

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

RENAN FIGUEREDO FARIAS

**ONTOLOGIA PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO EM SAÚDE
POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY**

CRICIÚMA, JUNHO DE 2006.

RENAN FIGUEREDO FARIAS

**ONTOLOGIA PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO EM SAÚDE
POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY**

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

Orientadora: Profa. M.Sc. Merisandra
Côrtes de Mattos.

CRICIÚMA, JUNHO DE 2006.

A todas as pessoas envolvidas, em especial aos meus pais, José Amarildo Farias e Vera Lucia Farias, pela compreensão, estímulo, amor, paciência e incentivo para a concretização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por proporcionar-me a conclusão de mais uma etapa da vida que se consoma nesta pesquisa.

A família e amigos, em especial aos meus pais pela formação e pelo grande apoio que me deram durante este ano tão difícil.

A professora Merisandra Côrtes de Mattos pelo incentivo e grande conhecimento que tornou a sua orientação uma valiosa colaboração para a elaboração desta pesquisa.

A todos os colegas de turma pelos agradáveis momentos vividos e pelo grande elo de amizade formado.

"Todos os impérios do futuro serão impérios do conhecimento, e somente terão êxito os povos que entendam como gerar conhecimentos e como protegê-los".

Autor desconhecido.

RESUMO

Dada a importância que o conhecimento possui para a organização, necessita-se primeiramente, adquiri-lo e, logo após, estruturá-lo, para que possa ser corretamente explorado e compartilhado. O processo de aquisição do conhecimento e sua representação têm utilizado um termo recentemente adotado pela inteligência artificial, as ontologias. Elas são responsáveis por definir uma estruturação básica para a construção da base de conhecimentos, facilitando sua compreensão e permitindo seu compartilhamento. Na realização desta pesquisa, desenvolveu-se uma ontologia, estruturando uma base de conhecimentos de dados médicos referente a Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). A construção desta ontologia envolveu a utilização da metodologia *Methontology*, permitindo um detalhamento por meio de suas várias fases. No desenvolvimento da ontologia utilizou-se a ferramenta *Protégé*, resultando-se na estruturação do domínio de aplicação, Doenças Sexualmente Transmissíveis.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial, Ontologias, Metodologia *Methontology*, Ferramenta *Protégé*, Gestão do Conhecimento, Doenças Sexualmente Transmissíveis.

ABSTRACT

Due to the importance which knowledge has to the organization, it's needed, first, to obtain it, so that it can be surely explored and shared. The knowledge acquisition process and its representation have recently used an adopted term by the artificial intelligence, the ontologies. They are responsible for the basic structure definition for the basic knowledge building, making the comprehension easier and allowing its sharing. In the realization of this research, it was developed an ontology, structuring a medical knowledge data base relating to Sexual Transmitted Diseases (STD). The building of this ontology involved the utilization of the Methontology methodology, allowing a particularization by its variety of phases. In the ontology development was used the Protégé Shell, turning into the structuring of the application domination, Sexual Transmitted Diseases.

Key Words: Artificial Intelligence; Ontologies; Methontology Methodology; Protégé Shell; Knowledge Management; Sexual Transmitted Diseases.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Relação entre ontologia e base de conhecimentos..... | 27 |
| Figura 2. Representação gráfica de um conceito..... | 28 |
| Figura 3. Representação gráfica de uma relação..... | 29 |
| Figura 4. Representação gráfica de uma função..... | 29 |
| Figura 5. Representação gráfica de um axioma..... | 30 |
| Figura 6. Representação gráfica de uma instância..... | 30 |
| Figura 7. Representação gráfica de uma ontologia genérica..... | 31 |
| Figura 8. Representação gráfica de uma ontologia de domínio..... | 32 |
| Figura 9. Representação gráfica de uma ontologia de tarefa..... | 32 |
| Figura 10. Representação gráfica de uma ontologia de aplicação..... | 33 |
| Figura 11. Tipos de ontologias..... | 33 |
| Figura 12. Ciclo de vida de uma ontologia..... | 44 |
| Figura 13. Ferramenta WebODE..... | 58 |
| Figura 14. Ferramenta OntoEdit..... | 60 |
| Figura 15. Ferramenta <i>Protégé</i> | 61 |
| Figura 16. Protótipo <i>Strategic Corporate Memory</i> | 67 |
| Figura 17. Tela principal do sistema para auxílio aos especialistas em transformadores de potência..... | 68 |
| Figura 18. Tela inicial do sistema CAS..... | 70 |
| Figura 19. Hierarquia da ontologia DST..... | 81 |
| Figura 20. Hierarquia do conceito Aids..... | 82 |
| Figura 21. Início da construção da ontologia..... | 87 |
| Figura 22. Ontologia desesenvolda..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| Figura 23. Inserindo uma instância na ontologia. | 89 |
| Figura 24. Ontologia desenvolvida..... | 91 |
| Figura 25. Ontologia desenvolvida na ferramenta <i>Protégé</i> | 92 |
| Figura 26. Consulta a ontologia..... | 93 |
| Figura 27. Resultado da consulta a ontologia..... | 93 |
| Figura 28. Tela de instalação da ferramenta..... | 107 |
| Figura 29. Tela principal da ferramenta. | 108 |
| Figura 30. Tela inicial de boas vindas. | 109 |
| Figura 31. Criando um novo projeto. | 110 |
| Figura 32. Salvando um novo projeto. | 111 |
| Figura 33. Criando uma classe. | 112 |
| Figura 34. Renomeando a classe criada. | 113 |
| Figura 35. Resultado da criação da classe Hospital. | 114 |
| Figura 36. Resultado da criação de todas as classes do domínio. | 114 |
| Figura 37. Inserindo uma Múltipla Herança..... | 116 |
| Figura 38. Herança Múltipla entre Funcionário e Paciente..... | 116 |
| Figura 39. Criando um Slot por meio da pasta Classes..... | 118 |
| Figura 40. Visualizando os slots criados. | 118 |
| Figura 41. Criando um Slot por meio da pasta Slots..... | 119 |
| Figura 42. Definindo os Facets de um Slot. | 120 |
| Figura 43. Criando o Slot inverso da classe Médico. | 122 |
| Figura 44. Criando o Slot inverso da classe Enfermeiro..... | 123 |
| Figura 45: Visualizando slot inverso criado para classe Médico..... | 123 |
| Figura 46. Criando uma instância para a classe Médico. | 124 |
| Figura 47. Hierarquia da ontologia criada..... | 125 |

| | |
|--|-----|
| Figura 48. Lista de plugins instalados. | 126 |
| Figura 49. Criando um axioma no plugin PAL Constraints..... | 127 |
| Figura 50. Definindo-se o predicado para o axioma desejado. | 129 |
| Figura 51. Visualização gráfica gerada pelo plugin TGVizTab..... | 130 |
| Figura 52. Selecionando-se uma classe no <i>plugin ClsesAndInstances Tab</i> | 131 |
| Figura 53. Selecionando-se uma instância no plugin ClsesAndInstances Tab. | 132 |
| Figura 54. Localizando uma string por meio do plugin String Search. | 133 |
| Figura 55. Localizando instâncias violadas por meio do plugin Instance Editor..... | 134 |
| Figura 56. Localizando instâncias violadas por meio do plugin Facet Constraints. | 134 |
| Figura 57. Editando os <i>Forms</i> da ontologia por meio do <i>plugin Forms Tab</i> | 135 |
| Figura 58. Visualizando árvore de instâncias gerada pelo <i>plugin Instance Tree</i> | 136 |
| Figura 59. Tela de opções do plugin Prompt Tab. | 137 |
| Figura 60. Executando uma consulta no <i>plugin Queries Tab</i> | 138 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1. Comparativo entre as metodologias para a construção de ontologias..... | 47 |
| Tabela 2. Ferramentas para a construção de ontologias..... | 64 |
| Tabela 3. Casos de AIDS notificados no Brasil. | 76 |
| Tabela 4. Casos de AIDS notificados em Santa Catarina. | 76 |
| Tabela 5. Casos de AIDS notificados em Criciúma. | 76 |
| Tabela 6. Ocorrências de outras DSTs. | 77 |
| Tabela 7. Descrição dos conceitos utilizados na ontologia. | 80 |
| Tabela 8. Descrição das relações utilizados na ontologia. | 80 |
| Tabela 9. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de DST..... | 82 |
| Tabela 10. Árvore de classificação de conceitos – relações da ontologia..... | 83 |
| Tabela 11. Tabela de atributos de instância..... | 84 |
| Tabela 12. Tabela de instâncias – Conceitos..... | 84 |
| Tabela 13. Descrição dos conceitos utilizados na ontologia..... | 140 |
| Tabela 14. Descrição das relações utilizadas na ontologia. | 142 |
| Tabela 15. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de DST..... | 143 |
| Tabela 16. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Tipos. | 143 |
| Tabela 17. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Aids..... | 143 |
| Tabela 18. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Hpv. | 143 |
| Tabela 19. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Gonorréia..... | 143 |
| Tabela 20. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Herpes Genital. ... | 143 |
| Tabela 21. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Linfogranuloma Venéreo..... | 144 |
| Tabela 22. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Sífilis. | 144 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 23. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Sífilis Congênita. | 144 |
| Tabela 24. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Tricomoníase. | 144 |
| Tabela 25. Árvore de classificação de conceitos – relações da ontologia..... | 145 |
| Tabela 26. Tabela de atributos de instância..... | 146 |
| Tabela 27. Tabela de instâncias – Conceitos..... | 147 |
| Tabela 28. Tabela de instâncias – Estimativas. | 147 |
| Tabela 29. Tabela de instâncias – Sinais e Sintomas Aids..... | 147 |
| Tabela 30. Tabela de instâncias – Tratamento Gonorréia. | 147 |
| Tabela 31. Tabela de instâncias – Formas de Contágio Sífilis..... | 148 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| AIAI | <i>Artificial Intelligence Applications Institute</i> |
| AIDS | <i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i> |
| CRM | Conselho Regional de Medicina |
| DATASUS | Departamento de Informação e Informática do SUS |
| DST | Doenças Sexualmente Transmissíveis |
| HIV | <i>Human Immunodeficiency Virus</i> |
| HPV | <i>Human Papiloma Virus</i> |
| IA | Inteligência Artificial |
| JDK | <i>Java Development Kit Software</i> |
| JVM | <i>Java Virtual Machine</i> |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| RDF | <i>Resource Description Framework</i> |
| SE | Sistema Especialista |
| SQL | <i>Structured Query Language</i> |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| TOVE | <i>Toronto Virtual Enterprise</i> |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| UMLS | <i>Unified Medical Language System</i> |
| UNESC | Universidade do Extremo Sul Catarinense |
| XML | <i>Extensible Markup Language</i> |
| WWW | <i>World Wide Web</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 18 |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO | 19 |
| 2 A ONTOLOGIA NA FILOSOFIA | 20 |
| 3 ONTOLOGIA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | 24 |
| 3.1 COMPOSIÇÃO DE UMA ONTOLOGIA..... | 28 |
| 3.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS | 31 |
| 3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE ONTOLOGIAS..... | 34 |
| 3.4 METODOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS | 36 |
| 3.4.1 Metodologia de Uschold e King..... | 38 |
| 3.4.2 Metodologia de Gruninger e Fox | 39 |
| 3.4.3 Metodologia Methontology | 41 |
| 3.5 METODOLOGIA <i>METHONTOLOGY</i> | 42 |
| 3.6 ÁREAS DE APLICAÇÃO DAS ONTOLOGIAS..... | 48 |
| 3.6.1 As Ontologias no Comércio Eletrônico..... | 48 |
| 3.6.2 As Ontologias na Web Semântica | 49 |
| 3.6.3 As Ontologias na Gestão do Conhecimento | 50 |
| 4 GESTÃO DO CONHECIMENTO | 51 |
| 4.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO NA ÁREA MÉDICA..... | 54 |
| 5 ALGUMAS FERRAMENTAS PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS..... | 57 |
| 5.1 FERRAMENTA WEBODE..... | 58 |
| 5.2 FERRAMENTA ONTOEDIT..... | 59 |
| 5.3 FERRAMENTA <i>PROTÉGÉ</i> | 61 |
| 6 ALGUNS EXEMPLOS DA APLICAÇÃO DE ONTOLOGIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO | 66 |
| 6.1 CRIANDO UMA ARQUITETURA DE MEMÓRIA CORPORATIVA BASEADA EM UM MODELO DE NEGÓCIO | 66 |
| 6.2 APLICAÇÃO DE ONTOLOGIA E SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA..... | 68 |
| 6.3 COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO EM SAÚDE UTILIZANDO ONTOLOGIAS E BANCO DE DADOS DEDUTIVOS | 69 |

| | |
|---|------------|
| 6.4 CAS: UMA INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL PARA AUXÍLIO À DECISÃO NA ÁREA DA SAÚDE | 70 |
| 7 ONTOLOGIA PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY | 72 |
| 7.1 SELEÇÃO E COMPREENSÃO DOS DADOS MÉDICOS A SEREM REPRESENTADOS | 73 |
| 7.2 CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY | 78 |
| 7.2.1 Especificação | 78 |
| 7.2.2 Aquisição de conhecimento..... | 79 |
| 7.2.3 Conceitualização | 79 |
| 7.2.3.1 Glossário de termos | 80 |
| 7.2.3.2 Árvore de classificação de conceitos..... | 81 |
| 7.2.3.3 Dicionário de conceitos | 82 |
| 7.2.3.4 Tabela de atributos de instância | 83 |
| 7.2.3.5 Tabela de instâncias..... | 84 |
| 7.2.4 Integração..... | 85 |
| 7.2.5 Implementação..... | 86 |
| 7.2.6 Avaliação | 90 |
| 7.2.7 Documentação..... | 90 |
| 7.2.8 Manutenção..... | 90 |
| 7.3 RESULTADOS OBTIDOS..... | 91 |
| CONCLUSÃO..... | 95 |
| REFERÊNCIAS..... | 97 |
| BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA..... | 103 |
| APÊNDICE A – TUTORIAL DA FERRAMENTA PROTÉGÉ..... | 105 |
| APÊNDICE B – GLOSSÁRIO DE TERMOS, CONCEITOS..... | 140 |
| APÊNDICE C – GLOSSÁRIO DE TERMOS, RELAÇÕES | 142 |
| APÊNDICE D – DICIONÁRIO DE CONCEITOS, CONCEITOS | 143 |
| APÊNDICE E – DICIONÁRIO DE CONCEITOS, RELAÇÕES | 145 |
| APÊNDICE F - TABELAS DE ATRIBUTOS DE INSTÂNCIA | 146 |
| APÊNDICE G - TABELAS DE INSTÂNCIAS..... | 147 |

1 INTRODUÇÃO

Nas organizações, as pessoas constituem-se nos principais geradores e detentores do conhecimento. Contudo, ter o conhecimento não é suficiente, torna-se necessário além de sua geração e aquisição, o cuidado para que seja corretamente catalogado, transferido, assimilado e utilizado. Mediante isso, torna-se necessário adquirir o conhecimento das pessoas e disponibilizá-lo para o restante da organização, ou seja, transformar o conhecimento implícito em explícito.

Esse processo de transformação denomina-se Gestão do Conhecimento, que tem como um dos seus principais objetivos, garantir a preservação e disseminação do conhecimento na organização (GUIMARÃES, 2002). Com isso, para que esse processo obtenha sucesso, é necessária a inteira compreensão do conhecimento por parte de todos que necessitem dele. Porém, tem-se um problema, a falta de padronização na representação deste conhecimento dificulta a compreensão por parte de terceiros.

A fim de resolver este problema, causado pela falta de padronização nos dados, a inteligência artificial tem utilizado ontologias, que consistem na estruturação básica para a construção da base de conhecimentos, objetivando assim facilitar sua compreensão.

A aplicação de ontologias pela inteligência artificial é recente e vem trazendo benefícios com sua utilização, como por exemplo: fornece vocabulários para a compreensão do conhecimento; compartilhamento e estruturação deste; descrição exata, evitando assim interpretações ambíguas, entre outros (GUIMARÃES, 2002).

A aplicabilidade das ontologias se estende as diversas áreas que necessitam tratar com o conhecimento e disponibilizá-lo. Dentre elas destacam-se áreas como Direito, Administração, Medicina, entre outras.

O conhecimento utilizado nesta pesquisa é oriundo da área médica, mais especificamente da análise de dados envolvendo Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), pois a falta de estruturação pode dificultar a localização dos mesmos, bem como o seu compartilhamento.

Assim, esta pesquisa trata da construção de uma ontologia para a gestão do conhecimento em dados envolvendo Doenças Sexualmente Transmissíveis, trazendo consigo a conceitualização relacionada e necessária para a compreensão do processo de desenvolvimento de ontologias.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma ontologia para a representação de dados médicos no processo de gestão do conhecimento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) compreender ontologias;
- b) utilizar uma metodologia para construção de uma ontologia;
- c) aplicar ontologia para a gestão do conhecimento;
- d) representar por meio da ontologia o conhecimento referente a dados médicos;
- e) utilizar uma ferramenta gratuita para construção da ontologia;
- f) desenvolver uma documentação referente a utilização da ferramenta para construção da ontologia.

1.3 JUSTIFICATIVA

O conhecimento é um importante elemento que pode agregar valor a uma organização, tendo-se a área de gestão do conhecimento como responsável pela obtenção do mesmo e sua disponibilização para a organização. Assim, a forma de sua representação é de fundamental importância para a compreensão de uma base de conhecimentos¹, tendo-se problemas quando há uma falta de padronização e estruturação.

Ao se observar a falta de estruturação nas informações sobre as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), e segundo o DATASUS (2006), seu alto número de ocorrências, optou-se por utilizar a gestão do conhecimento para a obtenção adequada dos dados, informações e possíveis conhecimentos nessa área. Dessa forma, a fim de auxiliar na estruturação e padronização deste tipo de conhecimento, utilizaram-se as ontologias.

Com isso, torna-se relevante a compreensão sobre ontologias, aliada a uma determinada metodologia e ferramenta para a sua construção, que podem variar de acordo com o intuito da aplicação. Assim, uma aplicação voltada para a área de negócios e outra para a saúde podem utilizar-se de metodologias e ferramentas diferentes, mais apropriadas ao objetivo final desejado.

A metodologia escolhida para o desenvolvimento da ontologia nesta pesquisa foi a *Methontology*, por apresentar as características desejadas para representação e detalhamento da ontologia. Já quanto a ferramenta, escolheu-se a *Protégé*, pois além de sua *interface* de fácil utilização possui arquitetura extensível,

¹ Componente de um sistema inteligente onde residem os fatos e as regras que representam o conhecimento de um especialista humano (FERNANDES, 2003).

permite a utilização da metodologia escolhida e, segundo Gennari (2002), está sendo utilizada para a estruturação de conhecimentos na área da saúde.

Assim, com a construção da ontologia, por meio da ferramenta *Protégé* e utilizando-se da metodologia *Methontology*, pode-se resolver este problema da estruturação dos dados, facilitando seu entendimento e utilização.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa possui o trabalho teórico dividido em nove capítulos, tendo-se primeiramente esta introdução que demonstra as principais motivações e metas que permearam o desenvolvimento desta pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a conceitualização do termo ontologia segundo aspectos filosóficos. A seguir, no terceiro capítulo, aborda-se a recente utilização das ontologias na área computacional, no que se refere a inteligência artificial. Embasamentos teóricos voltados a composição de uma ontologia, tipologias, vantagens e desvantagens de sua utilização, metodologias para a sua construção, bem como as possíveis áreas de aplicação são apresentadas.

A gestão do conhecimento e sua aplicação na área médica é comentada no capítulo quatro. As ferramentas disponíveis para a construção das ontologias, como por exemplo, a *Protégé*, são demonstradas no capítulo cinco.

O sexto capítulo compreende alguns exemplos de trabalhos realizados na área e no sétimo capítulo tem-se mais especificações sobre a pesquisa desenvolvida, abordando-se as Doenças Sexualmente Transmissíveis, o fundamento metodológico e os resultados obtidos.

Finalmente tem-se as considerações finais e as perspectivas de trabalhos futuros.

2 A ONTOLOGIA NA FILOSOFIA

A filosofia encontra-se presente no dia-a-dia das pessoas, sem que muitas vezes elas ao menos se dêem conta disso. Assim, em um pensamento crítico, uma simples reflexão, ou até mesmo em uma atitude questionadora, tem-se a filosofia.

O termo filosofia é oriundo do grego (*philos+sóphon*), onde *philos* significa amigo e *sóphon* significa sabedoria, ou seja, amigo da sabedoria (ARANHA; MARTINS, 1998).

A filosofia é uma forma de pensar, ou seja, uma postura diante do mundo e da realidade em que se vive.

A filosofia não é um conjunto de conhecimentos prontos, um sistema acabado, fechado em si mesmo. A filosofia é, antes de mais nada, um modo de se colocar diante de realidade, procurando refletir sobre os acontecimentos a partir de certas posições teóricas. Essa reflexão permite ir além da pura aparência dos fenômenos, em busca de suas raízes e de sua contextualização em um horizonte amplo, que abrange os valores sociais, históricos, econômicos, políticos, éticos e estéticos. Por essa razão ela pode se voltar para qualquer objeto (ARANHA; MARTINS, 1998, p. 77).

A sua forma de pensar estende-se a diversos campos, como por exemplo na: ciência, religião, arte, vida cotidiana, entre outros.

Segundo Blanc (1998), a filosofia porta-se como ciência, onde busca um estudo geral sobre a natureza de todas as coisas e suas relações; os valores, o sentido, os fatos e princípios gerais da existência, bem como a conduta e destino do homem.

Seu surgimento ocorreu entre o final do Século VII a.C. e o início do Século VI a.C. na Grécia, e trazia em sua realidade fatores que acarretaram na necessidade de uma ciência humana². Dentre esses fatores ou características convém citar-se: a instabilidade devido as mudanças ocorridas nos últimos séculos; a condução do homem a ação, não restando-lhe tempo para pensar e meditar; bem como a progressão técnica e

² Ciência que estuda o comportamento do homem, individual ou coletivamente (FERREIRA, 2004).

científica, proporcionou uma visão de que tudo é mais fácil e a felicidade está próxima (CHAUÍ, 2002).

Assim, com estas novas características do homem originaram-se dúvidas, desorientações e insegurança. Desta forma, com o intuito de auxiliar o homem na sua compreensão enquanto ser, ajudá-lo a enfrentar novas realidades e, conseqüentemente, novos problemas a serem enfrentados, nasceu a filosofia para auxiliar o homem na compreensão e explicação dele e da sua existência. A busca por respostas envolvidas a esta questão fez com que Aristóteles³ fizesse dela o objeto de uma ciência universal, a Filosofia Primeira ou Metafísica.

