabalhos podem ser desenvolvidos, de forma que venham tornar o mecanismo proposto mais eficiente e completo, principalmente

quanto a sua utilização em novos domínios. Dentre as sugestões, citamos as seguintes:

- No próprio mecanismo, um conjunto de aspectos adicionais importantes poderia torná-lo mais abrangente. Dentre eles citamos: (a) adaptar o extrator para extrair informações de documentos originados de outros tipos de estudos, tal como estudo de coorte ou revisão sistemática; (b) Integrar a ontologia criada neste trabalho com outras ontologias da área de saúde, como exemplo a medicina baseada em evidência;
- Outras sugestões: (a) Adaptar o mecanismo para trabalhar com sistemas colaborativos e permitir a tomada de decisão em grupo; (b) Incorporar técnicas de Raciocínio Baseado em Casos para otimizar a busca em base de dados local.

REFERÊNCIAS

- ABEYSIRIWARDANA, P. C. Based information extraction for disease intelligence. *International Journal of Research in Computer Science*, v. 2, p. 7-19, 2012.
- ADRIAN, B. et al. Ontology-based information extraction in agents' hands. In: INTERNATIONAL AND KI-08 WORKSHOP ON ONTOLOGY-BASED INFORMATION EXTRACTION SYSTEMS, 1., 2008. *Proceedings...* 2008. p. 11-16.
- ALMEIDA, M; BAX, M. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Revista Ciência da Informação*, v. 32, p. 7-20. 2003.
- ÁLVAREZ, A.C. *Extração de Informação de Artigos Científicos: uma abordagem baseada na indução de regras de etiquetagem*. 2007. Dissertação (Mestrado)- USP, São Paulo, 2007.
- AURÉLIO, M. P. O; CÂMARA, R. M. P. Estudos de Coorte e de Caso-Controlle na Era da Medicina Baseada em Evidência. *Brazilian Journal of Videoendoscopic Surgery*, v.3, p. 115-125, 2010.
- BARROS, F. A; ROBIN, J. XbotML: a markup language for human computer interaction via chatterbot. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB ENGINEERING, 1., 2003. *Proceedings...* 2003. p.171-181.
- BIREME. *Biblioteca Virtual em Saúde*. [Base de dados]. 2014. Disponível em: <http://www.bireme.br> Acesso em: 20 mar. 2014.
- BURCU, Y. S. M. OntoX: A Method for Ontology-Driven Information Extraction. INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS, 7., 2007. *Proceedings...* 2007. p. 660-673.
- CHEUNG, C. F; LEE, W. B; WANG, Y. A multi-facet taxonomy system with applications in unstructured knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 6, p. 76-91, 2005.
- CIPE 2.0. Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem. Disponível em: <http://www.ordemenfermeiros.pt/browserCIPE/BrowserCIPE.aspx>. Acesso em: 20 mar. 2014.
- COHEN, K. B; HUNTER, L. Getting started in text mining. *PLoS Computational Biology*, v.4, n. 1, p. 1-3, 2008.
- CONNOR, E. M; SPERLING, R. S; GELBER, R. Reduction of maternal-infant transmission of human immunodeficiency virus type 1 with zidovudine treatment. *The New England Journal of Medicine*, v.331, p.1173-80, 1994.
- CULLUM, N. et al. S. *Enfermagem baseada em evidências: uma introdução*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTAS, M; MANICA, R; TODESCO, H. Ontologia para compartilhamento e representação de conhecimento em saúde: *Revista Científica Diálogos & Saberes*, v.4, p. 151-161, 2008.

DICKINSON, I. Jena Ontology API. 2011. Disponível em: <<http://jena.apache.org/documentation/ontology>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

DOANE, G; VARCOE, C. Knowledge translation in everyday nursing: from evidence-based to inquiry-based practice. *Journal Advances in Nursing Science*, v.31, p 283-295, 2008.

EIKVIL, L; AAS, K. Text Categorization: a survey. Relatório técnico. Norwegian Computing Center, Noruega, 1999.

EMIRENA, L. D. S. C; BARCELLOS, M. A. Ontologias sobre segurança da informação em biomedicina: tecnologia, processos e pessoas. Seminar on Ontology Research in Brazil, v. 4 p.135-140, 2011.

FELDMAN, R; SANGER, J. *The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data*. Cambridge University Press, 2007.

FENSEL, D. Ontologies: a silver bullet for knowledge management e electronic commerce. Springer-Verlag, v.10, p.172-183, 2001.

FRANCINNE, G. S. C. T; RENAU, L. V; ARAUJO, C. A. A. O Conceito de Documento em Arquivologia, Biblioteconomia e Museologia. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, v.8, p. 158-174, 2012.