A filosofia primeira antecede e funda as ciências particulares, enquanto estabelece seus princípios comuns e elucida o estatuto do seu objeto, que é sempre um só gênero particular do ser. As ciências particulares citadas anteriormente são teologia, matemática e física (BLANC, 1997).

A partir de sua fundação, estas ciências passaram a evoluir facilmente, cada qual junto a sua área de atuação e interesse. Contudo, uma delas teve um destaque maior com sua evolução, a teologia, e passou a alterar o objeto da metafísica.

A metafísica, num primeiro momento, busca esclarecer a essência das substâncias, ou seja, o indivíduo e todos os fatos que o envolve. Já num segundo momento, com esta alteração, Deus é estudado em primeiro lugar, sendo causa de todos os entes.

A partir de então a filosofia primeira passou a ser criticada, devido a junção da ciência do ser e a ciência de Deus em uma mesma área de estudo. Logo foi proposta, juntamente com uma nova terminologia, uma alteração em seu teor, propondo a separação entre estas duas ciências (BLANC, 1997).

³ Filósofo grego, nascido em 384 a.C. na velha Estagira, na Macedônia grega (STRATHERN, 1997).

Assim distingue-se a *metaphysica specialis*, como sendo responsável por lidar com os princípios e estruturas referentes a ciência de Deus, teologia. Enquanto a *metaphysica generalis* ou ontologia, estudar o ente e sua essência (BLANC, 1997).

A ontologia, segundo Blanc (1998), é a parte da filosofia que estuda a essência dos seres ou entes, ou seja, procura explicar e caracterizar o ser enquanto ser, transpondo sua intimidade, qualidades, e analisa as características que o tornam um ser único ou em comum.

Quando fala-se em seres ou entes pode-se referir a entes materiais, como algo real e natural (pedra, fruta, árvores); a entes materiais artificiais, como (cadeira, máquina, computador); a entes ideais, como algo não material que envolva pensamentos (lógicos, matemáticos); ou também entes de valores, como vazio e infinito.

Segundo Blanc (1998) as questões a respeito do ser, tais como: o que realmente é e quais as suas características, surgiram de alguns momentos essenciais que envolvem a estrutura formal da ontologia, os quais pode-se citar:

- a) **a pergunta pelo ser**, que visa a descoberta para o caminho de sua determinação, ou seja, do que é constituído o ente;
- b) **o sentido do ser**, que reflete a essência da compreensão do ser, mostrando seu modo próprio;
- c) **a determinação do ser**, onde mostra-se a definição do ser em seus diferentes modos e derivados, buscando assim a constituição de categorias. A título de exemplo, um modo do ser a citar-se é a existência humana, que envolve fatores históricos e lingüísticos.

As ontologias possibilitam a identificação das características que diferenciam e tornam os seres ou entes únicos e, por meio destas, tem-se a formação da essência dos seres ou entes, ou seja, sua distinção frente a qualquer outro.

A ontologia, como pode-se perceber após a sua conceitualização, obteve suas raízes na filosofia, onde alcançou certa estruturação e transformou-se em uma área de estudo de importância. Contudo, sua aplicação não se restringe unicamente a filosofia e, seu conceito, vem sendo utilizado para a aplicação em outras áreas, onde é adaptada de acordo com o contexto da situação.

A área de interesse para a presente pesquisa envolve a computação, mais especificamente a Inteligência Artificial (IA), onde a ontologia é utilizada para tratar da estruturação do conhecimento.

3 ONTOLOGIA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O termo ontologia obteve suas origens na filosofia, como visto anteriormente. Contudo no início da década de 90 passou a ser utilizado na área de computação, mais especificamente em inteligência artificial, visando organizar grandes bases de conhecimento (GAVA; MENEZES, 2003).

Na realidade, a IA já se preocupa com a manipulação e organização da base de conhecimentos desde os anos 70 (RUSSELL; NORVIG, 2004). Contudo, este impulso de criar bases de conhecimento com a possibilidade de compartilhamento e reutilização só iniciou nos anos 90, quando se percebeu a dificuldade e os custos para a sua criação, e que se esta fosse compartilhada e reutilizável, teriam uma conseqüente redução de custos (MOREIRA, 2003).

A partir de então, passou-se a adotar na área de IA o termo ontologia, que enquanto para a filosofia é uma descrição da existência do ser, para a IA é uma representação de conhecimento computacional, que pode ser utilizado para a descrição de uma determinada área do conhecimento ou também para a construção de sua representação.

Torna-se de importância, para uma melhor compreensão da relação entre as ontologias e a IA, o conhecimento do conceito desta. A inteligência artificial busca de certa forma uma aproximação a inteligência dos seres vivos, procurando implementar em sistemas computacionais suas técnicas e estudos.

Segundo Luger (2004, p. 23) “a inteligência artificial pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente”.

Apesar da área de inteligência artificial buscar uma aproximação cada vez maior ao pensamento humano, seu objetivo, segundo Luger (2004) não é de definir seus limites, mas sim expandir suas capacidades.

Neste contexto a inteligência artificial é dependente do uso de conhecimento para a implantação de suas técnicas e estudos, bem como para alcançar os seus objetivos de pesquisa.

Os sistemas de inteligência artificial formam a base de seu conhecimento a partir da associação das informações, que são vistas como a percepção do que acontece em um determinado domínio. Contudo, o fluxo de informações na base de conhecimentos trouxe como consequência o seu crescimento e a sua compreensão passou a se tornar cada vez mais difícil, até mesmo pelos responsáveis por sua geração e, principalmente por terceiros que necessitem se utilizar dela, devido a falta de padronização.

A fim de resolver este problema, causado pela falta de padronização dos dados na base de conhecimentos, tem-se utilizado ontologias (FELICÍSSIMO, 2004).

O termo ontologia foi adotado para a realidade da inteligência artificial e seu conceito adaptado a área. Em seu contexto, a ontologia é responsável por definir a estruturação básica para a construção de uma base de conhecimentos, objetivando assim facilitar sua compreensão e permitir seu compartilhamento. No entanto, segundo Moreira (2003), é necessário que haja uma clara compreensão dos comprometimentos ontológicos, ou seja, apenas o que é relevante ao domínio de estudo, para que possa ser representado em uma base de conhecimentos.

Segundo Gruber (1993 apud BONIFÁCIL, 2002, p. 14), “uma ontologia é uma especificação formal explícita de uma conceitualização compartilhada”.

Neste conceito torna-se fundamental o conhecimento do significado das palavras utilizadas para sua formação. Quando fala-se de especificação formal o autor

refere-se a forma com que representa-se o conhecimento, sendo que devem ser compreendidas as características das ontologias pelas máquinas. No entanto, deve-se demonstrar isto de forma explícita, ou seja, clara, para que as ambigüidades sejam evitadas. Já a conceitualização refere-se ao modelo conceitual utilizado para a representação do domínio. E, por fim, compartilhada, de forma a ser capturada por um grupo de pessoas, e não estar restrito ao individualismo.

Neste conceito, nota-se a evidência de algumas características de uma ontologia, como, por exemplo, deve ser clara, compreendida por computadores e comum a um grupo e não ao individualismo.

Um outro conceito a analisar-se é citado por Gómez-Peréz (1999) que passa a incluir na conceitualização de uma ontologia a sua estrutura. Assim, considera uma ontologia como um conjunto de termos ordenados hierarquicamente para descrever um domínio que pode ser usado como uma estrutura para a base de conhecimentos.

Nesta descrição nota-se a presença da estruturação, quando o autor fala sobre termos ordenados hierarquicamente, onde passa-se a caracterizar um certo grau de classificação das ontologias, que também pode ser identificado como uma taxionomia. Uma taxionomia, segundo Michaelis (1998), é uma ciência de classificação que poder ser utilizada em diversas áreas. Como exemplo, se fosse utilizada na Biologia trata-se de uma ciência de classificação dos seres vivos; já na gramática, uma ciência de classificação das palavras; e no propósito deste trabalho, trata de uma ciência de classificação das ontologias.

Um outro conceito importante é a relação da ontologia com a formação de uma base de conhecimentos. Convém lembrar, para entender melhor essa relação, que as ontologias consistem na estruturação básica para a construção da base de conhecimentos. A ontologia fornece uma série de conceitos e termos que possibilitam

descrever uma determinação do domínio, já a base de conhecimentos, utiliza-se desses conceitos e termos gerados para descrever a realidade analisada.

Uma melhor visualização desta diferença e relação observa-se na Figura 1, onde é definida uma ontologia para o domínio dos dentes, que traz consigo conceitos mais específicos, como: dentes pré-molares, molares, caninos e incisivos, além de seu relacionamento (por exemplo: o molar é um tipo de dente, entre outros). Após essas definições, constrói-se a base de conhecimentos, que passa a utilizar a mesma ontologia para expressar diferentes conhecimentos, devido as suas particularidades.

O fato do ser humano possuir 8 dentes pré-molares, 12 molares, 4 caninos e 8 incisivos enquanto o cachorro possui 14 dentes pré-molares, 12 molares, 4 caninos e 12 incisivos, é um exemplo onde utiliza-se a mesma ontologia para dados relacionados, mas apresentando as particulares de cada indivíduo. Resultando assim, em um conhecimento estruturado e de fácil compreensão, atingindo o objetivo da ontologia.

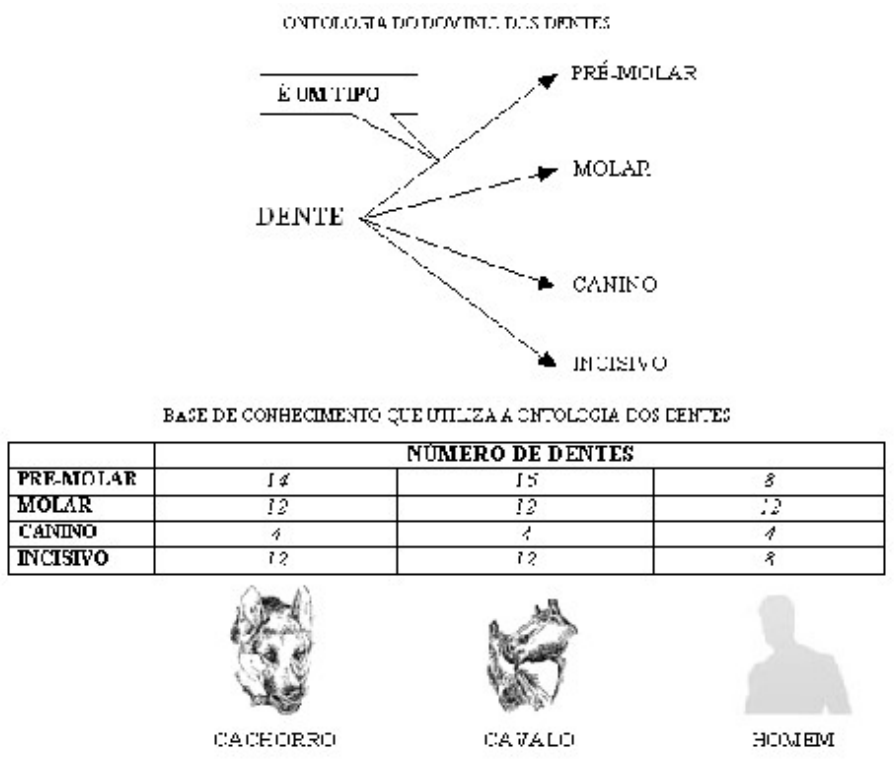


Figura 1. Relação entre ontologia e base de conhecimentos.

Como viu-se, a ontologia possui uma série de conceitos, que apesar de não serem iguais possuem um mesmo sentido. Logo, pode-se dizer de forma simples, que uma ontologia é um conjunto de conceitos que descrevem um determinado domínio originando uma taxionomia com seus conceitos relacionados.

A conceitualização de uma ontologia ainda envolve o conhecimento de sua composição, descrita a seguir.

3.1 COMPOSIÇÃO DE UMA ONTOLOGIA

Segundo Gómez-Peréz (1999) as ontologias são compostas por cinco componentes: conceitos, relações, funções, axiomas e instâncias. A seguir descreve-se cada um desses componentes:

- a) **conceitos:** o conceito utilizado pode ser algo abstrato (ex.: pensamento) ou concreto (ex.: casa, prédio), real (ex.: homem) ou fictício (ex.: papai-noel), simples (ex.: número) ou composto (ex.: função matemática). Sua organização apresenta-se em forma de uma taxionomia, ou seja, traz relações hierárquicas entre seus conceitos ou classes, como também são conhecidos. A taxionomia estabelece relacionamentos entre objetos e classes, subclasses e classes-pai, neste ponto tem-se a hierarquia citada. Um exemplo de taxionomia entre conceitos é representada na Figura 2, onde o oftalmologista é um subconceito ou subclasse de médico;

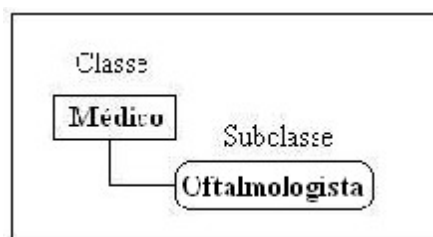


Figura 2. Representação gráfica de um conceito.

- b) **relações:** é a forma pela qual os conceitos de determinado domínio interagem entre si. Como exemplo, pode-se citar a relação entre médico e oftalmologista, onde este é identificado como médico por meio do seu Conselho Regional de Medicina (CRM), conforme a Figura 3;

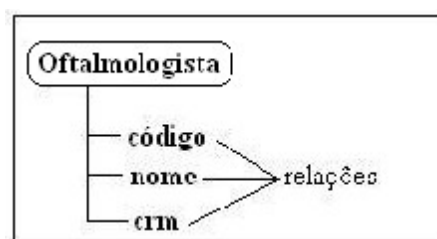


Figura 3. Representação gráfica de uma relação.

- c) **funções:** as funções são um caso especial de um relacionamento, assim não é empregada de forma geral, mas sim como uma certa relação única com um outro elemento. Na prática são responsáveis por definir as propriedades de uma relação, como: tipo (inteiro, caractere, decimal, entre outros) e restringir seus valores. Um exemplo é visualizado na Figura 4, onde a relação código é um inteiro e pode assumir valores entre 1 e 999;

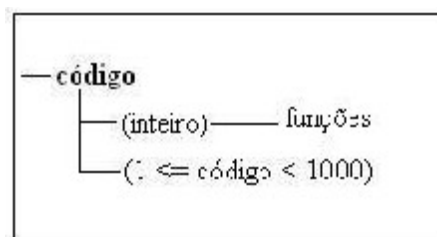


Figura 4. Representação gráfica de uma função.

- d) **axiomas:** um conjunto de axiomas são regras que são sempre verdade. Eles podem ser utilizados com vários objetivos, dentre eles cita-se: restrição e verificação de correções. Um exemplo de axioma é a afirmação: todo médico deve possuir um salário maior que 1.000,00, que

neste caso representa uma restrição. Os axiomas distinguem-se das funções por permitirem a verificação de correções, identificando as possíveis correções, ou seja, valores que o contrariam. O exemplo é visualizado na Figura 5;

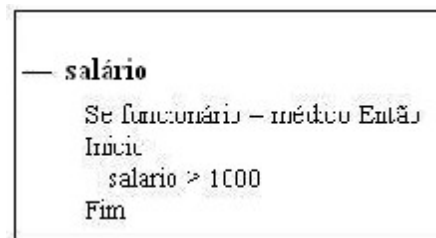


Figura 5. Representação gráfica de um axioma.

- e) **instâncias:** são utilizadas para representar previamente os elementos de um domínio, ou seja, o conhecimento existente na ontologia em questão. Na Figura 6, a instância é representada pelos valores assumidos pelas funções código, nome e CRM, que são 00001, Pedro da Silva e 15489, respectivamente.

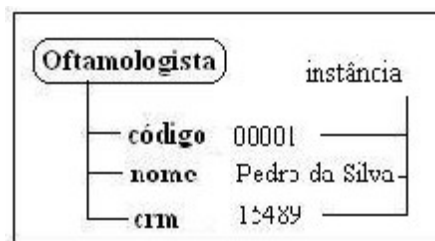


Figura 6. Representação gráfica de uma instância.

Estes cinco componentes são responsáveis por formar a base das ontologias, onde o conhecimento é formalizado. Após seu conhecimento, o próximo passo é a escolha do tipo de ontologia a ser desenvolvida.

3.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS

Segundo Maedche (2002), existem quatro tipos de ontologias segundo sua classificação:

- a) **ontologias de nível superior ou genéricas:** são ontologias de nível mais abrangente e que podem ser utilizadas em maior escala por trazerem consigo termos genéricos, ou seja, termos gerais que servem de base para outras ontologias independentes de um problema ou domínio específico. A Figura 7 representa uma ontologia genérica, por meio da classe Hospital e suas subclasses Setor e Corpo-clínico;

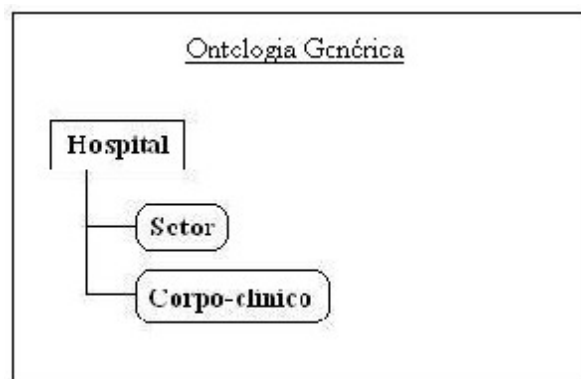


Figura 7. Representação gráfica de uma ontologia genérica.

- b) **ontologias de domínio:** trazem como características a conceitualização de domínios particulares, procurando descrever o conjunto de termos relacionados a um domínio genérico, como por exemplo, o Corpo-clínico. A Figura 8 representa uma ontologia de domínio, pois especifica termos da classe Corpo-clínico, que representa um domínio particular;

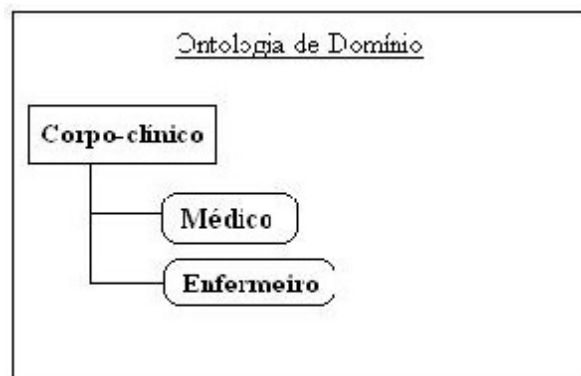


Figura 8. Representação gráfica de uma ontologia de domínio.

- c) **ontologias de tarefas:** buscam a conceitualização sobre a resolução de problemas, não dependendo do domínio no qual ocorre, ou seja, busca a especialização a partir das ontologias genéricas, contudo podem ser utilizadas para diversas aplicações, assim são conhecidas também como ontologias de aplicação genérica. A Figura 9 representa uma ontologia de tarefas, pois especifica os termos da ontologia genérica de Hospital;



Figura 9. Representação gráfica de uma ontologia de tarefa.

- d) **ontologias de aplicação:** são as ontologias com menor grau de reusabilidade⁴, pois são utilizadas dentro de aplicações. Com isso, especificam conceitos de ontologias de domínio e de tarefas. Uma

⁴ Possibilidade de utilizar uma ontologia já desenvolvida para a construção de uma nova, que herdará suas características e, logo após, especializada de acordo com a necessidade da aplicação (NOVELLO, 2002).

ontologia de aplicação é representada pela Figura 10, onde é feita a especificação a partir da ontologia de tarefa.

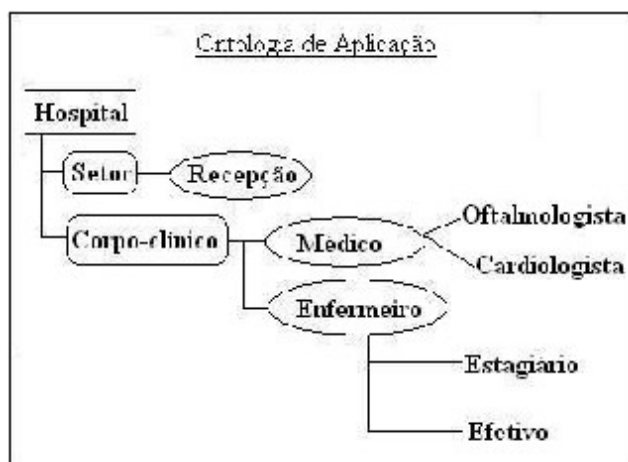


Figura 10. Representação gráfica de uma ontologia de aplicação.

De acordo com o tipo de ontologia escolhido para sua construção, destaca-se uma de suas propriedades, a reusabilidade. A Figura 11 auxilia na compreensão das relações entre seus tipos e mostra também a alteração do grau de reusabilidade.

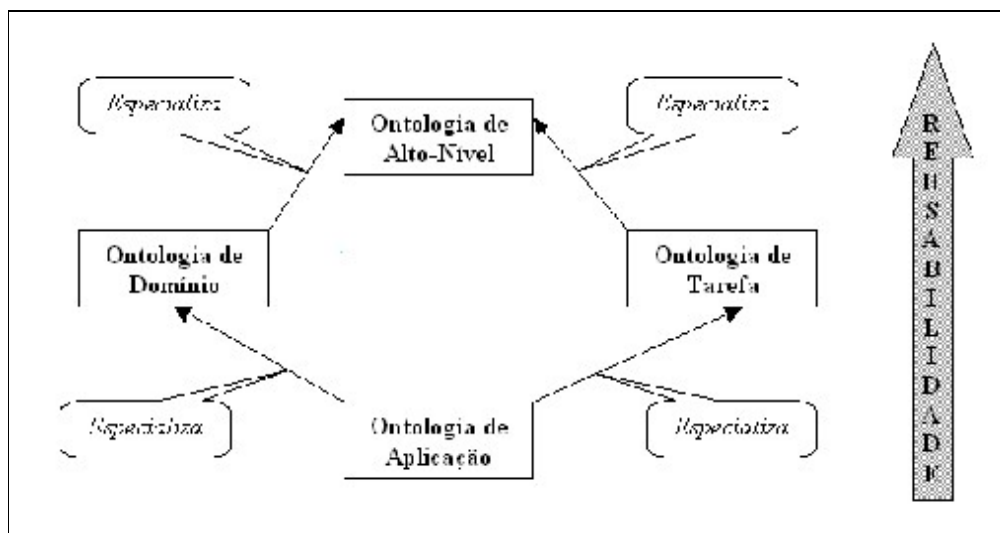


Figura 11. Tipos de ontologias.

Fonte: Adaptado de MAEDCHE, A. (2002).