FARUK, M. Z. et al. Ferramentas para aprendizagem de ontologias a partir de textos. *Revista eletrônica Perspectivas em Ciência da Informação*, v.19, p. 3-21, 2014.

GANTZ, J, F. *The expanding digital universe: a forecast of worldwide information growth through*. IDC white paper. [S.l.]: [s.n.], 2010.

GRUBER, T.R. *A translation approach to portable ontology specifications: Knowledge Acquisition*. [S.l.]: [s.n.], 1993.

GUARINO, N. *Formal Ontology and information systems*. [S.l.]: IOS Press, 1998.

GUIZZARDI, G. *Desenvolvimento para e com reuso: um estudo de caso no domínio de vídeo sob demanda*. 2000. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Espírito Santo, 2000.

HWANG, C. Incompletely and imprecisely speaking: using dynamic ontologies for representing and retrieving information. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON KNOWLEDGE REPRESENTATION MEETS DATABASES, 6., 1999. *Proceedings...* New York: ACM, 1999.

HUNTER, E. J. *Classification Made Simple*. 3. ed. [S.l.]: Ashgate. Publishing Limited, 2002.

KRAUTHAMMER, M; NENADIC, G. Term identification in the biomedical literature. *Journal of Biomedical Informatics*, v.37,p 512-526, 2004.

KIFER, M; LAUSEN, G; WU, J. Logical foundations of object-oriented and frame-based languages. *Journal of the Association for Computing Machinery*, v.42,p 741-843, 1995.

LONGO, F; LINDSAY, G. Knowing nursing through inquiry: engaging students in knowledge creation. *Journal of Nursing Education*, v.50, n.12, p. 703-705, 2011.

LOPES, L. F; GONÇALVES, A. L; TODESCO, J. L. Um modelo de engenharia do conhecimento baseado em ontologia e cálculo probabilístico para apoio ao diagnóstico. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, v.6, p. 272-293, 2011.

MACHADO, A; AUGUSTIN, I. Sistema Pervasivo de Informação em Saúde Projetado para ser Programado pelo Usuário Clínico. *Revista de informática Teórica e Aplicada*, v. 20, n.1, 2013.

MARGHERITA, A. *Enfermagem baseada em evidencias*. São Paulo: Guanabara, 2011.

MARTINEZ, A. Las categorías o facetas fundamentales: una metodología para el diseño de taxonomías corporativas de sitios web argentinos. *Ci.Inf*, v.33, n. 2, p.106-111, 2004.

MARTINS, F; PEREIRA, A. M; DRUMOND, E. Ontologia de aplicação no domínio de mortalidade: uma ferramenta de apoio para o preenchimento da declaração de óbitos. *Eprints in Information Science Library*, v.39, n.3, 2010.

MCGUINNESS, Deborah; VAN, Harmelen. *Web-Ontology (WebOnt) Working Group*. 2004. Disponível em: <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt>.

MATOS, P. F. *Metodologia de Pré-processamento Textual para Extração de Informação sobre efeitos de Doenças em Artigos Científicos do Domínio Biomédico*. 2010. Dissertação (Mestrado)- UFSC, São Paulo, 2010.

NOY, N. F; MCGUINNESS, D. L. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. Disponível em: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf. Acesso em: 4 mar. 2014.

ONGENAE, F. et al. P. An ontology-based nurse call management system (oNCS) with probabilistic priority assessment. *Journal BMC Health Services Research*, v.4, p.11-26, 2011.

PALMEIRA, E; FREITAS, F. Ontologias detalhadas e classificação de texto: uma união promissora. *Journal of information systems and technology Management*, v.11, p. 292-298, 2010.

PATEL, S; PETER, F; PATRICK, H; IAN, H. *Web ontology language semantics and abstract syntax*. 2009. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/owl-absyn>. Acesso em: 4 mar. 2014.

PDFBOX. [Portal institucional]. Disponível em: <<https://pdfbox.apache.org/commandline/#command-line-tools>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

PEIXOTO, F. D; BATISTA, M; CAPELÓ, M. *Categorização de texto*. Departamento de Informática da Universidade da Beira Interior, 2006.

PIRES, D. F. Interoperabilidade semântica na troca de informações de segunda opinião diagnóstica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 10., 2006. *Proceedings...* 2006. p. 340-346.

PISANELLI, D. et al. An ontological approach to evidence-based medicine and meta-analysis. In: MEDICAL INFORMATICS EUROPE, 95., 2003. *Proceedings...* 2003. p. 543-550.

PROTÉGÉ. *Editor de Ontologias*. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/products.php>. Acesso em: 20 mar. 2014.

PORTER, S; O'HALLORAN, P. The use and limitation of realistic evaluation as a tool for evidence-based practice: a critical realist perspective. *Revistas Científicas em Ciências da Saúde*, v.19, p. 18-28, 2012.

PUBMED. National Center for *Biotechnology Information*. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

RECIO-GARCÍA, J. A. *jCOLIBRI: a multi-level platform for building and generating CBR systems*. 2008. Tese (Doutorado)- Faculdade de Informática, Universidade Complutense de Madri. Madrid, 2008.

ROCHA, F; LOPES, E. C. Um extrator de informações apoiado por uma ontologia de domínio da enfermagem baseada em evidência. In: CONFERENCIA IBÉRICA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, 9., 2014. *Proceedings...* 2014. p. 891-897.

TERRA, J. C. C. *Taxonomia: elemento fundamental para a gestão do conhecimento*. Disponível em: <<http://www.terraforum.com.br>>. Acesso em: 19 jun. 2005.

THOMAS, G; PRING, R. *Educação baseada em evidências: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

USCHOLD, M; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 14., 1995. Montréal, Québec, Canada. *Proceedings...* Montréal, Québec, Canada, 1995.

VASCONCELOS, J. Â. B. Modelo para desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica para a prática da Medicina baseada na evidência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE, 10., 2006, Florianópolis. *Anais...* 2006.

WIMALASURIYA, D. C; DOU, D. Ontology-Based Information Extraction: An Introduction and a Survey of Current Approaches. *Journal of Information Science*, v. 39 p. 211-224, 2013.

WIVES, L. K; LOH, S. *Tecnologias de descoberta de conhecimento em informações textuais: ênfase em agrupamento de informações*. Oficina de inteligência artificial (OIA) III. [S.l.]: [s.n.], 1999.

Apêndice A - Questionário aplicado

Este apêndice se destina ao questionário aplicado neste trabalho, que podem ser necessários para o entendimento do mesmo.

Pesquisa sobre o Mecanismo de Extração de Informação Apoiado por uma Ontologia de Domínio da Enfermagem Baseada em Evidências

O objetivo desta pesquisa é investigar a viabilidade de utilizar ontologia para representar o processo da PEBE visando contribuir com a integração à sistemas extratores de informação para apoio a prática do cuidado no dia a dia do enfermeiro.

Identificação do Participante

1. Titulação

- Doutor Doutorando Mestre
 Mestrando Especialista Graduado

2. Tempo de atuação na prática da enfermagem

- Menos de 1 ano Entre 1 e 2 anos Entre 3 e 5 anos
 Mais de 5 anos

3. Cargo atual:

- Enfermeiro Enfermeiro coordenador
 Enfermeiro líder Outra. Especifique _____

Questões sobre a Ontologia

4. Acerca do seu entendimento sobre os termos da ontologia proposta, preencha o quadro abaixo utilizando os níveis padronizados a seguir:

- Nível 0 – Não entendi.
 Nível 1 – Entendi parcialmente.
 Nível 2 - Entendi totalmente.

	Nível	Itens não compreendidos
Questão		
Avaliação Resultado		
Evidências		
Documento		

Recomendação	
Tipo Estudo	
Paciente	
Preferência	
Adaptabilidade	
Credibilidade	
Validade	
Cronologia	
Comparação	
Intervenção	
População	
Resultado	

5. Você consegue aplicar os conceitos apresentados na ontologia, a sua prática atual de trabalho?

- Sim, totalmente.
 Sim, a grande maioria.
 Sim, aproximadamente a metade deles.
 Sim, mas pouco deles.
 Não consigo.

6. Considerando sua prática de trabalho na enfermagem atualmente e a ontologia proposta, qual o grau de adaptabilidade que você atribuiria a ontologia para com seu trabalho, numa escala de 0 (não adaptável) a 5 (totalmente adaptável)?

- 0 1 2 3 4 5

Questões sobre o Fluxo

7. Da última vez que se deparou com um problema difícil, que mecanismos foram necessários utilizar para resolvê-lo (*múltiplas respostas são possíveis*)?

- Buscou soluções de problemas já existentes na sua organização
 Buscou apoio em outros especialistas com experiência prática na sua organização
 Necessitou encontrar solução fora da organização
 Outra resposta. Descreva-a _____

8. Acerca das atividades do fluxo, preencha o quadro abaixo com os níveis padronizados a seguir:

- Nível 0 – Não entendi.
 Nível 1 – Entendi parcialmente.
 Nível 2 – Entendi totalmente.

- Sim, na íntegra. Em que situação?
- Sim, parcialmente. Neste caso, quais atividades contempladas (um exemplo)?
- Não. Por quê?

Apêndice B - Fluxo do mecanismo extrator

Este apêndice se destina ao fluxo do mecanismo extrator, que foi utilizado como material de apoio na aplicação do questionário experimental.

O objetivo deste fluxo, é auxiliar no entendimento da seqüência de execução do mecanismo proposto, aplicado à prática da enfermagem baseada em evidência.