Nota-se a partir da observação da Figura 11 que o grau de reusabilidade de uma ontologia cresce na direção em que a ontologia torna-se mais genérica, e menos direcionada a um tipo específico de aplicação, ou seja, uma ontologia de alto-nível é a que possui maior grau de reusabilidade enquanto a de aplicação, menor.

Visto isso, a escolha do tipo de ontologia ideal à aplicação está relacionado aos resultados e objetivos que espera-se alcançar com sua implantação. Desta forma, quando tem-se a necessidade de algo mais genérico, utiliza-se uma ontologia de alto-nível, já quando se deseja algo mais direcionado a uma determinada aplicação, desenvolve-se uma ontologia de aplicação.

Nesta pesquisa desenvolveu-se uma ontologia de aplicação, pois especificou-se os conceitos do domínio das Doenças Sexualmente Transmissíveis de acordo com uma necessidade de aplicação e não como uma forma genérica.

A utilização das ontologias para representação do conhecimento traz uma série de vantagens e, algumas desvantagens, que devem ser conhecidas e tratadas.

3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE ONTOLOGIAS

O desenvolvimento das ontologias na área de inteligência artificial é recente e vem trazendo uma série de benefícios com sua utilização, como citado anteriormente (GUIMARÃES, 2002). Contudo, apesar das suas vantagens existem também algumas desvantagens ao se optar pelo seu uso.

A utilização de ontologias possibilita, principalmente, uma série de vantagens, tanto na forma como o conhecimento é estruturado e representado, quanto no seu compartilhamento. A seguir apresenta-se algumas de suas principais vantagens de utilização:

- a) estruturação do domínio, de modo a dar forma e facilitar seu estudo.

Resultado dessa estruturação é uma maior facilidade para verificação e validação do conhecimento (KERR, 2003);

- b) o conhecimento obtido é representado de forma exata, diferenciando-se da linguagem natural, onde a semântica⁵ das palavras pode gerar diferentes sentidos à mesma palavra. Objetivando assim, a eliminação de variáveis prejudiciais ao sistema, que ocasionam inconsistência e ambigüidade (GUIMARÃES, 2002);
- c) possibilidade de compartilhamento do conhecimento adquirido de determinado domínio, entre as mesmas áreas de interesse ou semelhantes. Gerando a obtenção de uma base de conhecimentos, por meio das suas diversas fontes de conhecimento (NOVELLO, 2002);
- d) auxílio na reutilização do conhecimento do domínio. Esta característica possibilita o reuso do conhecimento adquirido adequando-se as diversas aplicações e suas próprias necessidades (KERR, 2003);
- e) facilidade na manutenção e documentação dos sistemas computacionais. Esta possibilidade é consequência de sua forma genérica de tratamento do conhecimento (ARAÚJO, 2003).

Apesar de todos estes benefícios gerados com a utilização das ontologias, tem-se ainda algumas desvantagens, que são melhores classificadas como dificuldades.

Uma delas é o fato das ontologias não serem construídas de forma a se adequarem a todos os indivíduos ou seus grupos, tornando o processo de escolha difícil e exigindo uma análise maior para encontrar a ontologia ideal à aplicação. Esta dificuldade origina-se justamente de uma das suas vantagens, a reutilização. O problema surge devido as ontologias serem construídas, em sua maioria, direcionadas a uma aplicação, o que diminui seu grau de reusabilidade. A forma a tratar esta dificuldade é um maior estudo sobre o domínio que se desenvolverá a ontologia, para que

⁵ Estudo das mudanças ou transformações sofridas, no tempo e no espaço, pelo significado das palavras (FERREIRA, 2004).

características genéricas sejam identificadas. Assim uma ontologia genérica seria construída e, logo após, especificada e direcionada à aplicação desejada, tornando-se uma ontologia de aplicação. Desta forma, ao se construir uma nova ontologia sobre este mesmo domínio, tem-se facilitada a busca por uma ontologia genérica (KERR, 2003).

Uma outra dificuldade apresentada é referente a exatidão com que as ontologias tratam seus conhecimentos, o que acaba por dificultar seu crescimento, devido a complexidade e precisão das definições (KERR, 2003). Apesar desta dificuldade encontrada, sua complexidade e precisão são necessárias, pois constituem o tratamento das ambigüidades na base de conhecimento. Logo, a forma de solucionar este problema compreende o aprofundamento dos conhecimentos no domínio relacionado, bem como o auxílio de um especialista.

Estas dificuldades citadas exigem e devem receber uma atenção maior no processo de construção da ontologia. Elas acabam por tornar o processo mais trabalhoso se não tratadas, o que não significa sua inviabilidade, pois representam uma minoria se comparadas as vantagens geradas, concluindo-se que ontologias são eficazes e seu uso é aconselhável.

Conhecidas suas vantagens e desvantagens de utilização, o próximo passo é o desenvolvimento da ontologia, segundo uma metodologia que melhor se adeque as suas necessidades e objetivos.

3.4 METODOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

A metodologia é uma técnica que, por meio dos estudos dos métodos, busca facilitar e criar uma certa padronização para alcançar um fim desejado, neste caso, a construção de ontologias. Contudo, encontram-se certas dificuldades neste processo,

devido a não existência de padrões, fazendo com que grande parte dos seus desenvolvedores utilizem critérios próprios para seu desenvolvimento (ARAÚJO, 2003). Com isso, muitos deles não planejam a construção da ontologia, passando diretamente da fase de aquisição do conhecimento para a implementação, gerando problemas como (GUIMARÃES, 2002):

- a) a conceitualização da ontologia não fica muito clara no código da implementação;
- b) a falta de padronização acaba por dificultar seu reuso, pela dificuldade de compreensão;
- c) gera dificuldade para a implementação de ontologias mais complexas, devido a falta do uso de uma metodologia, o que torna a transferência do conhecimento para a implementação mais difícil.

Devido a estes problemas encontrados pela falta de padronização tem-se a necessidade da adoção de metodologias para a construção de ontologias, objetivando assim, reduzir as dificuldades encontradas em sua implementação e facilitar a reutilização.

Metodologias têm sido construídas com o intuito de sistematizar a criação e manipulação de ontologias (ALMEIDA; BAX, 2003). Existe uma série de metodologias desenvolvidas, contudo sua escolha está relacionada aos objetivos finais que deseja-se alcançar com a construção da ontologia, como o detalhamento dos processos utilizados e sua manutenção.

As metodologias encontradas foram: *Kactus*; *Sensus*; *On-to-Knowledge*; *CO4*; *(KA)²*; *Uschold e King*; *Gruninger e Fox*; e *Methontology*. Estas três últimas citadas foram escolhidas, dentre as outras, devido ao critério de utilização, onde são as mais utilizadas para a construção de ontologias; além disso são referenciadas nos

trabalhos relacionados; e, principalmente, por se identificarem no propósito da construção da ontologia desta pesquisa.

3.4.1 Metodologia de Uschold e King

Esta metodologia originou-se de um projeto desenvolvido em 1995 pelo *Artificial Intelligence Applications Institute* (AIAI), da Universidade de *Edinburgh*, para o desenvolvimento de uma ontologia voltada a modelagem de negócios, chamada de *Enterprise Ontology* (MACEDO, 2003). O desenvolvimento de ontologias segundo este método segue uma série de linhas de ações, que segundo *Uschold e King* (1995 apud LÓPEZ, 2000) são: identificar o propósito e o escopo; criar a ontologia, que envolve sub-ações como capturar e codificar a ontologia e integrar as existentes; avaliação e documentação da ontologia construída.

Uma melhor compreensão das ações e do propósito da metodologia é obtida por meio do conhecimento das características de cada uma das ações (LÓPEZ, 2000):

- a) **identificar o propósito e escopo:** o objetivo desta ação é de esclarecer o motivo pelo qual a ontologia está sendo construída e suas reais intenções de uso;
- b) **criar a ontologia:** compreende a construção da ontologia propriamente dita, sendo subdividida em três fases:
 - *capturar a ontologia:* identificação dos conceitos e relacionamentos do domínio de interesse, eliminando-se as ambigüidades relacionadas;

- *codificar a ontologia*: envolve representar claramente o conhecimento adquirido em uma linguagem formal⁶;
 - *integrar as ontologias existentes*: consiste em fazer a integração das novas ontologias com as já existentes, possibilitando assim a sua reutilização.
- c) **avaliação da ontologia**: visa o julgamento técnico da ontologia, associando-se ao seu ambiente de desenvolvimento (*software*);
- d) **documentação da ontologia**: estabelecimento das diretrizes, possibilitando assim diferenciar-se as ontologias de acordo com seus tipos e propósitos.

Com a utilização desta metodologia ao se construir uma ontologia tem-se como resultado características que tratam de princípios gerais, sem um maior detalhamento de técnicas mais específicas (GUIMARÃES, 2002).

3.4.2 Metodologia de Gruninger e Fox

Esta metodologia originou-se da ontologia empregada no projeto *Toronto Virtual Enterprise* (TOVE), desenvolvido pelo *Enterprise Integration Laboratory*, da Universidade de Toronto, em 1995, onde modelava-se o domínio de processo e atividades do negócio. Essencialmente ela envolve a construção de um modelo lógico do conhecimento que especifica as carências da ontologia. Este método não é construído diretamente, primeiro uma descrição informal é feita da especificação da ontologia e após isto a descrição é formalizada (LÓPEZ, 2000).

⁶ Representada por termos sintática (forma) e semanticamente (significado) bem, definidos (MORTARI, 2001).

A construção desta ontologia envolve alguns passos a serem seguidos, que são (LÓPEZ, 2000):

- a) **capturar os cenários motivadores:** o desenvolvimento de ontologias é motivado por cenários que destacam-se na aplicação. Os cenários motivadores são problemas freqüentes ou exemplos não apropriados as ontologias existentes. Os próprios cenários motivadores fornecem intuitivamente as possíveis soluções para seus problemas;
- b) **definição informal das questões de competência:** estas questões são baseadas nos cenários obtidos no passo anterior, que constituem requerimentos para sua formulação. A ontologia deve ser capaz de representá-las utilizando sua terminologia e respondê-las utilizando seus axiomas e definições. Estas são suas questões de competência informais, desde que não sejam expressas em linguagem formal;
- c) **especificação da terminologia utilizando a linguagem formal:** inicialmente as questões de competência informais são analisadas e os termos utilizados são extraídos. Uma vez analisadas pode-se propor uma nova ou até mesmo a extensão de uma ontologia existente, especificando sua terminologia com o uso da lógica de primeira ordem⁷;
- d) **formular formalmente as questões de competência com uso da terminologia da ontologia:** uma vez que as questões de competência informais e a terminologia foram definidas é necessário que as questões sejam definidas formalmente;
- e) **especificação dos axiomas e definição dos termos com linguagem formal:** os axiomas, que são definidos com a utilização da lógica de

⁷ Também conhecida como Cálculo Quantificacional Clássico (CQC), representa os cálculos do predicado (MORTARI, 2001, p. 63).

primeira ordem nas ontologias, especificam definições de termos desta e restrições de sua interpretação. Os axiomas devem definir a semântica ou o significado destes termos;

- f) **estabelecer condições para caracterizar a integridade da ontologia:** uma vez que as questões de competência foram declaradas formalmente, devem ser definidas as condições para que a solução destas questões esteja completa.

Após uma análise dos passos necessários para sua construção pode-se concluir que esta metodologia permite a transformação dos cenários informais representados inicialmente em linguagem natural, em modelos computáveis, utilizando-se a linguagem formal. Com isso, tem-se os requisitos para a construção atendidos e também a ambigüidade, presente na especificação, eliminada (GUIMARÃES, 2002).

3.4.3 Metodologia Methontology

Esta metodologia foi desenvolvida pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Politécnica de Madrid, da Espanha, em 1997 (ARAÚJO, 2003). A construção de ontologias segundo este método envolve estágios de: especificação, aquisição do conhecimento, conceitualização, formalização, integração, implementação, avaliação, documentação e manutenção. A partir destes estágios o conhecimento é representado nas ontologias. Contudo, por ter sido esta a metodologia escolhida para utilizar-se na construção da ontologia desta pesquisa, tem-se o capítulo 3.5 abordando detalhadamente as suas características e explicando o motivo da escolha desta metodologia para ser estudada e aplicada nesta pesquisa.

3.5 METODOLOGIA *METHONTOLOGY*

A *Methontology* possibilita a construção de ontologias no nível do conhecimento. Suas raízes vieram da identificação das principais atividades do processo de desenvolvimento do software e das metodologias para engenharia do conhecimento⁸.

A metodologia é caracterizada por apresentar: uma identificação do processo de desenvolvimento de ontologias; um ciclo de vida baseado em evolução de protótipos; e técnicas particulares para alcançar cada uma de suas atividades (LÓPEZ, 2000). A *Methontology* propõe um ciclo de vida baseado na evolução de protótipos para o desenvolvimento de ontologias porque permite adicionar, mudar ou remover termos em cada nova versão, ou seja, novo protótipo da ontologia.

Tem-se como característica também deste método, a sua forma estruturada para a construção de ontologias, que é composta por alguns estágios descritos a seguir (ARAÚJO, 2003):

- a) **especificação:** objetiva a elaboração de um documento, utilizando-se linguagem natural, contendo informações como: o principal objetivo da ontologia e seus demais propósitos;
- b) **aquisição de conhecimento:** busca as possíveis fontes de conhecimentos, tais como entrevistas com especialistas do domínio, consulta a livros, ontologias já existentes, entre outros. Apesar de ser um estágio inicial, deve estar presente em todos os outros;
- c) **conceitualização:** considerada como a principal fase desta metodologia. Trata da estruturação do domínio do conhecimento, em um modelo conceitual. Baseia-se no vocabulário adquirido com as fases anteriores,

⁸ Compreende a aquisição ou elicitación, análise e representação do conhecimento (FERNANDES, 2003).

objetivando a descrição dos problemas enfrentados e as suas possíveis soluções;

- d) **formalização:** o modelo conceitual criado no estágio anterior é transformado em um modelo formal, ou seja, é representado por meio de uma linguagem formal;
- e) **integração:** objetiva a integração da ontologia que se está construindo as outras já existentes. Envolvendo assim, a busca por ontologias que melhor se adequem a conceitualização utilizada;
- f) **implementação:** o modelo conceitual gerado é implementado de forma a ser computável;
- g) **avaliação:** trata da avaliação em si da ontologia e deve considerar os processos de verificação e validação;
- h) **documentação:** auxilia na possível manutenção, e facilita uma de suas vantagens, a reutilização. Compõe-se por alguns elementos, como documentos de: especificação dos requisitos, alcançados após a especificação da ontologia; aquisição de conhecimento; modelo conceitual, obtido após a conceitualização; formalização e avaliação;
- i) **manutenção:** constituem as alterações quando necessárias, para possíveis melhorias ou correções.

Após o conhecimento dos estágios para a construção das ontologias, segundo esta metodologia, apresenta-se a Figura 12, que mostra o ciclo de vida citado anteriormente.

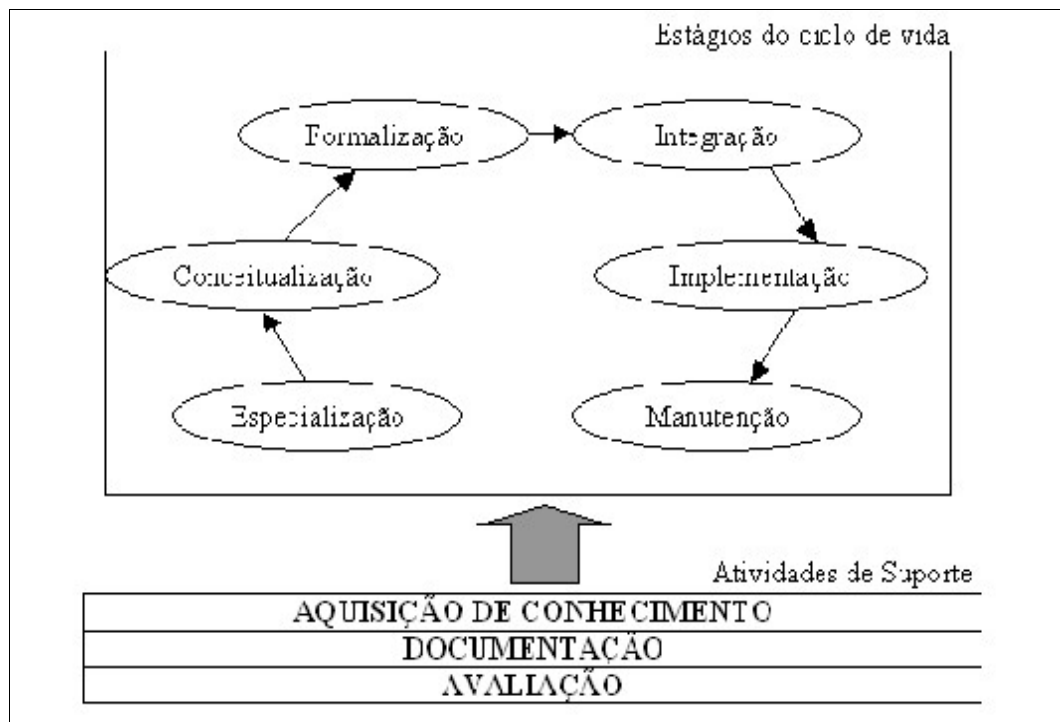


Figura 12. Ciclo de vida de uma ontologia.
 Fonte: Adaptado de GUIMARÃES, F, (2002).

A análise da Figura 12 permite concluir que as atividades de suporte: aquisição do conhecimento, documentação e avaliação, são executadas a cada estágio do ciclo de vida da ontologia. Sendo que a aquisição do conhecimento, que é feita simultaneamente com a especificação, tende a diminuir conforme o ciclo avança, pois sua base a cada ciclo torna-se maior. A avaliação é feita em suas fases iniciais, evitando assim que erros continuem. Contudo, a documentação deve ser feita em todos os estágios (GUIMARÃES, 2002).

Nesta última fase citada encontra-se o diferencial desta metodologia, os componentes gerados durante o seu desenvolvimento, na fase de conceitualização da ontologia. Estes componentes são representados por meio de uma linguagem intermediária, facilitando a compreensão tanto do desenvolvedor quanto do especialista no domínio, uma vez que se uma linguagem formal fosse utilizada só esse seria beneficiado.

Dentre os componentes propostos pela metodologia destacam-se (LÓPEZ, 2000):

- a) **glossário de termos**: traz os conceitos referentes aos termos do domínio;
- b) **árvore de classificação de conceitos**: define as várias taxionomias do domínio, não devendo existir ciclos nem repetições de conceitos na árvore;
- c) **diagrama de relações binárias**: estabelece os relacionamentos entre conceitos de mesmas e de diferentes ontologias;
- d) **dicionário de conceitos**: apresenta detalhes dos conceitos do domínio (relações, funções, axiomas, entre outros) e, opcionalmente, seus sinônimos e antônimos. Cada árvore de classificação de conceitos possui um dicionário de conceitos;
- e) **tabela de relações binárias**⁹: especifica o nome da relação, o nome dos conceitos origem e destino, e a cardinalidade da relação, ou seja, quantos valores pode assumir. Cada árvore de classificação de conceitos possui uma tabela de relações binárias;
- f) **tabela de atributos de instância**: descreve os atributos das instâncias do dicionário de conceitos. Os atributos representam características como nome, tipo (inteiro, caractere, decimal, entre outros), faixa de valores aceitos, cardinalidade mínima e máxima, entre outros;
- g) **tabela de atributos de classe**: descreve os atributos de classe do dicionário de conceitos. Esses atributos são aqueles em que o valor é único para o conceito, ou seja, o valor permanecerá o mesmo para todas

⁹ É a relação em ambos os sentidos. Por exemplo, se os Médicos são auxiliados pelos Enfermeiros, logo os Enfermeiros auxiliam os Médicos. Informar esta relação em ambos os sentidos é inadequado, pois causa redundância de dados, por isso utilizam-se as relações binárias (LÓPEZ, 2000).

as instâncias do conceito. As características representadas são as mesmas da tabela de atributos de instâncias;

- h) **tabela de axiomas:** define conceitos por meio de regras que são sempre verdadeiras. Cada axioma deve ser definido com seu nome, descrição em linguagem natural, os conceitos aos quais se refere, os atributos usados, regra que define o axioma formalmente e referências;
- i) **tabela de constantes:** especifica para cada constante o nome, descrição em linguagem natural, o tipo (inteiro, decimal, caractere, entre outros) e seu valor constante;
- j) **tabela de fórmulas:** descreve cada fórmula das tabelas de atributos de instância. Deve-se especificar para a fórmula o nome, atributos presentes, expressão matemática, descrição em linguagem natural, atributos e constantes utilizadas no cálculo;
- k) **tabela de instâncias:** descreve exemplos das instâncias do domínio, por meio do seu nome, atributos de instância e valores.

Os componentes citados anteriormente possibilitam a elaboração de um documento que detalha de forma simples a construção da ontologia, facilitando sua manutenção e reutilização.

Como resultado deste detalhamento no processo de desenvolvimento das ontologias, por meio de seus vários estágios e componentes citados, tem-se uma ontologia um tanto quanto completa, no que refere-se a seu domínio de estudo, estruturação e possibilidade de reuso. Assim, optou-se pela utilização desta metodologia para a construção da ontologia nesta pesquisa, tendo em vista que dentre as metodologias estudadas, a Methontology foi a que se mostrou mais completa no que se

refere as características, possibilitando assim, a extensão de suas aplicações a diversas áreas.

A seguir encontra-se na Tabela 1 um comparativo entre as metodologias citadas e algumas de suas características e diferenças.

Tabela 1. Comparativo entre as metodologias para a construção de ontologias.

| Metodologias | Fases para a construção da ontologia. | Nível de detalhamento | Resultado | Utilização |
|--------------------------------|--|-----------------------|--|----------------------------------|
| Metodologia de Uschold e King | a) identificar o propósito e escopo; b) criar a ontologia; c) avaliação da ontologia; d) documentação da ontologia. | Pequeno | Ontologia genérica, sem detalhamentos particulares. | Ontologias genéricas. |
| Metodologia de Gruninger e Fox | a) capturar os cenários motivadores; b) definição informal das questões de competência; c) especificação da terminologia utilizando a linguagem formal; d) formular formalmente as questões de competência com uso da terminologia da ontologia; e) especificação dos axiomas e definição dos termos com linguagem formal; f) estabelecer condições para caracterizar a integridade da ontologia. | Médio | Ontologia com possibilidade de detalhamento, direcionada a aplicação, porém de forma genérica. | Ontologias de domínio e tarefas. |
| Metodologia Methontology | a) especificação; b) aquisição de conhecimento; c) conceitualização; d) formalização; e) integração; f) implementação; g) avaliação; h) documentação; i) manutenção. | Grande | Ontologia com maior detalhamento, direcionada a aplicação. | Ontologias de aplicação. |

Conhecida a *Methontology*, metodologia escolhida para a construção da ontologia proposta nesta pesquisa, torna-se fundamental conhecer as áreas de aplicação das ontologias.

3.6 ÁREAS DE APLICAÇÃO DAS ONTOLOGIAS

A aplicação de ontologias vem beneficiando uma série de áreas que fazem seu uso, dentre elas cita-se: comércio eletrônico, web semântica e gestão do conhecimento.

3.6.1 As Ontologias no Comércio Eletrônico

A motivação para o uso de ontologias em comércio eletrônico origina-se diante de alguns fatos, dentre eles cita-se a necessidade do compartilhamento de informações significativas, que representa uma barreira para a evolução do comércio eletrônico na Internet, visto que este é feito em grande quantidade, e que sistemas empresariais disponibilizados apresentam formas diferentes de configurações e utilização. Um outro fato é consequência desta falta de padronização, assim quando parceiros comerciais decidem definir padrões para fazerem sua interoperabilidade¹⁰, acabam tendo diversos problemas (MARTINS JUNIOR, 2003).

Apesar da importância da adoção de padrões entre domínios específicos, sua adequação é bastante difícil, principalmente quando trata-se de empresas concorrentes, devido a fatores como (MARTINS JUNIOR, 2003):

- a) a forma como cada empresa trabalha e trata as informações varia muito de uma para a outra, e nem sempre isto pode ser alterado;
- b) a adoção de padrões pré-estabelecidos pode restringir e barrar o crescimento da empresa no meio eletrônico, devido aos limites impostos por esta padronização.

¹⁰ Esforço exigido para se acoplar um sistema a outro (SOMMERVILLE, 2003).

A alternativa para a resolução desse problema seria o desenvolvimento de ontologias que pudessem ser compartilhadas, e a partir daí, utilizadas como base de interoperabilidade no mercado eletrônico dos parceiros comerciais. Como consequência haveria uma redução da necessidade por padronização técnica (MARTINS JUNIOR, 2003).

3.6.2 As Ontologias na Web Semântica

A internet é caracterizada pela grande quantidade de informações disponíveis e pela pouca possibilidade de transformá-la em conhecimentos, o que ocorre devido a dificuldade da pesquisa, na qual suas ferramentas de busca muitas vezes não conseguem identificar do que se trata determinado *site*. Suas técnicas de busca utilizam heurísticas, como por exemplo a classificação do *site* pela frequência que uma palavra aparece nele.

A solução para esse problema é trazida por Maedche (2002), com a proposta da implantação de uma semântica às páginas da Web. Isso se tornaria possível com a utilização de três tecnologias principais: *Extensible Markup Language*¹¹ (XML), *Resource Description Framework*¹² (RDF) e ontologias.

Enquanto as tecnologias XML e RDF são utilizadas para representar informação na internet, a ontologia, neste contexto, é empregada para a obtenção de uma estruturação semântica para as anotações nas páginas da Web. Como resultados dessas alterações espera-se a possibilidade de buscas mais precisas (devido a utilização

¹¹ Método padrão para se representar dados proposto pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) a fim de atender as necessidades de comunicação entre sistemas (principalmente Web) fornecendo uma identificação flexível para todo o tipo de informação (MENDES, 2004).

¹² Trata-se de uma especificação normalmente baseada em XML que tem como objetivo automatizar e ampliar recursos para a internet através de representação de informações (MENDES, 2004).

de linguagem formal para a semântica), além de aumentar a capacidade dos agentes de software¹³ que utilizem conteúdos da Web.

3.6.3 As Ontologias na Gestão do Conhecimento

As organizações, em termos estruturais, são muito parecidas. Contudo, seu diferencial encontra-se no nível de conhecimento de cada uma, quanto mais evoluído estiver este aspecto, mais possibilidades e vantagens esta empresa poderá obter no mercado.

A obtenção do conhecimento nas organizações envolve a busca pelas suas fontes, como por exemplo, as pessoas, que constituem uma das suas principais fontes. No entanto, este conhecimento limitado a poucos, não representa uma vantagem competitiva, necessitando-se transformar este conhecimento implícito nas pessoas, em explícito, e ao alcance de todos. Este processo denomina-se gestão do conhecimento.

Após adquirir o conhecimento, necessita-se também estruturá-lo para que seja mais facilmente compreendido e reutilizado. A solução que tem-se utilizado é a construção das ontologias, buscando assim maior padronização, estruturação e facilidade de reuso da base de conhecimentos.

A seguir apresenta-se um capítulo abordando de forma mais detalhada o tema gestão do conhecimento, uma vez que esta pesquisa fundamenta-se na gestão de conhecimento na área médica.

¹³ Uma entidade de software funcionando continuamente e de forma autônoma em um ambiente particular, freqüentemente habitado por outros agentes e processos (FERNANDES, 2003).

4 GESTÃO DO CONHECIMENTO

É cada vez maior o número de dados e informações aos quais as organizações têm acesso. Os dados são transformados em informações por meio de ferramentas e disponibilizados na forma de relatórios, pesquisas, números, períodos, entre outros. Esse fluxo acaba certamente por mantê-la informada dos dados de suas atividades. Contudo, deparando-se à evolução do mercado somente essas informações não estão sendo mais suficientes para a obtenção de vantagem competitiva. Essa nova realidade e a necessidade de alcançar metas fizeram com que as organizações passassem a valorizar seu próprio conhecimento, antes ignorado ou não atribuído a ele o seu real valor.

O conhecimento não é um dado nem uma informação, mas está relacionado a eles. Uma informação por si só é dita como dados que fazem sentido. Já o conhecimento é obtido por meio da união dessas informações juntamente com suas experiências, valores, criatividade e avaliações (TEIXEIRA, 2000).

Um exemplo prático da obtenção de conhecimento pode ser encontrado em um ambiente médico. Suponha que um ginecologista tem a informação dos antibióticos que surtem efeito sobre o vírus HIV. Logo, após anos de pesquisa, ele descobre que uma determinada combinação deles traz a cura para a doença, transformando as informações disponíveis em conhecimento.

A importância do conhecimento tem gerado um crescimento do número de organizações que passam a valorizá-lo, buscando suas próprias fontes. Estas são encontradas em diversos locais, como em banco de dados, arquivos e nas pessoas, que representam sua mais valiosa e maior fonte de conhecimentos (BARROSO; GOMES, 1999).

A capacidade das pessoas em criar e trocar informações representa grande parte deste conhecimento, e caso não seja documentado, acaba implícito nas suas interações. Porém, nem todo o conhecimento realmente importa para a organização, sendo de seu interesse somente o que possa auxiliar nas suas necessidades. Assim, de nada adiantaria obter um conhecimento que não tivesse utilidade para a organização, pois este acabaria se deteriorando, contudo, o conhecimento útil que é compartilhado cresce (ANGELONI, 2002).

Contudo, somente adquirir o conhecimento não é o suficiente, sendo necessário, além de sua geração e/ou aquisição, cuidados com sua correta catalogação, transferência, assimilação e utilização. Mediante isso, é necessário adquirir o conhecimento e disponibilizá-lo para o restante da organização, ou seja, transformar o conhecimento implícito em explícito, utilizando-se a gestão do conhecimento.

A literatura de gestão do conhecimento apresenta uma série de definições, no entanto, elas concentram-se no compartilhamento e na utilização do conhecimento pela organização. A seguir tem-se algumas definições de gestão do conhecimento:

A gestão do conhecimento pode ser vista como uma coleção de processos que governa a criação, disseminação e utilização do conhecimento para atingir plenamente os objetivos da organização (TEIXEIRA, 2000, p. 22).

Um outro conceito, mais direcionado para a gestão do conhecimento em uma empresa diz que:

A gestão do conhecimento envolve, a nosso ver, principalmente a incorporação de um novo “raciocínio e foco gerencial” na dimensão ou recurso conhecimento. Logicamente, envolve também a utilização de uma série de novos métodos recentes e consolidados (por exemplo: mapeamento de conhecimentos, gestão por competência, comunidades de prática, colaboração virtual e comunicação) (TERRA, 2005).

Nestas duas abordagens sobre gestão do conhecimento nota-se que, apesar da variação da forma em que estão escritas e de autor, tanto uma quanto a outra traz como meta central o compartilhamento e a utilização do conhecimento na organização.

Até o presente momento pode-se ver a real importância da gestão do conhecimento para a organização, porém é necessário compreender a necessidade de se gerir conhecimentos, ou melhor, por que as organizações necessitam da gestão do conhecimento.

Existe uma série de fatores que mostram a importância da gestão do conhecimento para a organização, sendo que alguns deles são mais interessantes do que outros, e isto não é uma regra, e sim varia de acordo com a organização. Sua importância destaca-se em fatores como (BARROSO; GOMES, 1999):

- a) **mudanças:** são fatos cada vez mais presentes na realidade das organizações, e isso exige delas um melhor gerenciamento de seu conhecimento, para ficar atualizada e pronta para as novas tecnologias e alterações no mercado;
- b) **produtos e soluções integradas:** a gestão torna-se fundamental quando o produto da organização é o próprio conhecimento. É exemplo disto um sistema de gestão integrada de vendas, onde o conhecimento do sistema permite a sua customização¹⁴, que tende-se a adaptação as necessidades do cliente;
- c) **desafios da globalização:** a integração global da economia traz um aumento da concorrência e, conseqüentemente, maior disputa pelo mercado e para continuar nele. A solução para acompanhar a globalização é uma melhor disseminação do conhecimento na organização por meio de uma gestão do conhecimento;
- d) **a transitoriedade das pessoas:** as organizações estão sujeitas a mobilidade dos funcionários, seja por perda dos mais talentosos para outras organização ou até mesmo pela aposentadoria dos mais

¹⁴ Transformar a informação entrante numa informação que seja adequada às necessidades de um indivíduo ou organização, num determinado instante (BARROSO; GOMES, 1999).

experientes. Assim, no caso do conhecimento não estar gerido, a organização tem uma grande perda, que pode até mesmo atrapalhar suas atividades;

- e) **firmas virtuais:** muitas organizações têm se deparado com um crescimento, assim se anteriormente utilizavam redes locais para a sua comunicação, hoje, passam a utilizar outras soluções para a diminuição desta barreira geográfica. Com isso, a gestão do seu conhecimento torna-se necessária para a troca e disponibilização entre filiais e matrizes.

Estes compreendem alguns dos vários fatores que justificam a gestão do conhecimento nas organizações. Em suma, a informação e o conhecimento estão sempre envolvidos com os problemas que ocorrem nas organizações. Assim, gerir o conhecimento representa uma ótima oportunidade para o alcance das economias substanciais, melhora o desempenho humano e a vantagem competitiva (TERRA, 2005).

Dentre as diversas áreas em que vem sendo aplicada a gestão do conhecimento, destaca-se a médica, não somente pela importância que representa para a humanidade, mas também pela variedade de informações que cresce a cada dia, por suas novas descobertas. Assim, elas necessitam ser corretamente tratadas e compartilhadas, para que o conhecimento não seja perdido, fazendo-se isto por meio da gestão do conhecimento na área médica, apresentada na próxima seção.

4.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO NA ÁREA MÉDICA

A informática na área médica, ou seja, na saúde, objetiva desenvolver *softwares* para obter, gerir e utilizar a informação, com intuito de melhorar os cuidados

com a saúde, aumentar o desempenho dos serviços médicos e facilitar sua administração.

A área médica, assim como qualquer outra, exige que seus profissionais estejam sempre atualizados com o que se está estudando e pesquisando, além de buscar soluções para que o profissional possa acompanhar o máximo possível de informações, ao menos na sua área de atuação.

A constante necessidade de atualização para estes profissionais é consequência do grande fluxo de informações na saúde, ou seja, informações geradas pela prática da Medicina e de suas áreas afins (LUCENA, 1999).

A informação na saúde é identificada como responsável pela mediação entre os dados e o conhecimento, com isso entende-se que os dados só serão transformados em conhecimento no momento que o profissional possuir informações que colaborem para a sua compreensão e contextualização à realidade (OLIVEIRA; BERAQUET, 2005).

Estas informações são adquiridas por meio do trabalho dos profissionais na área da saúde, seus aprendizados e experiências, e devem estar tratadas e disponibilizadas para o acesso, facilitando assim sua proliferação e permitindo que novas descobertas sejam feitas a partir delas.

Contudo, esta realidade não vem sendo seguida, o que acaba por dificultar a disseminação do conhecimento e torna ele disponível somente para a pessoa que o detém, ou seja, um conhecimento implícito. Conseqüentemente, atrasa os processos dependentes deste, como por exemplo, novas descobertas.

A solução para transformar este conhecimento implícito no indivíduo, em explícito e disponibilizado para um grupo, é a gestão do conhecimento numa área de conhecimento ou na medicina.

A gestão do conhecimento pode ser conceitualizada segundo a sua utilização na área da saúde:

A Gestão do Conhecimento compreende as técnicas de uso da informação, criação de um novo conhecimento a partir do uso da informação, implementação de ação decorrente da percepção gerada pelo novo conhecimento e pela retroalimentação dos ambientes de informação (OLIVEIRA; BERAQUET, 2005, p. 14).

A meta ao se utilizar a gestão do conhecimento, não só na área da saúde, como em qualquer outra área, é evitar a busca por conhecimentos anteriormente já identificados e estruturados, por meio de seu tratamento, armazenamento e disponibilização.

Conhecidos os conceitos referentes a gestão do conhecimento, e a importância de sua aplicação na área médica, o próximo passo para a ontologia é a sua construção, contudo para isto torna-se necessária a utilização de uma ferramenta.

Algumas ferramentas disponíveis no mercado, bem como a utilizada nesta pesquisa, são apresentadas no próximo capítulo.

5 ALGUMAS FERRAMENTAS PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

As ferramentas são instrumentos que podem auxiliar na construção ou manutenção das ontologias. Além disso, trazem algo a mais do que apenas uma facilidade para a sua construção, também possuem como característica a disponibilização de ontologias compartilhadas, objetivando seu reuso e extensão, integrando grupos de ontologias diferentes que tratam da mesma área ou afins (FREITAS, 2003).

As ontologias possuem várias ferramentas, denominadas também de *shells*¹⁵, que possibilitam sua construção, tais como: VOID; Ontolingua; GKB-Editor; OilEd; WebOnto; WebODE; Ontoedit e Protégé, entre outras. A escolha da ferramenta é realizada de acordo com a metodologia utilizada no projeto e pelos recursos que oferece.

A seguir apresentam-se as ferramentas WebODE, Ontoedit e Protégé. A escolha destas três dentre outras, deve-se a possibilitarem a utilização da metodologia *Methontology* para a construção de ontologias, além de serem, segundo Guimarães (2002), as ferramentas mais utilizadas para este propósito.

A ferramenta *Protégé* foi utilizada no desenvolvimento desta pesquisa, pois possibilita a utilização da metodologia *Methontology* para a construção de ontologias, será descrita mais detalhadamente, inclusive por meio de um tutorial disponível no Apêndice A.

¹⁵ Programas responsáveis por receber, interpretar e executar os comandos de usuário, utilizados como meio de interação entre este e o computador (TANENBAUM; WOODHULL, 2000).

5.1 FERRAMENTA WEBODE

Esta é uma ferramenta gratuita, disponível para *download* no *site* <http://webode.dia.fi.upm.es/WebODEWeb/index.html>, e utilizada para modelar o conhecimento em ontologias na *Word Wide Web*, tendo seu ambiente visualizado na Figura 13.

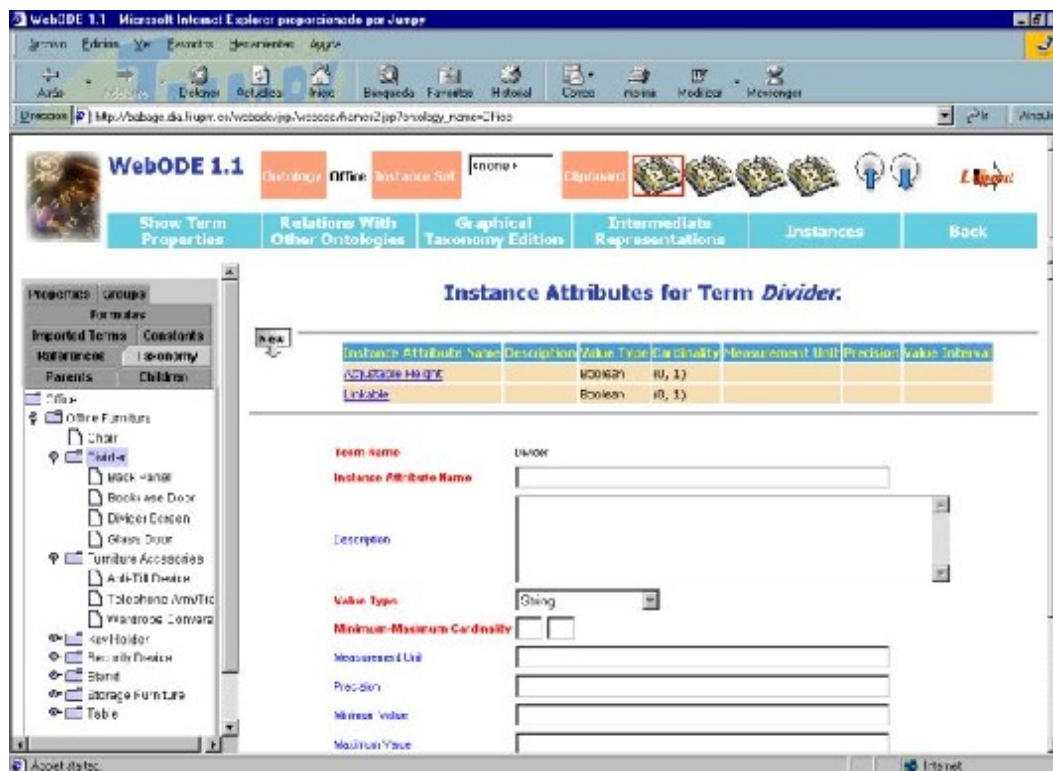


Figura 13. Ferramenta WebODE.
Fonte: Ontological Engineering Group.

Originou-se na *Technical University of Madrid (UPM)*, visando o suporte a fase de conceitualização da metodologia *methontology* e as atividades do seu ciclo de vida. As ontologias geradas são armazenadas em um repositório central, sendo utilizado para isto um banco de dados relacional (VEGA, 2000).

Adicionalmente, a *WebODE* melhora a possibilidade de reuso da ontologia, definindo uma série de instâncias, permitindo instanciar o mesmo modelo conceitual para diferentes cenários.

A ferramenta *WebODE* possui algumas funções e características, como:

- a) interface gráfica para interação com o usuário, facilitando assim sua utilização;
- b) serviço de documentação, por meio de campos disponibilizados pela ferramenta, onde pode-se descrever a característica do componente da ontologia em questão;
- c) *backup*, possibilita salvar uma cópia de segurança da ontologia;
- d) construtor de axiomas que visa facilitar a sua construção;
- e) módulo de administração que permite gerenciar de forma simples os componentes da ontologia;
- f) importação ou exportação de ontologias utilizando XML.

A *WebODE* por meio de suas diversas funcionalidades, torna-se uma ferramenta com possibilidades de uso, já que destina-se a usuários em níveis iniciais até avançados (ARPÍREZ, 2001).

5.2 FERRAMENTA ONTOEDIT

A ferramenta OntoEdit foi desenvolvida por uma grupo de pesquisadores da Universidade de *Karlsruhe*, que uniram-se e formaram a empresa Ontoprise (BONIFÁCIL, 2002). Apesar de não ser gratuita, possui uma versão de demonstração, disponível para *download* no site www.ontoprise.de. Seu ambiente é visualizado na Figura 14.

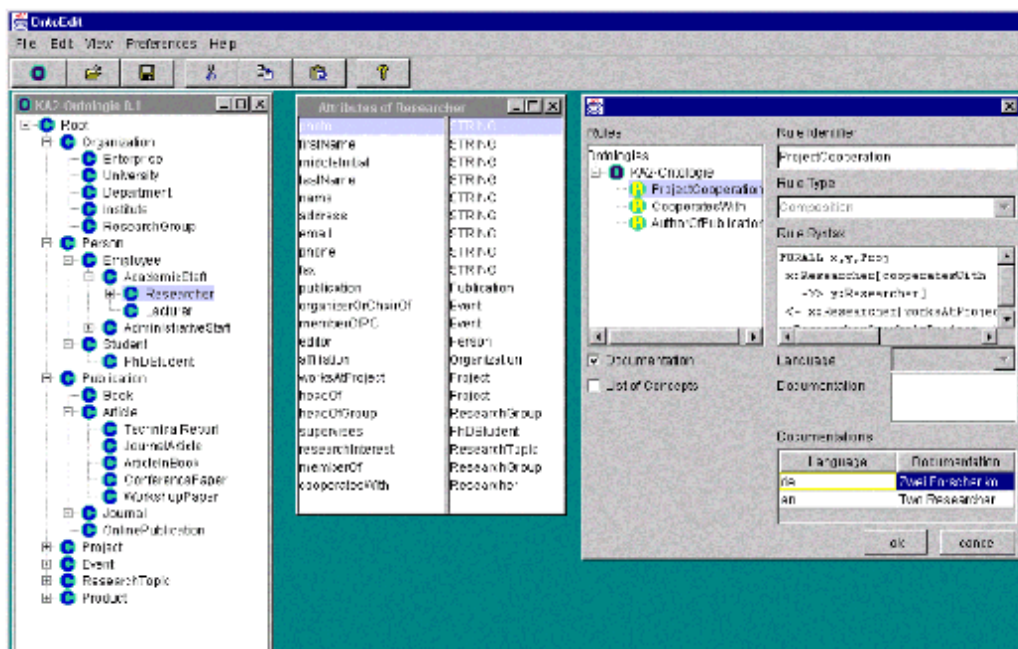


Figura 14. Ferramenta OntoEdit.
Fonte: Ontoprise.

A OntoEdit possibilita a construção e manutenção de ontologias. O desenvolvimento das ontologias, nesta ferramenta segundo Felicíssimo (2003) envolve três fases fundamentais:

- a) **especificação de requisitos:** nesta fase inicial os requisitos da ontologia devem ser coletados para assim visualizar-se o que se dará suporte. O trabalho de especialistas do domínio estudado, juntamente com os responsáveis pela modelagem são responsáveis por estes requisitos;
- b) **refinamento:** baseando-se nos resultados obtidos na fase anterior, a ontologia é construída;
- c) **avaliação:** fase responsável pela verificação da ontologia resultante, tratando aspectos como provar sua utilidade, e sua relação com o que foi descrito na fase de especificação dos requisitos.

A construção das ontologias pela ferramenta, como visto, envolve poucas fases, objetivando com isso facilitar ao máximo sua construção. Resultado disto é uma ferramenta de fácil utilização.

Além disto, possui sua arquitetura baseada em *plugins*¹⁶, permitindo e facilitando assim, sua extensibilidade (SURE et al, 2002).

5.3 FERRAMENTA *PROTÉGÉ*

Esta é uma ferramenta gratuita, disponível para *download* no site <http://protege.stanford.edu/>. Seu ambiente é visualizado na Figura 15.

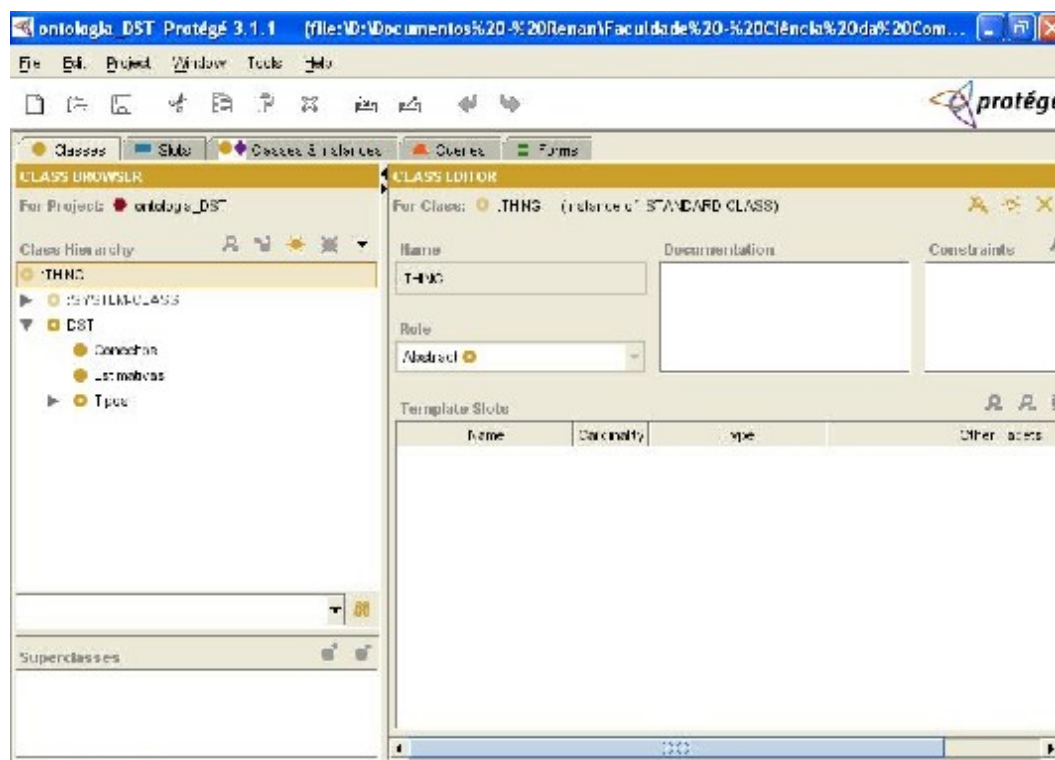


Figura 15. Ferramenta *Protégé*.
Fonte: *Stanford Medical Informatics*.

Originou-se de um projeto desenvolvido pela Universidade de Standford, mais precisamente pelo Departamento de Informática Médica (Stanford Medical Informatics – SMI), nos anos 80 (FREITAS, 2003).

¹⁶ É um programa de computador que serve normalmente para adicionar funções a outros programas para prover alguma função particular ou muito específica (MICHAELIS, 1998).

Inicialmente a Protégé era utilizada para a aquisição de conhecimento limitada a um sistema especialista para ontologias. Contudo, sua evolução não cessou e ela se modernizou para poder acompanhar outros Sistemas Baseados em Conhecimentos (SBCs) da época. Isto trouxe novas possibilidades de uso para a ferramenta, como por exemplo: aquisição de conhecimento com menor dependência dos engenheiros do conhecimento, isto é, diretamente dos especialistas do domínio analisado; combinação de ontologias, entre outros (GENNARI, 2002).

Outro ponto a destacar, é referente ao número de usuários, onde a intenção é cada vez conquistar mais adeptos. Isto deve-se as várias reengenharias e reimplementações, que resultaram em uma ferramenta com maiores possibilidades de uso, simples e configurável. Sendo utilizada por usuários mais leigos como também pelos mais avançados (FREITAS, 2003).

O crescimento em seu número de usuários avançados, levou a equipe de desenvolvimento da ferramenta a perceber o potencial destes, optando assim pela abertura de seu código fonte. Resultado disso, foi a integração da ferramenta a novos *plugins*, aumentando ainda mais suas possibilidades de uso (GENNARI, 2002).

Segundo Oliveira et al (2004), a Protégé é considerada um sistema integrado utilizado para desenvolver e gerenciar bases de conhecimento. A modelagem destas bases de conhecimentos é caracterizada por:

- a) ser baseada em frames¹⁷;
- b) utilizar a arquitetura de metaclassa¹⁸, possibilitando assim a utilização de modelos de conhecimentos diferenciados em relação aos existentes na ferramenta;

¹⁷ Proporcionam um modo útil de modelar objetos do mundo real, constituindo um conjunto de atributos, que por meio de seus valores, mostram as características do objeto, podendo estes valores dependerem de outros frames (BITTENCOURT, 1998).

¹⁸ São classes cujas instâncias são também classes (OLIVEIRA et al, 2004).

c) permitir especificar classes abstratas e heranças múltiplas.

A partir desta forma com que a modelagem do conhecimento é tratada pela ferramenta passa a caracterizar-se as ontologias, que, na Protégé, segundo Noy et al (2000), são constituídas por:

- a) **classes:** tratam da especificação dos conceitos que estão relacionados ao domínio desejado;
- b) **slots:** responsáveis pela descrição das propriedades das classes e de suas instâncias;
- c) **facets:** buscam um maior detalhamento, descrevendo as propriedades dos *slots*, e assim, são uma forma de especificar restrições (*constraints*);
- d) **axiomas:** se necessário, especificam regras adicionais.

Estas suas divisões acabam por gerar um modelo de conhecimento extenso, trazendo um nível de detalhamento grande para a ontologia (ARAÚJO, 2003). Isto acaba por possibilitar seu uso em diversos trabalhos, tais como: software baseados em reutilização, web semântica, sistemas para suporte a decisões médicas, representação de conhecimentos em guias de cuidados com a saúde, entre outros (GENNARI, 2002).

Apresenta-se ainda algumas características adicionais da ferramenta, como: é um software livre; sua construção é baseada na utilização da tecnologia Java (possibilidade de se utilizar como uma *applet*¹⁹); necessita da Máquina Virtual Java (JVM) e *Java Development Kit Software* (JDK) versão 1.3 ou superior.

Preservando sua característica de estar sempre buscando novos adeptos a ferramenta, tem-se sua disponibilização para diversas plataformas, tais como: linux; solaris; aix; hp-ux; mac os xv10.1; windows 32 bits (95, 98, NT, 2000, ME, XP).

¹⁹ São pequenos aplicativos escritos em Java que utilizam-se da JVM (*Java Virtual Machine*) existente na máquina cliente ou embutida no próprio *browser* do cliente (DEITEL; DEITEL, 2005).

Além de todas as suas possibilidades como ferramenta, ainda possui uma arquitetura baseada em *plugins*, o que facilita mais seu crescimento e até interatividade com outras ferramentas (MUSEN; NOY, 2003).

Após o estudo desta ferramenta e visualização das suas características, vantagens e recursos, optou-se por sua escolha, sendo que dentre as estudadas foi a que apresentou-se mais adequada ao objetivo da ontologia a ser construída. Fatores como arquitetura expansível; permitir utilização em um nível mais simples ou avançado, apresentando uma fácil usabilidade; apresentar um certo nível de detalhamento nas ontologias; e estar sendo utilizada na área da saúde e/ou médica, área esta, utilizada para a aplicação desta pesquisa, levaram a sua escolha.

A seguir encontra-se uma tabela que relaciona estas três ferramentas citadas e algumas de suas características (Tabela 2).

Tabela 2. Ferramentas para a construção de ontologias.

| Ferramentas | Plataformas | Arquitetura | Metodologia | Resultado | Disponibilidade/Site |
|-------------|--|--|--|--|---|
| Protégé | linux; solaris; aix; hp-ux; mac os xv10.1; windows 32 bits (95, 98, NT, 2000, ME, XP) + Java Virtual Machine | Baseada em plugins. | Não baseada, contudo possibilita a utilização da maioria, por meio de seus plugins | Ontologia com flexibilidade, possibilitando ampla aplicação. | Gratuita. http://protege.stanford.edu/ |
| WebODE | WINDOWS + INTERNET EXPLORER 5.0 OU SUPERIOR | Baseada em plugins. | Methontology | Ontologia voltada para o uso na Word Wide Web | Versão Gratuita liberada por solicitação ao administrador. http://webode.dia.fi.upm.es/ WebODEWeb/index.html |
| OntoEdit | WINDOWS 2000/NT ou Linux + Java Runtime Environment JRE 1.4. | Baseada em plugins e com interface aberta ao usuário. | Methontology | Ontologia baseada em uma metodologia. | Versão de demonstração. www.ontoprise.de |

Conhecida a *Protégé*, ferramenta escolhida para a construção da ontologia sobre Doenças Sexualmente Transmissíveis, os requisitos conceituais e a ferramenta estão definidas e compreendidas, restando sua construção. Antes disso, torna-se interessante o conhecimento de outros trabalhos realizados em diferentes centros de pesquisa que envolvem ontologias.

6 ALGUNS EXEMPLOS DA APLICAÇÃO DE ONTOLOGIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO

As ontologias são conceitualizadas como responsáveis pela estruturação do conhecimento, tornando este mais facilmente compreendido e compartilhado, como citado no Capítulo sobre Ontologias e Inteligência Artificial. Por si só, sua definição já mostra a variedade de aplicações que podem ser beneficiadas com sua utilização, pois o conhecimento é parte e pretensão de qualquer área de estudos ou pesquisa.

Logo, surgem diversos trabalhos envolvendo ontologias, dentre os quais destacam-se aplicações na área de gestão do conhecimento, foco desta pesquisa.

6.1 CRIANDO UMA ARQUITETURA DE MEMÓRIA CORPORATIVA BASEADA EM UM MODELO DE NEGÓCIO

Tese de Doutorado desenvolvida por Néstor Adolfo Mamani Macedo, do Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, no ano de 2003, fundamentada na memória corporativa, ou seja, na importância do conhecimento para as organizações.

Destaca-se neste, a pouca importância das organizações com seu conhecimento implícito, e o quanto esta valorização pode beneficiar a organização.

O trabalho propõe uma arquitetura de memória corporativa²⁰, baseada em um repositório de conhecimentos e abastecida por estratégias de Gestão de

²⁰ É o centro de uma organização baseada no aprendizado, suportando o compartilhamento e a reutilização do conhecimento individual, corporativo e as lições aprendidas. A sua principal função é incrementar a competitividade da organização melhorando a forma como ela gerencia seu conhecimento (MACEDO, 2003).

Conhecimento. O conhecimento adquirido, por sua vez, é estruturado por meio do uso de ontologias (MACEDO, 2003).

A construção da ontologia utilizou-se da metodologia de Uschold e King e a ferramenta Protégé, trazendo como resultado final do trabalho, o protótipo Strategic Corporate Memory (SCM) (Figura 16).



Figura 16. Protótipo *Strategic Corporate Memory*.
Fonte: MACEDO (2003).

O SCM é responsável pela gestão do conhecimento na organização Multicom²¹, por meio de serviços de busca e disseminação automática de conhecimento, visualizado na Figura 16 (MACEDO, 2003).

²¹ Organização dedicada a consultoria em marketing e relações públicas, fundada em 1996 por Jim Walsh, especialista em Marketing, e Wendy Bridges, com ampla experiência na área de relações públicas, localizada no Rio de Janeiro (MACEDO, 2003).

6.2 APLICAÇÃO DE ONTOLOGIA E SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Dissertação desenvolvida por Eduardo Velázquez Castillo na Universidade Federal de Santa Catarina, no ano de 2003, traz um Sistema Especialista com o objetivo principal de auxílio aos especialistas em transformadores de potência, de uma forma ágil e confiável, emitindo diagnósticos de defeitos nos transformadores principais dos geradores da Usina Hidrelétrica da Itaipu Binacional.

O sistema especialista foi construído por meio da ferramenta Java Expert System Shell (Jess). A base de conhecimentos utilizada pelo SE foi modelada por meio do uso das ontologias e construídas com a ferramenta Protégé (CASTILLO, 2003).

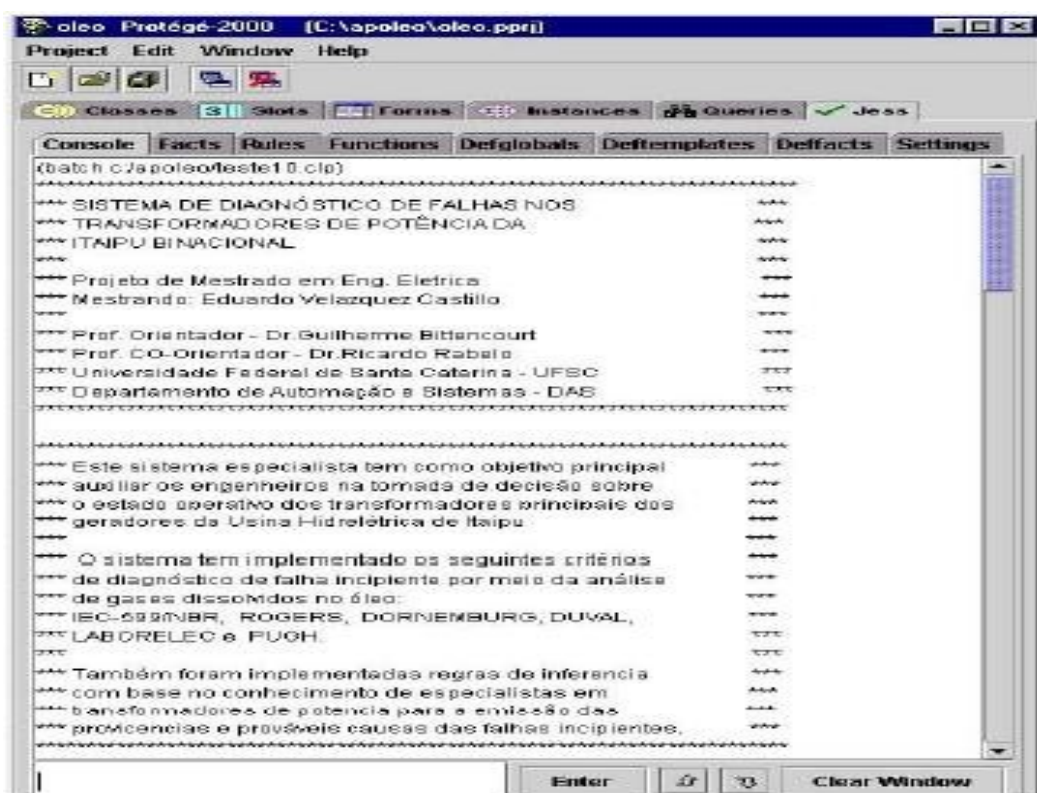


Figura 17. Tela principal do sistema para auxílio aos especialistas em transformadores de potência
Fonte: Eduardo Velázquez Castillo.

Seus resultados foram satisfatórios, contudo, por tratar-se de um protótipo, necessita que o trabalho seja continuado e melhorias sejam feitas (CASTILLO, 2003).

6.3 COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO EM SAÚDE UTILIZANDO ONTOLOGIAS E BANCO DE DADOS DEDUTIVOS

Tese desenvolvida por Fabiane Bizinella Nardon da Universidade de São Paulo, no ano de 2003, traz a importância de compartilhar conhecimento e integrar informações como desafio para a área da saúde, mais especificamente nos prontuários eletrônicos dos pacientes.

Ao longo da vida, o paciente recebe atendimentos em diversas instituições de saúde, sendo que suas informações são armazenadas das mais diversas formas. Isto acaba por impossibilitar a busca desta, e até mesmo o conhecimento referente ao seu tratamento (NARDON, 2003).

Uma possível solução apresentada pelo trabalho é a representação de ontologias por meio de conceitos e padrões propostos pela web semântica, para compartilhar conhecimentos e integrar informações e, juntamente, um sistema gerenciador de bancos de dados dedutivos²² (NARDON, 2003).

O trabalho apresenta a construção de duas ontologias baseadas no padrão *Unified Medical Language System* (UMLS) e Cartão Nacional de Saúde. O primeiro representa a ontologia mais completa existente hoje na área da saúde, e, o segundo, um dos padrões mais importantes para a troca de informações na saúde, criado pelo Projeto do Cartão Nacional de Saúde do Ministério da Saúde do Brasil (NARDON, 2003).

Como resultado final, têm-se as ontologias implementadas, facilitando assim, o compartilhamento e integração de informações de diferentes bases. Contudo, o maior objetivo do trabalho, foi mostrar a importância das padronizações e melhor estruturação das bases de conhecimentos por meio das ontologias (NARDON, 2003).

²² Banco de dados que permite, a partir de base de dados ou conhecimentos, inferir novas informações (NARDON, 2003).

6.4 CAS: UMA INTERFACE EM LINGUAGEM NATURAL PARA AUXÍLIO À DECISÃO NA ÁREA DA SAÚDE

Dissertação desenvolvida por Cezar Augusto Schipiura, da Universidade Católica do Paraná, no ano de 2004. A pesquisa trata da organização das bases de conhecimentos e da dificuldade de adaptação de muitos profissionais com os sistemas informatizados da saúde, fazendo com que percam muito tempo com algo que não é seu foco principal.

O tratamento destes problemas na pesquisa é feito por meio da elaboração de uma interface em linguagem natural que permita ao profissional da saúde elaborar questões expressadas de maneira que cada um obterá respostas do sistema nos mesmos termos que sua questão foi elaborada, juntamente com a estruturação da base de conhecimentos, por meio das ontologias, permitindo assim, a gestão do conhecimento (SCHUPIURA, 2004).

O CAS, sistema desenvolvido utilizando a tecnologia Java, possibilita que usuários organizem seu conhecimento, gerando ontologias e inserindo informações nelas (Figura 18).

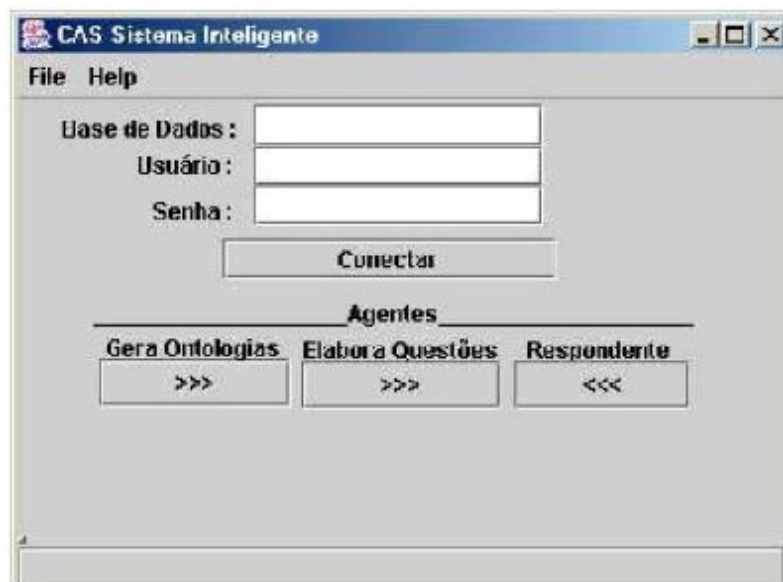


Figura 18. Tela inicial do sistema CAS.

A utilização do CAS alcançou o objetivo desejado, a facilidade de interação entre usuário e *software*, colaborando na melhoria da representação e possibilitando a gestão do conhecimento (SCHUPIURA, 2004).

Conhecidos alguns exemplos de aplicações de ontologias, o próximo passo é iniciar a construção da ontologia proposta nesta pesquisa.

7 ONTOLOGIA PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY

As ontologias vêm sendo recentemente utilizadas pela inteligência artificial para tratar problemas referentes a representação do conhecimento, buscando sua estruturação e facilidade de compreensão. Esta área da inteligência artificial e filosofia, vem beneficiando várias áreas que necessitam trabalhar com o conhecimento, por meio de sua aplicação.

Dentre as áreas beneficiadas com sua aplicação, destaca-se a área médica, tendo em vista a importância deste tipo de conhecimento para a humanidade, bem como o crescente volume das informações geradas, estimulado pela necessidade de pesquisas e conseqüentes descobertas. Portanto, nesta pesquisa optou-se por utilizar dados médicos referentes as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).

Assim a ontologia foi desenvolvida com o intuito de tratar o conhecimento referente as Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), como por exemplo, *Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS)*, *Human Papiloma Virus (HPV)*, Sífilis, entre outras. Grande parte das informações referentes as doenças foram obtidas por meio do *site* do Departamento de Informação e Informática do SUS (DATASUS), em www.datasus.gov.br, assim como a seleção destas doenças dentre as outras existentes. As demais informações originaram-se dos livros: DIP: Doenças Infecciosas e Parasitárias (HINRICHSEN, 2005); Tratado de Infectologia (VERONESI; FOCACCIA, 1999); e Tratado de Ginecologia da FEBRASGO (LEMGRUBER, 2001). Contudo, a tendência é que esta base de conhecimentos cresça, a medida que novas descobertas concretizem-se ou sejam inseridos novos dados oriundos de outras fontes.

Esta pesquisa apresenta a ontologia desenvolvida, segundo a *Methontology*, metodologia escolhida para construção da ontologia, principalmente devido ao

detalhamento que proporciona no processo de desenvolvimento. Na sua construção utilizou-se da *Protégé*, ferramenta esta que melhor se adaptou as necessidades, conforme citado no Capítulo 5. A integração da *Methontology* e *Protégé* traz uma possível alternativa para auxiliar na estruturação de bases de conhecimentos.

Na realização desta pesquisa seguiram-se algumas etapas metodológicas, iniciando no levantamento bibliográfico, que constitui-se na pesquisa de materiais e estudo referente a origem da ontologia na filosofia e sua utilização pela inteligência artificial, metodologias e ferramentas para a sua construção, áreas de aplicação, gestão do conhecimento e sua aplicabilidade na área da saúde, entre outros. Além desta etapa, o trabalho também foi desenvolvido compreendendo-se as seguintes fases: seleção e compreensão dos dados médicos a serem representados; construção da ontologia por meio da metodologia *Methontology*; desenvolvimento da ontologia por meio da ferramenta *Protégé*; análise da ontologia gerada e elaboração de um tutorial sobre a ferramenta *Protégé*.

7.1 SELEÇÃO E COMPREENSÃO DOS DADOS MÉDICOS A SEREM REPRESENTADOS

As Doenças Sexualmente Transmissíveis são causadas por vários tipos de agentes. A forma de contágio ocorre, principalmente, por contato sexual sem o uso de preservativo, com uma pessoa que esteja infectada e, geralmente, se manifestam por meio de feridas, corrimentos, bolhas ou verrugas. Dentre os diferentes tipos, esta pesquisa aborda as mais frequentemente encontradas, que são: *Acquired Immunodeficiency Syndrome* (AIDS), *Human Papiloma Virus* (HPV), gonorréia, herpes genital, linfogranuloma venéreo, sífilis, sífilis congênita e tricomoníase (DATASUS, 2006).

A AIDS é uma síndrome causada pela infecção do organismo humano pelo Vírus da Imunodeficiência Adquirida (HIV), traduzido do inglês *Human Immunodeficiency Virus*. O HIV compromete o funcionamento do sistema imunológico²³ humano, impedindo-o de executar adequadamente sua função de protegê-lo contra as agressões externas, como bactérias, outros vírus, parasitas e mesmo por células cancerígenas. Mesmo apresentando resultado positivo para a infecção pelo HIV, um indivíduo pode não estar com a AIDS. A AIDS representa o estágio mais avançado da infecção pelo HIV, quando o sistema imunológico já se encontra bastante comprometido e surgem determinadas infecções, conhecidas como doenças oportunistas (HINRICHSEN, 2005).

O HPV ou condiloma acuminado é uma doença causada pelo Papilomavirus Humano, que se caracteriza por uma lesão na região genital, ou seja, verrugas com aspecto de couve-flor e de tamanhos variáveis. A doença é também conhecida como crista de galo, figueira ou cavalo de crista. Na maioria das vezes, os homens não manifestam a doença, ainda assim, são transmissores do vírus (VERONESI; FOCACCIA, 1999).

A gonorréia é a mais comum das DST, sendo também conhecida pelo nome de blenorragia, pingadeira e esquentamento, caracterizando-se pela ardência e dificuldade para urinar. Nas mulheres, essa doença atinge principalmente o colo do útero (HINRICHSEN, 2005).

A herpes genital é uma doença que aparece e desaparece sozinha, dependendo de fatores como estresse, cansaço, esforço exagerado, febre, exposição ao sol, traumatismo e menstruação. Nas mulheres, o herpes pode também se localizar nas

²³ Compreende todos os mecanismos pelos quais um organismo multicelular se defende de invasores internos, como bactérias, vírus ou parasitas (HINRICHSEN, 2005).

partes internas do corpo. Uma vez infectada pelo vírus da herpes simples, a pessoa permanecerá com o vírus em seu organismo para sempre (VERONESI; FOCACCIA, 1999).

O linfogranuloma venéreo é uma doença causada pela bactéria *Chlamydia trachomatis*. Caracteriza-se por uma lesão genital de curta duração, como uma ferida ou elevação da pele (HINRICHSEN, 2005).

A sífilis é uma doença infecciosa causada pela bactéria *Treponema pallidum* e manifesta-se em três estágios: primário, secundário e terciário. Os dois primeiros estágios apresentam as características mais marcantes da infecção, quando se observam os principais sintomas e quando essa DST é mais transmissível. Depois, ela desaparece durante um longo período: a pessoa não sente nada e apresenta uma aparente cura das lesões iniciais, mesmo em casos de indivíduos não tratados. A doença pode ficar, então, estacionada por meses ou anos, até o momento em que surgem complicações graves como cegueira, paralisia, doença cerebral, problemas cardíacos, podendo inclusive levar à morte (LEMGRUBER, 2001).

A sífilis congênita é resultado da infecção do feto pelo *Treponema pallidum*, bactéria causadora da sífilis. Essa infecção ocorre por meio da placenta de uma mulher grávida que esteja infectada pela sífilis. É uma doença grave e pode causar má formação do feto, sérias conseqüências para a saúde da criança ou até a morte (LEMGRUBER, 2001).

A tricomoníase é uma infecção causada pelo protozoário *Trichomonas vaginalis* que, na mulher, pode hospedar-se no colo do útero, na vagina e/ou na uretra. Os sintomas podem desaparecer dentro de algumas semanas, mesmo sem o tratamento. No entanto, mesmo sem nunca ter apresentado sintomas, pode continuar infectando seus parceiros, até que seja tratado (VERONESI; FOCACCIA, 1999).

Estas doenças, segundo o DATASUS (2006), são as mais freqüentemente encontradas. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de 340.000.000

de novos casos delas por ano se apresentam com sintomas, no mundo. A AIDS é uma delas, e tem um controle e acompanhamento diferenciado, devendo ser notificada. As Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente, trazem os casos de AIDS notificados durante o ano de 2005, no Brasil, Santa Catarina e Criciúma, juntamente com a raça e sexo de ocorrência (DATASUS, 2006).

Tabela 3. Casos de AIDS notificados no Brasil.

| Doença: AIDS | Ano: 2005 | | Local: Brasil | |
|---------------------|------------------|--------------|----------------------|---------------|
| <i>Raça</i> | <i>Sexo</i> | | | <i>Total</i> |
| | Ignorado | Masculino | Feminino | |
| Ignorado | 26 | 4.338 | 3.464 | 7.828 |
| Branca | 0 | 1.403 | 848 | 2.251 |
| Preta | 0 | 276 | 204 | 480 |
| Amarela | 0 | 29 | 13 | 42 |
| Parda | 0 | 821 | 507 | 1.328 |
| Indígena | 0 | 6 | 5 | 11 |
| Total | 26 | 6.873 | 5.041 | 11.940 |

Fonte: Adaptado de DATASUS (2006).

Tabela 4. Casos de AIDS notificados em Santa Catarina.

| Doença: AIDS | Ano: 2005 | | Local: Santa Catarina | |
|---------------------|------------------|------------|------------------------------|--------------|
| <i>Raça</i> | <i>Sexo</i> | | | <i>Total</i> |
| | Ignorado | Masculino | Feminino | |
| Ignorado | 0 | 95 | 100 | 195 |
| Branca | 0 | 100 | 81 | 181 |
| Preta | 0 | 4 | 4 | 8 |
| Amarela | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Parda | 0 | 7 | 4 | 11 |
| Indígena | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 207 | 189 | 396 |

Fonte: Adaptado de DATASUS (2006).

Tabela 5. Casos de AIDS notificados em Criciúma.

| Doença: AIDS | Ano: 2005 | | Local: Criciúma | |
|---------------------|------------------|-----------|------------------------|--------------|
| <i>Raça</i> | <i>Sexo</i> | | | <i>Total</i> |
| | Ignorado | Masculino | Feminino | |
| Ignorado | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Branca | 0 | 9 | 6 | 15 |
| Preta | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Amarela | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Parda | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Indígena | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 12 | 10 | 22 |

Fonte: Adaptado de DATASUS (2006).

A seguir, na Tabela 6, tem-se o número de ocorrências de outras DSTs durante o ano de 2005, em Criciúma e Santa Catarina.

Tabela 6. Ocorrências de outras DSTs.

| Ano: 2005 | Local | |
|-------------------|-----------------|-----------------------|
| | <i>Criciúma</i> | <i>Santa Catarina</i> |
| <i>Doença</i> | | |
| HPV | 10 | 1.759 |
| Sífilis Congênita | 3 | 33 |
| Tricomoníase | 89 | 4.642 |

Fonte: Adaptado de DATASUS (2006).

A análise dos dados mostrados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6, permite concluir que há um alto número de ocorrências de casos de AIDS e das outras DSTs, e, apesar de todas as campanhas que são feitas para sua prevenção, cada dia novas pessoas são contaminadas. Logo, toda a informação que as envolve é válida, tais como conceitos, sinais e sintomas, prevenção, tratamento, entre outros. Assim, pode-se auxiliar na prevenção da doença e promoção da saúde evitando-se que novas pessoas sejam contaminadas, bem como proporcionar uma melhor assistência e informação para aquelas que já contraíram o vírus.

As pessoas ou até mesmo especialistas da área só terão acesso a estas informações e se beneficiarão, se houver uma padronização do conhecimento existente, facilitando-se assim a sua localização e utilização. Com isso, justifica-se a necessidade de sua organização e estruturação por meio das ontologias.

Conhecidos os dados a serem utilizados na base de conhecimento e a sua importância, o próximo passo é a construção da ontologia a partir da metodologia *Methontology* e da ferramenta *Protégé*.

7.2 CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA POR MEIO DA METODOLOGIA METHONTOLOGY

A construção da ontologia utilizando-se da metodologia *Methontology* compreende as seguintes fases: especificação; aquisição de conhecimento; conceitualização; formalização; integração; implementação; avaliação; documentação e manutenção.

7.2.1 Especificação

A especificação visa informar o objetivo da ontologia a ser desenvolvida e fornecer uma breve descrição sobre o seu domínio.

Nesta pesquisa, o desenvolvimento da ontologia pretende estruturar o conhecimento referente ao domínio das DST, facilitando assim, seu compartilhamento, possibilidade de buscas mais precisas e, evitando ambigüidades por meio da linguagem formal utilizada.

O domínio das DST apresenta informações sobre seus conceitos; estimativas de casos e os tipos abordados, que são: AIDS, HPV, gonorréia, herpes genital, linfogranuloma venéreo, sífilis, sífilis congênita e tricomoníase. Cada tipo ainda possui um detalhamento, que traz informações sobre conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações.

Logo após identificar os objetivos e conhecer um pouco sobre o domínio da aplicação, o próximo passo é adquirir o conhecimento da ontologia.

7.2.2 Aquisição de conhecimento

Esta fase refere-se a aquisição de conhecimento de diferentes fontes, para formar a base de conhecimentos da ontologia, sendo uma das principais fases envolvidas nos projetos de inteligência artificial.

No caso desta pesquisa a aquisição do conhecimento foi feita por meio da seleção de informações sobre doenças sexualmente transmissíveis presentes no *site* do DATASUS, em www.datasus.gov.br, sendo o restante em livros da área da saúde, citados anteriormente.

7.2.3 Conceitualização

Esta fase compreende a estruturação do conhecimento pertencente ao domínio das DST, fazendo com que problemas relacionados a falta desta, tais como: buscas imprecisas de informações, falta de organização e ambigüidades, sejam solucionados por meio de sua estruturação e representação em um modelo conceitual.

Contudo, por tratar-se de uma ontologia de pequeno porte, a próxima fase de formalização será eliminada e, o modelo conceitual criado nesta, representado diretamente como modelo formal, ou seja, por meio de uma linguagem formal.

Como citado no capítulo sobre a metodologia *Methontology* (capítulo 3.5), a conceitualização representa sua principal fase, e destaca-se pelos componentes gerados, que constituem o modelo formal mencionado, descritos a seguir.

7.2.3.1 Glossário de termos

Os termos utilizados no domínio das doenças sexualmente transmissíveis e suas respectivas descrições são aspectos no glossário. Os termos a serem descritos são os conceitos e as relações, representados em forma de tabela nos Apêndices B e C.

Na Tabela 7, encontra-se um exemplo da tabela de descrição dos conceitos, onde a primeira coluna apresenta todos os conceitos e, a segunda traz uma breve descrição sobre o conceito em questão. Já na Tabela 8, apresenta-se uma tabela com a descrição das relações existentes na ontologia. Com o conhecimento destes termos, tem-se facilitada a compreensão dos componentes da ontologia.

Tabela 7. Descrição dos conceitos utilizados na ontologia.

| Conceito | Descrição |
|-----------------|---|
| DST | Primeiro e principal conceito da hierarquia da ontologia sobre Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). |
| Conceitos | Classe contendo a conceitualização do termo Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). |
| Estimativas | Classe contendo as estimativas de ocorrências de casos de Doenças Sexualmente Transmissíveis, em determinado local e período. |
| Tipos | Classe contendo alguns tipos de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) mais frequentes. |

Tabela 8. Descrição das relações utilizados na ontologia.

| Relação | Descrição |
|-----------------|--|
| nr_sequencial | Número seqüencial utilizado para controle. |
| Descrição | Descrição do conceito relacionado, neste caso, Doenças Sexualmente Transmissíveis. |
| observação | Observação referente a descrição anterior. |
| Fonte | Fonte da qual foi retirada a informação. |
| Tipo | Doença Sexualmente Transmissível para a estimativa. |
| Período | Em que intervalo de tempo se refere a estimativa. |
| número de casos | Número de casos estimados para a ocorrência. |
| Local | Local onde está se registrando a ocorrência de casos. |
| Sexo | Qual sexo se refere a descrição. |

A presença deste componente é indispensável, pois os conceitos e as relações representam a base da ontologia, sendo de fundamental importância o seu conhecimento.

7.2.3.2 Árvore de classificação de conceitos

Esta árvore representa a hierarquia assumida pela ontologia, fazendo parte dela todos os conceitos relacionados anteriormente no Apêndice B (Figura 19).

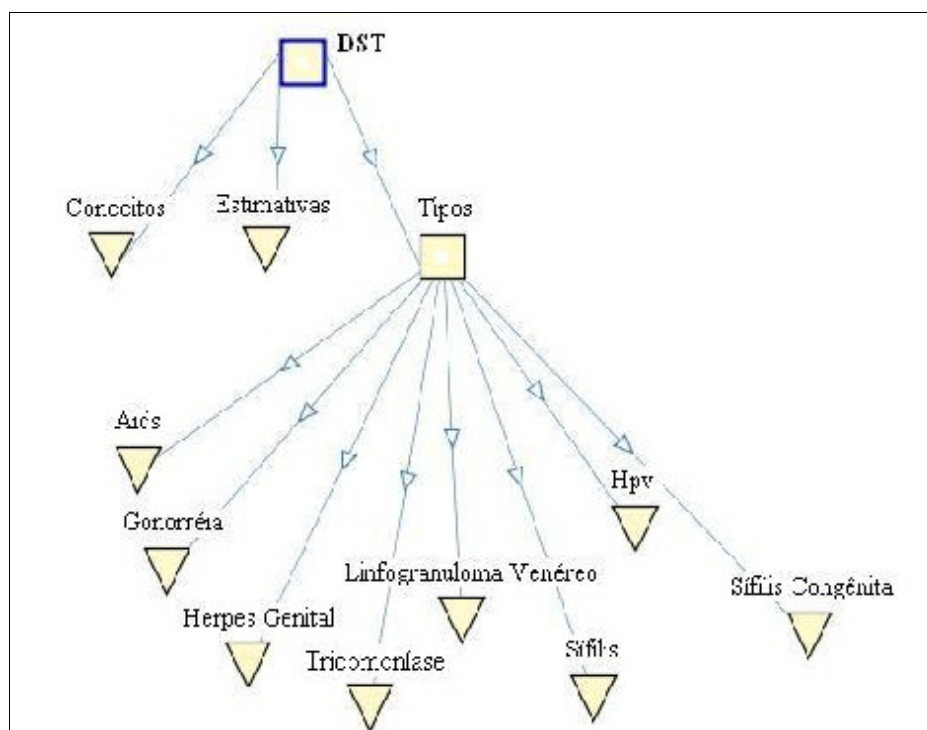


Figura 19. Hierarquia da ontologia DST.

Os conceitos Aids, Gonorréia, Herpes Genital, Tricomoníase, Linfogranuloma Venéreo, Sífilis, Sífilis Congênita e Hpv, possuem subconceitos que são: Conceitos, Formas de Contágio, Prevenção, Sinais e Sintomas, Tratamento e Informações. Um exemplo disto é o conceito Aids, que possui como subconceitos: Conceitos Aids, Formas de Contágio Aids, Prevenção Aids, Sinais e Sintomas Aids, Tratamento Aids e Informações Aids, contudo não aparecem na Figura 20.

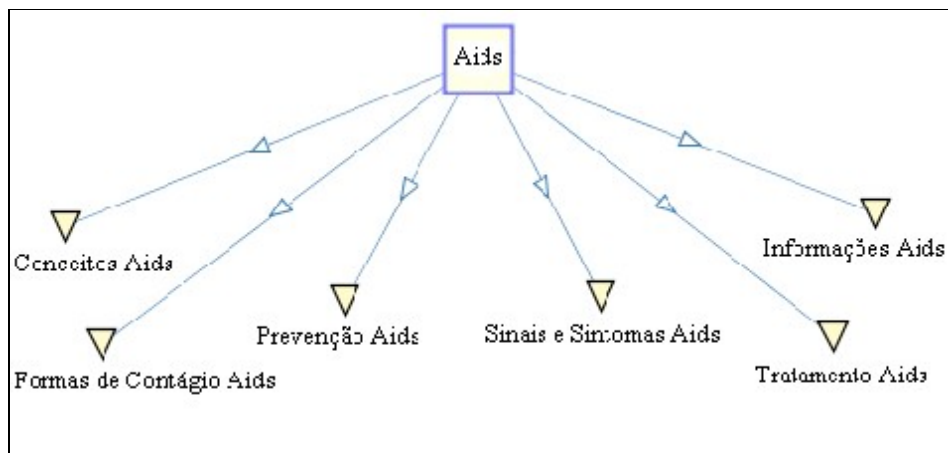


Figura 20. Hierarquia do conceito Aids.

Logo, com a apresentação do conceito Tipos e seus subconceitos, na Figura 20, tem-se a hierarquia completa e, a árvore de classificação de conceitos, finalizada.

Esta é outra fase importante, pois os conceitos descritos no glossário de termos são estruturados em hierarquia, formando graficamente a ontologia desejada.

7.2.3.3 Dicionário de conceitos

Apresenta os detalhes dos conceitos apresentados na árvore de classificação, tais como tipo, hierarquia e relação. O detalhamento desta fase para a ontologia em questão é representado por diversas tabelas detalhando cada conceito (APÊNDICE D) e as relações de cada um deles (APÊNDICE E). A seguir tem-se a Tabela 9, que representa um exemplo de detalhamento de alguns conceitos, segundo seu tipo e hierarquia. Já na Tabela 10 são representados as relações de cada conceito.

Tabela 9. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de DST.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|-------------|----------|--------------------|
| DST | Abstrato | Conceito Principal |
| Conceitos | Concreto | Subconceito de DST |
| Estimativas | Concreto | Subconceito de DST |
| Tipos | Abstrato | Subconceito de DST |

Tabela 10. Árvore de classificação de conceitos – relações da ontologia.

| Conceito | Relação |
|--------------------------------|-----------------|
| Conceitos | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | Observação |
| | Fonte |
| Estimativas | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | Observação |
| | Fonte |
| | Tipo |
| | Período |
| Todos os Subconceitos de Tipos | número de casos |
| | Local |
| | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | observação |
| | Fonte |
| | Sexo |

As informações dispostas no dicionário de conceitos representam formalmente a hierarquia apresentada na árvore de classificação de conceitos, além de trazer detalhes necessários para a construção da ontologia, tais como tipos e relações de cada conceito.

7.2.3.4 Tabela de atributos de instância

Nesta etapa são descritas as características das relações apresentadas no dicionário de conceitos. Assim, são descritas as funções de cada relação apresentada no Apêndice C, como por exemplo, seu tipo (inteiro, caractere, símbolo); cardinalidade, caso a relação seja limitada a uma quantidade de valores mínima e máxima, entre outros. Este componente é apresentado na Tabela 11 e também está presente no Apêndice F.

Tabela 11. Tabela de atributos de instância.

| Conceito | Relação | Função |
|--------------------------------|-----------------|---|
| Conceitos | nr_sequencial | Inteiro, maior que 0 |
| | Descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | Fonte | Caractere |
| Estimativas | nr_sequencial | Inteiro, maior que zero. |
| | Descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | Fonte | Caractere |
| | Tipo | Símbolo, valores a assumir: AIDS, HPV, Gonorréia, Herpes Genital, Linfogranuloma Venéreo, Sífilis, Sífilis Congênita, Tricomoníase. |
| | Período | Símbolo, valores a assumir: Ano, Mês, Dia, Bimestre, Trimestre, Semestre. |
| | número de casos | Inteiro, mínimo igual a zero. |
| | Local | Caractere |
| Todos os Subconceitos de Tipos | nr_sequencial | Inteiro, maior que 0 |
| | Descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | Fonte | Caractere |
| | Sexo | Símbolo, valores a assumir: Ambos, Masculino, Feminino, Ignora. |

Conforme pode-se visualizar, ela é composta por três colunas, sendo conceito, relação e função. Logo, é informado o conceito, suas possíveis relações e, as funções de cada uma.

7.2.3.5 Tabela de instâncias

As instâncias representam o conhecimento presente na ontologia. Na Tabela 12 tem-se uma instância da ontologia desenvolvida, sendo que outros exemplos são encontrados no Apêndice G.

Tabela 12. Tabela de instâncias – Conceitos.

| Conceito: | Conceitos |
|---------------|---|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 1 |
| descrição | As Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) são doenças causadas por vários tipos de agentes. São transmitidas, principalmente, por contato sexual sem o uso de camisinha, com uma pessoa que esteja infectada e, geralmente, se manifestam por meio de feridas, corrimentos, bolhas ou verrugas. |
| observação | |
| fonte | DATASUS |

As instâncias que formam a base de conhecimento foram extraídas, como citado anteriormente, do site do DATASUS e em livros da área.

Este é o último componente gerado pela fase da conceitualização, contudo foram citados apenas alguns exemplos, pois não objetiva-se mostrar toda a base de conhecimentos na pesquisa, mas apenas sua representação.

Alguns componentes presentes na *Methontology* não foram utilizados. Um deles é a tabela de relações binárias, que não foi utilizada, pois a ontologia desenvolvida não possui relações binárias, ou seja, em ambos os sentidos. O fato de não possuir atributos cujos valores sejam os mesmos para todas as instâncias do conceito, faz com que a tabela de atributos de classe não seja utilizada. As relações presentes na ontologia, são em sua maioria não numéricas, logo não foram necessários axiomas, constantes e fórmulas, sendo assim, não foram implementadas suas tabelas.

Torna-se importante mencionar que, apesar da existência de diversos componentes gerados pela metodologia *Methontology*, não é obrigatório a utilização de todos, mas sim, somente os necessários para a inteira compreensão da ontologia a ser desenvolvida.

7.2.4 Integração

Esta fase tem como objetivo a integração da ontologia que se está construindo com as outras já existentes, visando enriquecê-la, se beneficiando de uma de suas características, a reutilização.

Logo, não será necessária, pois a ontologia desenvolvida nesta pesquisa trata-se de uma ontologia de aplicação e até o momento não encontrou-se disponível outras ontologias desenvolvidas que se referissem a DST.

7.2.5 Implementação

Nesta fase, a ontologia que até o momento foi documentada, deve ser implementada utilizando-se da ferramenta escolhida para a sua construção.

No caso desta pesquisa, conforme citado no Capítulo 5, foi escolhida a *Protégé* para a implementação da ontologia. O primeiro passo para a construção da ontologia, segundo esta ferramenta, é a criação de um projeto.

A criação de um novo projeto, envolve a escolha do tipo do arquivo a ser criado. As opções são: *Protege Files*, arquivo padrão da ferramenta; *Protege DataBase*, voltado para aplicações de banco de dados; e *Experimental XML File*, geração de arquivos em XML. Tem-se ainda a opção de criar um novo projeto, a partir de um já existente. No caso da pesquisa aqui desenvolvida, utilizou-se o Arquivo Padrão, *Protege Files*, pois tem-se a utilização da ferramenta em nível experimental. Feita esta escolha a ferramenta se encarregou de carregar as opções e configurações utilizadas pelo tipo de projeto escolhido.

A partir de então, iniciou-se a construção da ontologia desejada, criando-se os conceitos da ontologia, a partir do dicionário de conceitos (Apêndice D). Dessa forma, todos os conceitos e subconceitos descritos nesse dicionário foram criados, tendo-se a ontologia conforme a Figura 21.

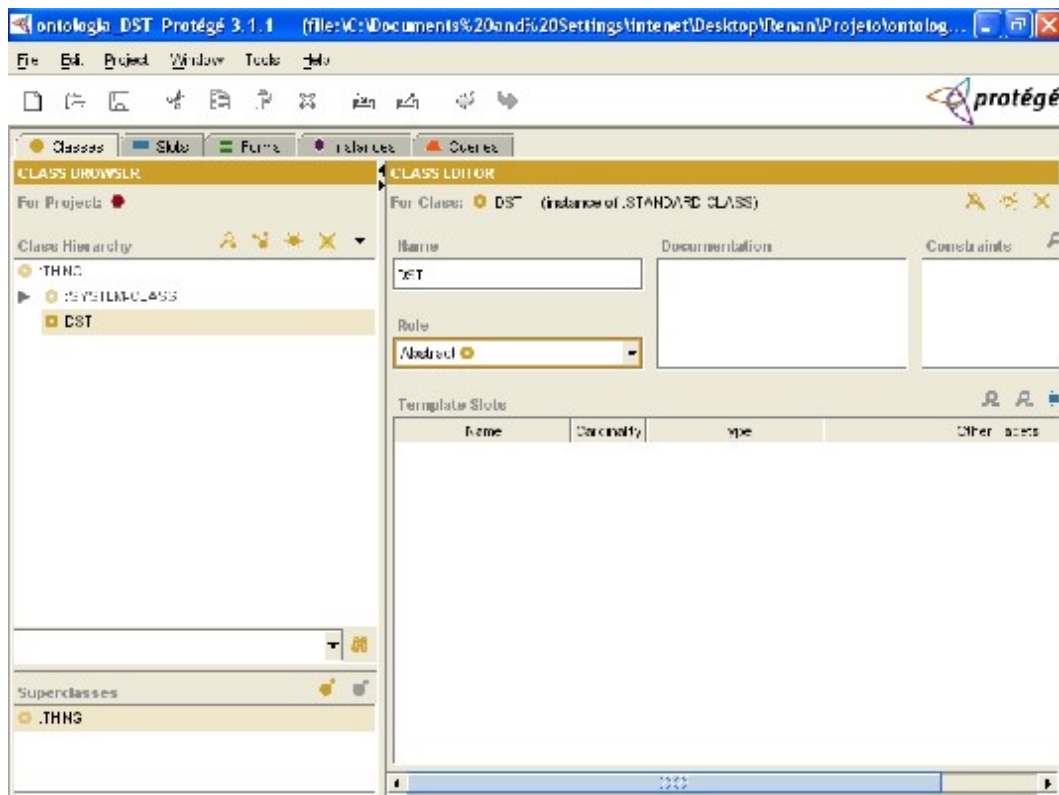


Figura 21. Início da construção da ontologia.

Concluiu-se assim, a primeira fase para a construção da ontologia, a criação dos conceitos e subconceitos. Logo, o próximo passo constituiu-se na criação de suas relações, também presentes no dicionário de conceitos e suas características dispostas na tabela de atributos de instância. A criação das relações ou *slots*, como são identificadas na ferramenta, deram-se de acordo com as informações dispostas no glossário de termos.

Este processo foi repetido para todas as relações do conceito DST, conforme o dicionário de conceitos e suas características dispostas na tabela de atributos de instância. Quando seleciona-se o conceito DST, assim como seus subconceitos, também aparece o *slot* criado, devido a múltipla herança entre os conceitos, logo não se necessitou criar todas as relações novamente para conceitos que utilizem-se delas. Dessa

forma, criaram-se somente as relações particulares de cada uma, tal como a relação sexo, que é uma particularidade do conceito tipos (Figura 22).

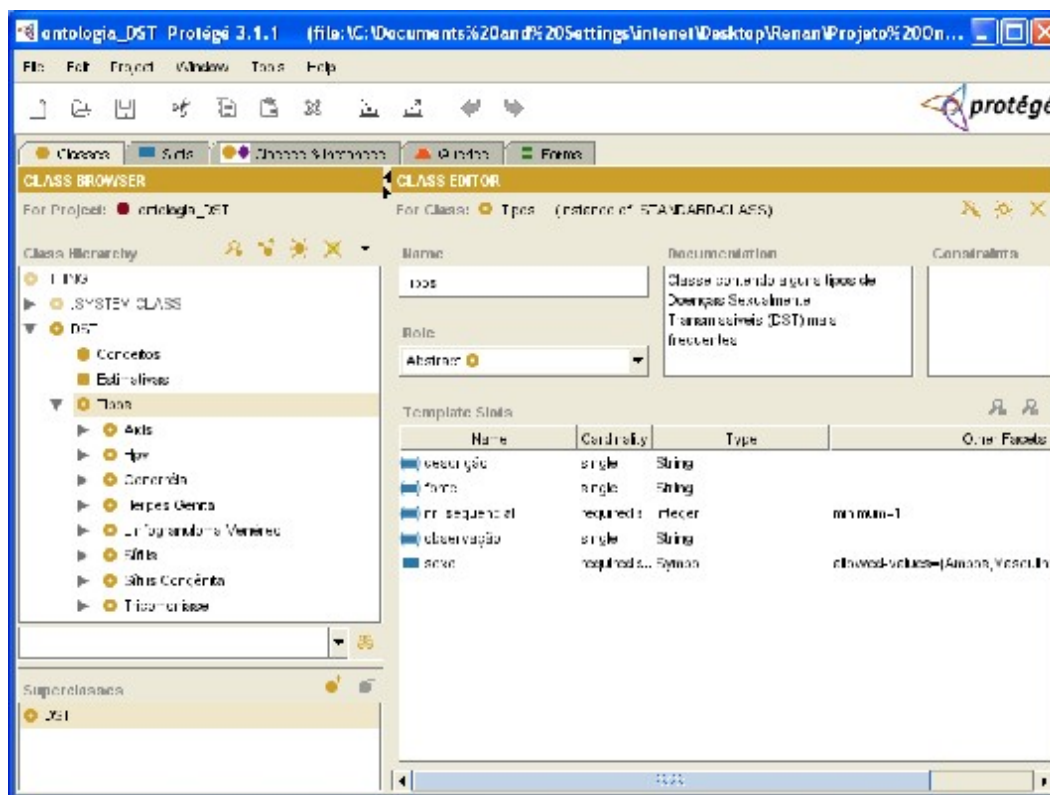


Figura 22. Ontologia desenvolvida.

Finalizada a criação das relações, inseriu-se o conhecimento na ontologia, por meio das instâncias. A Figura 23 demonstra a inserção de uma instância no conceito formas de contágio da AIDS.

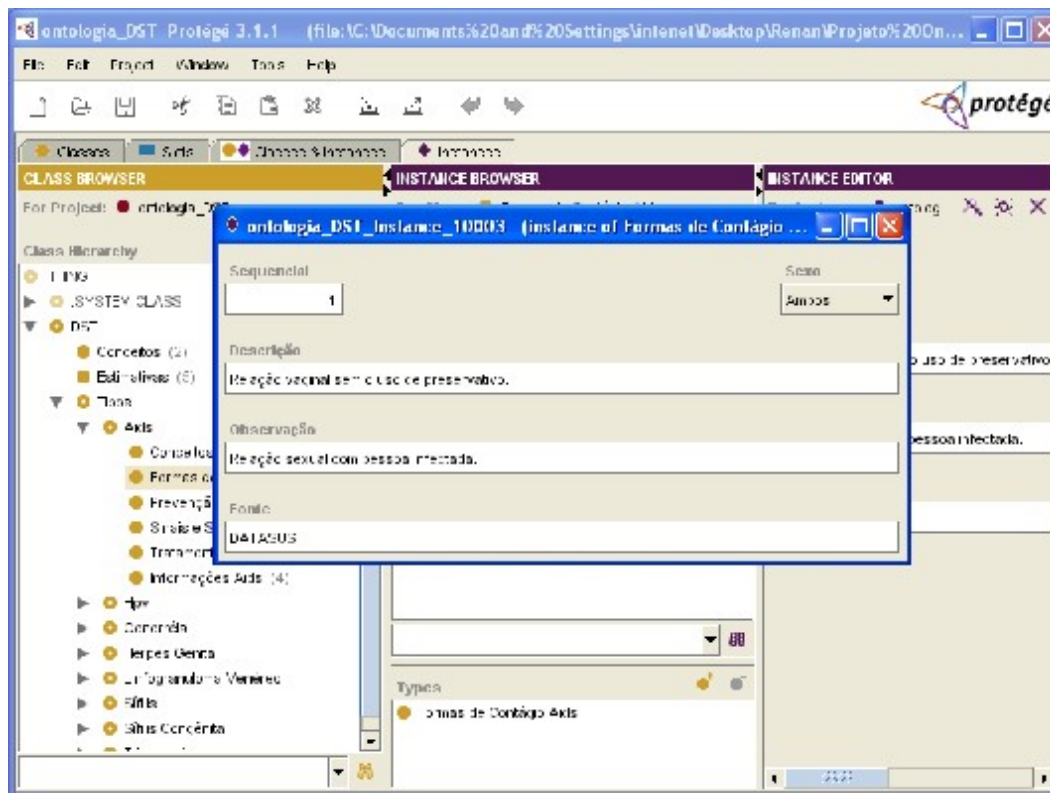


Figura 23. Inserindo uma instância na ontologia.

Desta forma inseriu-se todo o conhecimento adquirido, sobre as doenças sexualmente transmissíveis, na ontologia, finalizando-se a construção da mesma.

O intuito ao construir-se esta ontologia foi experimental, e assim justifica-se o formato escolhido ao criar o projeto, Protégé Files. Contudo, ainda existe a possibilidade, de converter para os formatos disponibilizados como o Protégé DataBase ou Experimental XML Files.

Assim, a fim de auxiliar novos usuários e como consequência do estudo da ferramenta e do desenvolvimento da ontologia desta pesquisa, foi elaborada uma documentação referente a utilização da *Protégé*, detalhando-se passo-a-passo a construção de ontologias segundo a ferramenta, e também abordando-se alguns recursos adicionais da mesma (Apêndice A).

7.2.6 Avaliação

Esta fase trata de avaliar a ontologia desenvolvida, por meio dos benefícios com sua utilização. Contudo, não possui uma metodologia para sua execução e será especificada a seguir, nos resultados obtidos (Capítulo 7.3).

7.2.7 Documentação

A documentação deve ser elaborada com o intuito de facilitar a compreensão da ontologia desenvolvida, por pessoas que desejem reutilizá-la ou construí-la, logo é composta pelas informações geradas em cada uma das fases apresentadas na construção da ontologia, e deve estar presente em todas as outras.

Assim, é formada pela descrição feita sobre cada fase e pelos componentes gerados, estando disponível no corpo do trabalho e nos apêndices.

7.2.8 Manutenção

Na ontologia desenvolvida não foi realizada esta última fase, dado que a ontologia DST gerada não foi utilizada na prática, visto que esta etapa depende de tempo e de especialistas da área do domínio de aplicação, o que inviabiliza a realização desta fase, pois como pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso, não tem-se tempo disponível.

Contudo esta etapa não deve ser esquecida e, efetivamente no desenvolvimento de ontologias, deve ser realizada sempre que necessária, pois é

responsável por correções de possíveis problemas encontrados ou melhorias na ontologia.

Tendo-se finalizada todas as fases propostas pela metodologia *Methontology*, a ontologia está pronta para sua utilização, e assim torna-se fundamental a apresentação de seus resultados.

7.3 RESULTADOS OBTIDOS

A ontologia construída por meio da metodologia *Methontology*, segundo suas diversas fases, e a ferramenta *Protégé* representa uma forma de tratar o problema da falta de estruturação na base de conhecimentos das Doenças Sexualmente Transmissíveis. A seguir, tem-se a Figura 24, apresentando a ontologia desenvolvida para o domínio das doenças sexualmente transmissíveis.



Figura 24. Ontologia desenvolvida.

Ao observar-se a ontologia gerada, nota-se que a falta de estruturação muitas vezes presente nas bases de dados e nas fontes de textos, por meio do uso da ontologia para formar a base de conhecimentos, podem ser eliminadas. Assim, o domínio das DST foi estruturado facilitando sua compreensão.

A Figura 25 traz a ontologia desenvolvida na ferramenta *Protégé*.

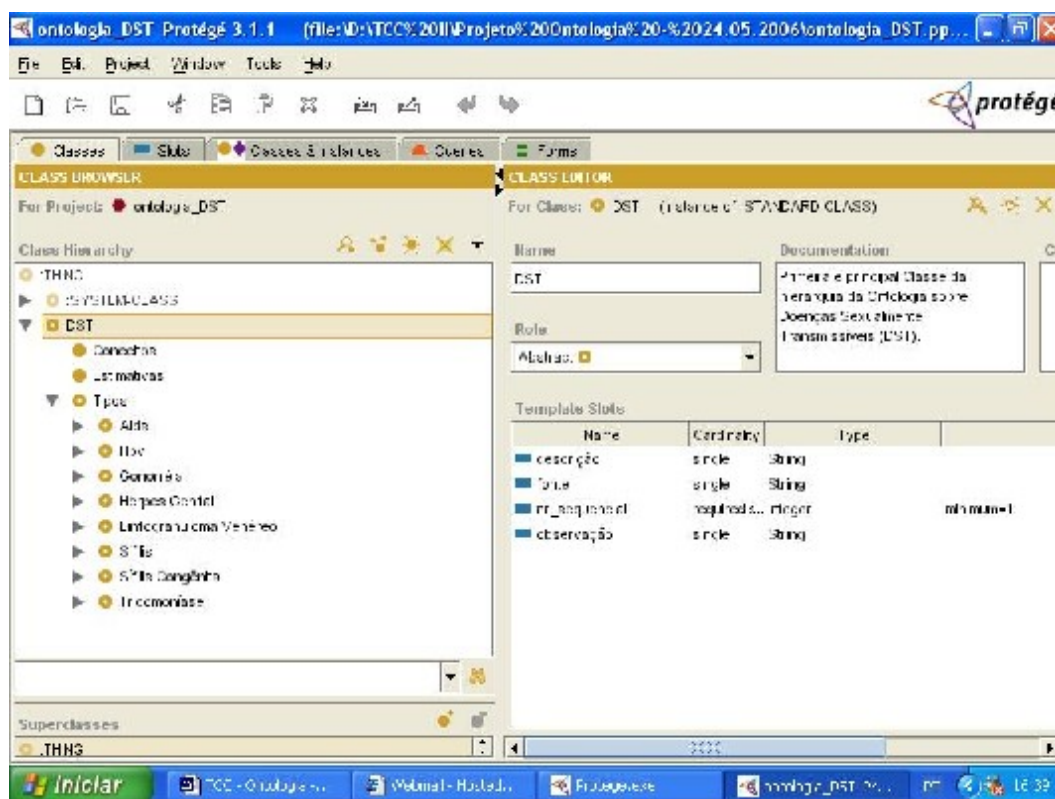


Figura 25. Ontologia desenvolvida na ferramenta *Protégé*.

Um outro benefício, consequência da estruturação proporcionada pela ontologia, são as consultas, que possibilitam resultados mais objetivos, o que demonstra o potencial das ontologias, como a gerada nesta pesquisa, para apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Na Figura 26 são visualizados, a esquerda, o *Class Browser*, com o conceito Formas de Contágio Aids selecionado, e a direita, o *Instance Browser*, contendo as instâncias do conceito, que representam sete formas diferentes de se contrair o vírus da AIDS.

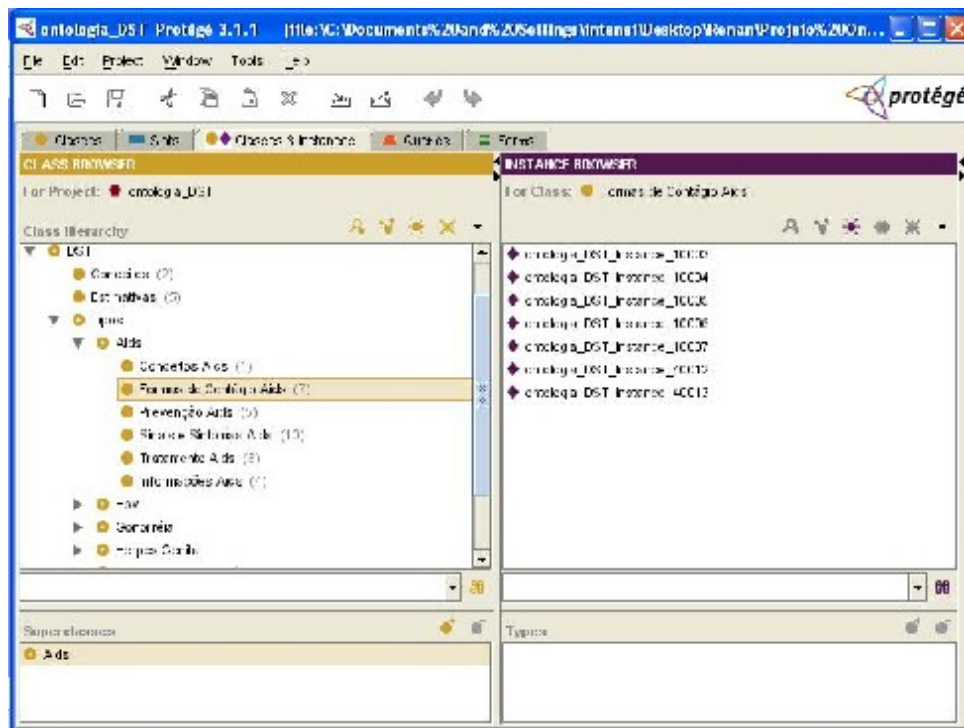


Figura 26. Consulta a ontologia.

Na Figura 27 foram consultados, por meio do *plugin Query*, as formas de contágio da AIDS, trazendo unicamente como resultado as sete instâncias existentes na ontologia, como visualizado na Figura 23.

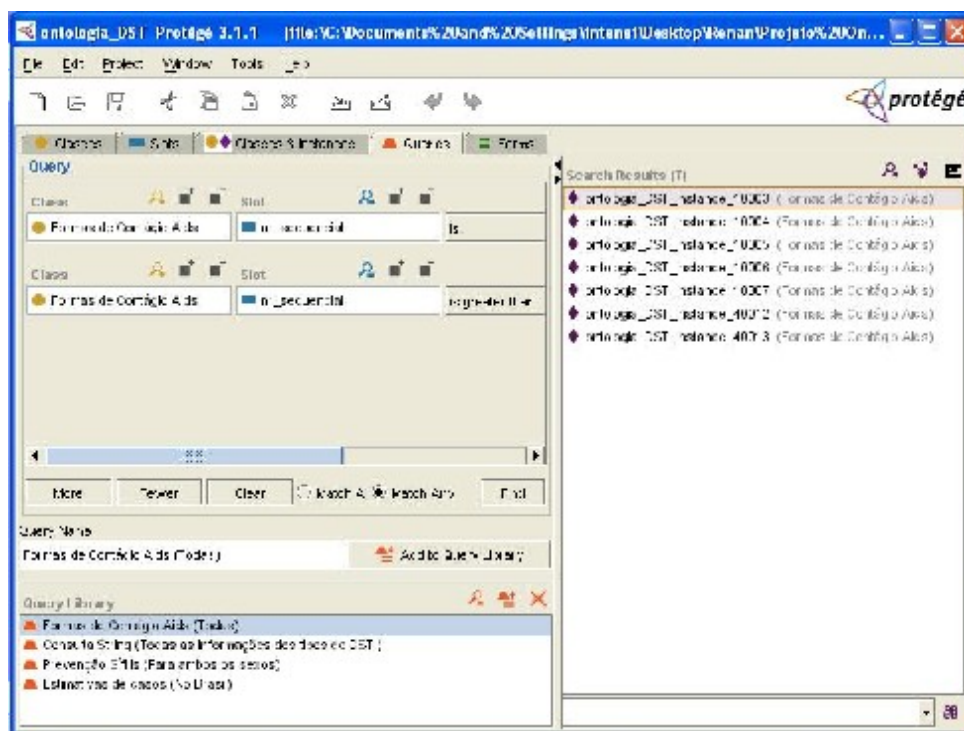


Figura 27. Resultado da consulta a ontologia.

Logo, ao executar a consulta sobre a base de dados estruturada na ontologia, tem-se como resposta, somente o que diz respeito ao consultado, pois ao se consultar as Formas de Contágio da Aids, como visto acima, existiam sete instâncias na ontologia e, somente estas foram trazidas como resultado.

Um outro benefício apresentado pela ontologia, é a padronização gerada pela estruturação da base de conhecimentos das DST. Uma vez que esta forma de padronização seja adotada para a implementação de outras ontologias, tem-se facilitado o compartilhamento de informações entre as ontologias.

Além disso, ainda tem-se a possibilidade de realizar inferências no conteúdo para agregar conhecimento, ou seja, deduções, sobre o domínio estruturado na ontologia. Um exemplo disso pode ser observado na Figura 21, onde pode-se deduzir facilmente que a Sífilis é um tipo de DST. Isto só é possível pela forma estruturada da ontologia gerada.

Mediante os estudos realizados nesta pesquisa, pode-se observar que o desenvolvimento de ontologias representam uma solução para a falta de estruturação e padronização de conhecimentos presentes nas bases, como no caso deste trabalho, nas bases de dados da área médica.

CONCLUSÃO

A ontologia desenvolvida nesta pesquisa tem o intuito de estruturar a base de conhecimentos referente as Doenças Sexualmente Transmissíveis, como por exemplo: AIDS, HPV, gonorréia, linfogranuloma venéreo, herpes genital, sífilis, sífilis congênita e tricomoníase.

Esta pesquisa demonstrou a conceitualização de ontologia, sua origem na filosofia e adequação a inteligência artificial, juntamente com composição, tipos, vantagens e desvantagens, metodologias, áreas de aplicação, gestão do conhecimento e ferramentas para a construção de ontologias.

No desenvolvimento da ontologia foi utilizada a metodologia *Methontology*, que possibilita detalhar o processo de desenvolvimento, por meio de suas fases. Na implementação, que representa uma delas, utilizou-se a ferramenta *Protégé*, construindo-se a ontologia proposta e, logo após, inseriu-se dados na mesma, formando sua base de conhecimentos.

A utilização da ferramenta Protégé, apesar de encontrar-se pouca documentação sobre a mesma, facilitou o desenvolvimento da ontologia, e por meio de seu ambiente de fácil interação com o usuário e suas possibilidade de uso, permitiu-se uma solução para a falta de estruturação e padronização nas bases de conhecimentos.

Logo, por meio das fases da metodologia *Methontology* e a ferramenta *Protégé*, foi desenvolvida a ontologia, unindo-se a teoria apresentada pela pesquisa a prática de sua construção, atingindo-se assim, os objetivos anteriormente definidos.

A recente utilização das ontologias pela inteligência artificial, dificulta a busca por bibliografias, pois os livros com essa abordagem em português não foram encontrados e, em inglês, são raros. Assim, a bibliografia desta fundamenta-se, na sua grande maioria, em teses, dissertações e projetos desenvolvidos por acadêmicos de

outras Universidades, dentro e fora do país, além de livros na área de Ontologia na Filosofia, Inteligência Artificial, Gestão do Conhecimento e Doenças Sexualmente Transmissíveis.

É importante citar que esta é a primeira pesquisa envolvendo ontologias, desenvolvida no curso de Ciência da Computação, da UNESC, e sua continuidade envolve a ampliação da ontologia gerada sobre o domínio das doenças sexualmente transmissíveis. Este conhecimento pode ser armazenando em um banco de dados a fim de se aplicar a ontologia gerada e executar sua fase de manutenção.

Na continuação desta pesquisa, tem-se algumas possibilidades de trabalhos futuros como:

- a) desenvolver um sistema especialista para apoio ao diagnóstico, prognóstico e prevenção das DSTs;
- b) desenvolver um tutor inteligente para apoio ao ensino;
- c) realizar um estudo comparativo entre as metodologias para a construção de ontologias, utilizando não somente as citadas nesta pesquisa, mas também outras existentes;
- d) explorar os diversos *plugins* existentes na *Protégé* ou disponibilizados pelo *site* da ferramenta;
- e) utilizar as ontologias, como forma de representar e estruturar o conhecimento, para a construção de novos *softwares*, auxiliando assim a área de Engenharia de *Software*;
- f) desenvolver ontologias em uma base de dados, anterior a etapa de *data mining*²⁴, como uma forma de preparação dos dados.

²⁴ Uso de técnicas automáticas de exploração de grandes quantidades de dados de forma a descobrir novos padrões e relações que, devido ao volume de dados, não seriam facilmente descobertos a olho nu pelo ser humano (CARVALHO, 2002).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maurício B; BAX, Marcello P. **Uma visão geral sobre ontologias:** pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. Revista Ciência da Informação. Brasília: v. 32, n. 3, IBICIT, set/dez 2003. Disponível em: <www.ibict.br/cienciadainformacao/include/getdoc.php?id=223&article=36&mode=pdf>. Acesso em: 8. out. 2005.

ANGELONI, Maria Terezinha. **Organizações do conhecimento:** infra-estrutura, pessoas e tecnologias. São Paulo: Saraiva, 2002.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. **Temas de filosofia.** 2. ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1998.

ARAÚJO, Moysés de. **Educação a Distância e Web Semântica:** Modelagem Ontológica de Materiais e Objetos de Aprendizagem para a Plataforma COL. 2003. 191 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22072005-165858/publico/lastTese.pdf>. Acesso em: 10 out. 2005.

ARPÍREZ, J.C.; et.al. WebODE: A Scalable Workbench for Ontological Engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE, 2001, Victoria, Canada. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://boole.cs.iastate.edu/book/1-Science/1-ComputerScience/4-Software/Ontology/WebODE/arpirezEtAl01_submission.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2005.

BARROSO, Antonio Carlos de Oliveira; GOMES, Elisabeth Braz Pereira. **Tentando entender a gestão do conhecimento.** Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 147-170, 1999.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial:** ferramentas e teorias. Florianópolis: UFSC, 1998.

BLANC, Mafalda de Faria. **Estudos sobre o ser.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

BLANC, Mafalda de Faria. **Introdução à ontologia.** Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

CARVALHO, Luís Alfredo Vidal de. **Datamining: A Mineração de Dados no Marketing, Medicina, Economia, Engenharia e Administração.** 2. ed. São Paulo: Érica Ltda, 2002.

CASTILLO, Eduardo Velázquez. **Aplicação de ontologia e sistema especialista para diagnóstico de falhas em transformadores de potência.** 2003. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. Disponível em:

<<http://150.162.90.250/teses/PEEL0882.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2006.

CHAUÍ, Marilena de Sousa. **Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles.** 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

DATASUS. **Doenças Sexualmente Transmissíveis.** Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>.

DEITEL, H.M; DEITEL, P. J. **Java: como programar.** 6.ed São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.

FELICÍSSIMO, Carolina Howard. **Interoperabilidade Semântica na Web: Uma Estratégia para o Alinhamento Taxonômico de Ontologias.** 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004. Disponível em: <<http://cato.les.inf.puc-rio.br:8080/cato/Publications/DissertacaoCAROL.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2005.

FELICÍSSIMO, Carolina Howard. et. al. Geração de Ontologias subsidiada pela Engenharia de Requisitos. In: WORKSHOP EM ENGENHARIA DE REQUISITOS, Piracicaba-SP, Brasil, 2003. **Anais eletrônicos.** Disponível em: <http://sl.les.inf.puc-rio.br/cel/Artigos/Felicissimo_WER2003.pdf>. Acesso em: 30 out. 2005.

LÓPEZ, Mariano Fernández. **A survey on methodologies for developing, maintaining, evaluating and reengineering ontologies.** Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. Spain. 2000. Disponível em: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-4.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa.** 6. ed. rev. e atual Curitiba: Positivo, 2004.

FREITAS, Frederico Luiz Gonçalves de. **Ontologias e a Web Semântica.** 2003. 52 f. Tese (Pós-Graduação em Informática) – Universidade Católica de Santos – UniSantos. Santos. São Paulo. 2003. Disponível em: <http://compsem.inf.ufsc.br/~gauthier/EGC8005/material/Ontologia_Web_semantica.pdf>. Acesso em:

GAVA, Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva de. **Uma ontologia de domínio para a aprendizagem cooperativa**. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - NCE - IM/UFRJ 2003. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper36.pdf>>. Acesso em: 12 out 2005.

GENNARI, John H. et. al. **The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development**. Stanford Medical Informatics. 2002. Disponível em: <smi-web.stanford.edu/auslese/smi-web/reports/SMI-2002-0943.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2005.

GOMÉZ-PERÉZ, Assuncion; BENJAMINS, V. Richards. **Overview of knowledge sharing and reuse components: Ontologies and problem-solving methods**. In: Proceedings Of The Ijcai-99 Workshop On Ontologies And Problem-Solving Methods, 1999. Disponível em: <www.cs.toronto.edu/~mkolp/lis2103/1-gomez.pdf>. Acesso em: 15 out. 2005.

GUIMARÃES, Francisco José Zamith. **Utilização de ontologias no domínio B2C**. 2002. 195 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Informática) – Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2002. Disponível em: <www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/>. Acesso em: 12 ago. 2005.

HINRICHSEN, Sylvia Lemos. **DIP : doenças infecciosas e parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

KERR, Eduardo Santos. **Ketib – Um processo de representação de informações para textos complexos**. 2000. 100 f. Trabalho Final (Mestrado em Ciência da Computação na Área de Engenharia de Computação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. São Paulo. 2003. Disponível em: <<http://www.las.ic.unicamp.br/paulo/teses/20030730-MP-Eduardo.Santos.Kerr-Ketib.Um.processo.de.representacao.de.informacoes.para.textos.complexos.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2005.

LEMGRUBER, Ivan (Editor). **Tratado de ginecologia da Febrasgo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

LUGER, George F. **Inteligência artificial: estruturas e estratégias para a resolução de problemas complexos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MACEDO, Néstor Adolfo Mamani. **Criando uma Arquitetura de Memória Corporativa Baseada em um Modelo de Negócio**. 2003. 172 f. Tese (Doutorado em Informática) – Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio

de Janeiro. Rio de Janeiro. 2003. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~julio/teseNestor.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2005.

MAEDCHE, Alexander. **Ontology learning for the semantic web**. Boston: Kluwer Academic, 2002.

MARTINS JUNIOR, José. **Classificação de Páginas na Internet**. 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-12092003-101358/publico/Martins_Dissertacao.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2005.

MICHAELIS. **Dicionário Prático Michaelis Digital**. São Paulo. 1998. CD-ROM.

MENDES, Antonio. **Programando com XML**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MOREIRA, Alexandra. **Tesauros e Ontologias: Estudo de Definições Presentes na Literatura das Áreas das Ciências da Computação e da Informação, Utilizando-se o Método Analítico-Sintético**. 2003. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola em Ciência da Informação, Universidade Federal De Minas Gerais. Belo Horizonte. 2003. Disponível em: <www.r020.com.ar/docs/848>. Acesso em: 01 nov. 2005.

MORTARI, Cezar A. **Introdução à Lógica**. São Paulo: Ed. Unesp, 2001.

MUSEN, Mark A.; NOY, Natalya F. **The PROMPT Suite: Interactive Tools For Ontology Merging And Mapping**. Stanford Medical Informatics, Stanford University. Stanford, US. 2003. Disponível em: <http://smi-web.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-2003-0973.pdf>. Acesso em: 01 nov.2005.

NARDON, Fabiane Bizinella. **Compartilhamento de conhecimento em saúde utilizando ontologia e banco de dados dedutivos**. Universidade de São Paulo. USP. 2003. Disponível em: <<http://www.tridedalo.com.br/fabiane/publications/i2ts.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2006.

NOVELLO, Taisa Carla. **Ontologia, Sistemas Baseados em Conhecimentos e Modelos de Banco de Dados**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. 2002. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_taisa.pdf>. Acesso em: 19 out. 2005.

NOY, N.F.; et.al. **The Knowledge Model of Protégé-2000**: combining interoperability and flexibility. 2000. Disponível em: <<http://smi-web.stanford.edu/auslese/smi-web/reports/SMI-2000-0830.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2005.

OLIVEIRA, Ismênia Ribeiro de; NETO, Rafael de Sousa; GIRARDI, Rosário. **Uma Ontologia para a Especificação de Sistemas de Padrões**. Universidade Federal Maranhão (UFMA). São Luís – Maranhão. 2004. Disponível em: <http://sugarloafplop2004.ufc.br/acceptedPapers/spa/SPA_01.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2005.

RUSSELL, Stuart. J.; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. Tradução: Vandenberg D. de Souza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SCHIPIURA, Cezar Augusto. **CAS: Uma interface em linguagem natural para auxílio à decisão na área da saúde**. 2004. 176f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia na Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba. 2004. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/multimidia/ppgts/teses/cezar_augusto.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2006.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. São Paulo: Addison-Wesley, 2003.

STRATHERN, Paul. **Aristóteles em 90 minutos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

SURE, York et. al. **OntoEdit: Collaborative Ontology Engineering for the Semantic Web**. In: Proceedings of the International Semantic Web Conference 2002 (ISWC 2002), June 9-12 2002, Sardinia, Italia. Disponível em: <www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2002_iswc_ontoedit.pdf>. Acesso em: 12 out. 2005.

TANENBAUM, Andrew S.; WOODHULL, Albert S. **Sistemas operacionais : projeto e implementação**. 2.ed Porto Alegre: Bookman, 2000.

TEIXEIRA, Jayme. **Gerenciando conhecimento**: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento dos negócios. Rio de Janeiro: SENAC, 2000.

TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Gestão do conhecimento**: o grande desafio empresarial: inclui o modelo das sete dimensões da gestão do conhecimento. 5.ed. rev. e atual São Paulo: Negócio, 2005.

VEGA, J.C.A. **WebODE User's Manual**. Laboratory of Artificial Intelligence, School of Computer Science, Technical University of Madrid, dezembro 2000. Disponível em: <<http://boole.cs.iastate.edu/book/1-Science/1-ComputerScience/4-Software/Ontology/WebODE/usermanual.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2005.

VERONESI, Ricardo; FOCACCIA, Roberto. **Tratado de infectologia**. São Paulo: Atheneu, 1999.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BARONE, Dante. **Sociedades artificiais**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial: ferramentas e teorias**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BONIFÁCIO, Ailton Sérgio. **Ontologias e Consulta Semântica: Uma Aplicação ao Caso Lattes**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ailton/Trabalhos/Disserta%C3%A7ao%20de%20Mestrado-Ailton-Final.pdf>. Acesso em: 12 out. 2005.

CANTELE, Regina C. et al. Reengenharia e Ontologias: Análise e Aplicação. **I Workshop de Web Semântica**. São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.ucb.br/ucbtic/wws2004/articles/13_wws2004_final.pdf. Acesso em: 01 set. 2005.

GANASCIA, Jean Gabriel. **Inteligência artificial**. São Paulo: Ática, 1997.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

PINHEIRO, Ulysses; RUFFINO, Marco; SMITH, Plínio Junqueira. **Ontologia, conhecimento e linguagem: um encontro de filósofos latino-americanos**. Rio de Janeiro: Faperj, 2001.

REZENDE, S. O. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2003.

RICH, Elaine. **Inteligência artificial**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

SAMPAIO, Jonice de Oliveira. **Gestão de Conhecimento e Tecnologia de Informação: Estudos sobre ferramentas e arquiteturas**. Universidade federal do Rio de Janeiro. UFRJ. 2001. Disponível em: <http://dataware.nce.ufrj.br:8080/dataware/publicacoes/dataware/fisico/projetosFinais/gestaodoconhecimento/SAMPAIO-2001.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2006.

STAAB, S.; MAEDCHE, A. **Knowledge portals – ontologies at work**. Disponível em:
<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/Publ/2001/KP-OaW_sstama_2001.pdf>.
Acesso em: 07 set. 2005.

WHITBY, Blay. **Inteligência artificial: um guia para iniciantes**. São Paulo: Madras,
2004.

APÊNDICE A – TUTORIAL DA FERRAMENTA PROTÉGÉ

Protégé é uma ferramenta utilizada para a estruturação de bases de conhecimentos organizadas em ontologias, possuindo características como: é gratuita, facilitando que um grande número de usuários tenha acesso; disponibiliza seu código fonte para possíveis alterações e contribuições; e ainda é desenvolvida na linguagem de programação java, o que facilita sua expansão.

A ferramenta, assim como seu código fonte, encontram-se disponíveis para *download* no site <http://protege.stanford.edu/>, onde é solicitado do usuário um cadastro, não obrigatório, no qual são descritas informações básicas, como: nome, e-mail, organização envolvida, como chegou até a página, projeto e descrição. No mesmo cadastro tem-se a opção de participar de grupos de discussão sobre assuntos envolvidos com a ferramenta.

O *download* encontra-se disponível para as plataformas: Windows, Mac OS X, AIX, Solaris, Linux, HP-UX, Any Unix Platform. Disponibiliza-se, para todas as plataformas, a opção de *download* da instalação com a Máquina Virtual Java (JVM), ou sem ela, caso o usuário já possua a mesma instalada.

A instalação da ferramenta é bastante simples, mesmo não sendo disponibilizada uma versão em português, os termos utilizados são facilmente compreendidos.

Este tutorial da ferramenta *Protégé* foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar um material de auxílio para novas pesquisas na área, bem como para a utilização da ferramenta. Desta forma compreende informações acerca da instalação; utilização e recursos adicionais.

1 INSTALAÇÃO

O primeiro passo após efetuar o *download* da mesma, é executar o arquivo executável *install_protege*. A partir daí o *software* inicializa a instalação e abre uma tela com opções, conforme a Figura 28, na qual o usuário pode escolher se irá instalar a versão básica, completa ou customizada; o diretório de localização e a Máquina Virtual Java, no decorrer do processo. A opção para instalação da JVM só é apresentada se o *download* foi feito com sua presença.

A versão completa inclui: o *Sistema Protégé*, que é a base da ferramenta, na qual são instalados os *plugins*²⁵ adicionais e realizadas as operações básicas, como: salvar, abrir, criar, exportar projetos, entre outros; o *Editor Protégé-Frames*, onde são criadas, editadas e visualizadas as *Classes*, *Slots*, *Facets* e *Instances*; *Editor Protégé-OWL*, utilizado por usuários que necessitem trabalhar com a linguagem de ontologias para web, *Web Ontology Language (OWL)* ; e alguns *plugins* opcionais, não citados. A versão básica inclui apenas o *Sistema Protégé* e *Editor Protégé-Frames*.

A versão completa foi a escolhida para a instalação, pois assim pode-se explorar melhor os recursos oferecidos pela ferramenta e aumentar o número de informações oferecidas por este tutorial, apesar da versão básica trazer recursos suficientes para a construção de uma ontologia de nível não avançado.

²⁵ São programas de computador que servem normalmente para adicionar funções a outros programas para provir alguma função particular ou muito específica (MICHAELIS, 1998).

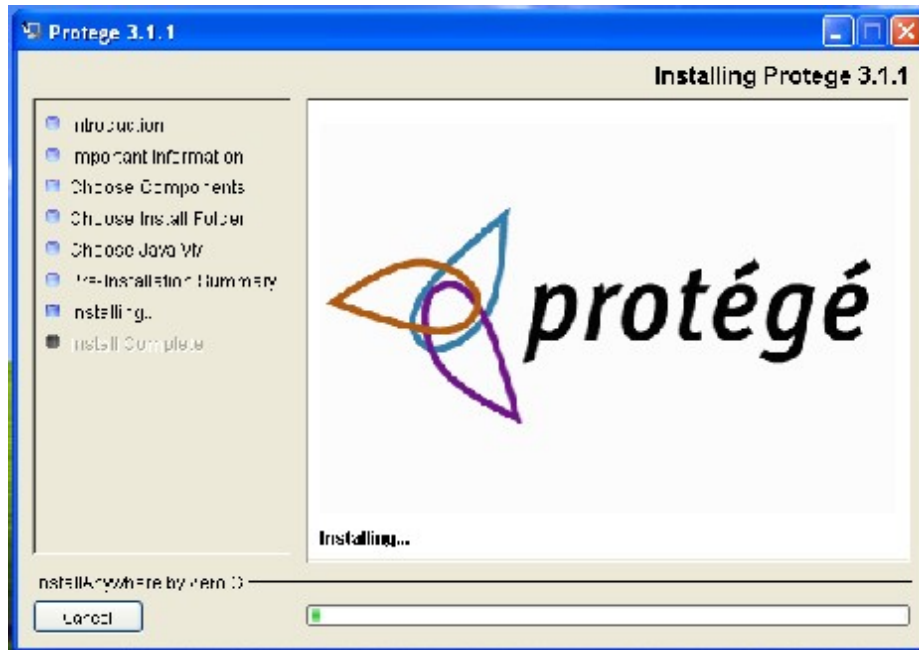


Figura 28. Tela de instalação da ferramenta.

Após a escolha das opções citadas anteriormente, a ferramenta trata de concluir a instalação, de forma simples e rápida, estando pronta para a utilização.

2 UTILIZAÇÃO

A ferramenta, em sua versão instalada, 3.1.1, possui uma *interface* simples, e de fácil interação com o usuário, seguindo o Padrão *Windows*. Traz consigo dois menus, o principal e o atalho, conforme Figura 29.

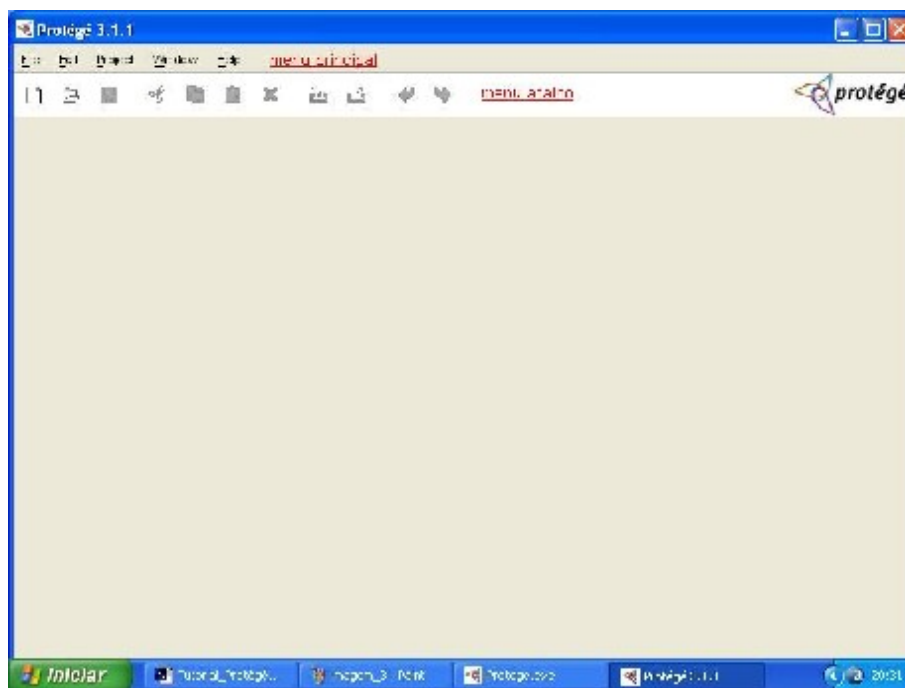


Figura 29. Tela principal da ferramenta.

Em seu menu principal possui opções de *File* (Arquivo), *Edit* (Editar), *Project* (Projeto), *Window* (Janela) e *Help* (Ajuda). Já em seu menu atalho possui opções do projeto utilizadas mais freqüentemente, como: *New* (Novo), *Open* (Abrir), *Save* (Salvar), *Cut* (Recortar), *Copy* (Copiar), *Paste* (Colar), *Clear* (Fechar), *Archive Current Version* (Arquivar versão), *Revert to a Previous Version* (Reverter para versão anterior), *Undo* (Desfazer) e *Redo* (Refazer), encontradas nesta ordem, no sentido da esquerda para a direita.

Ao se abrir a ferramenta, tem-se uma tela de boas vindas (*Welcome to Protégé*), com opções de abrir os projetos recentemente acessados, criar um novo ou localizar outros projetos em diretórios diferentes (Figura 30).

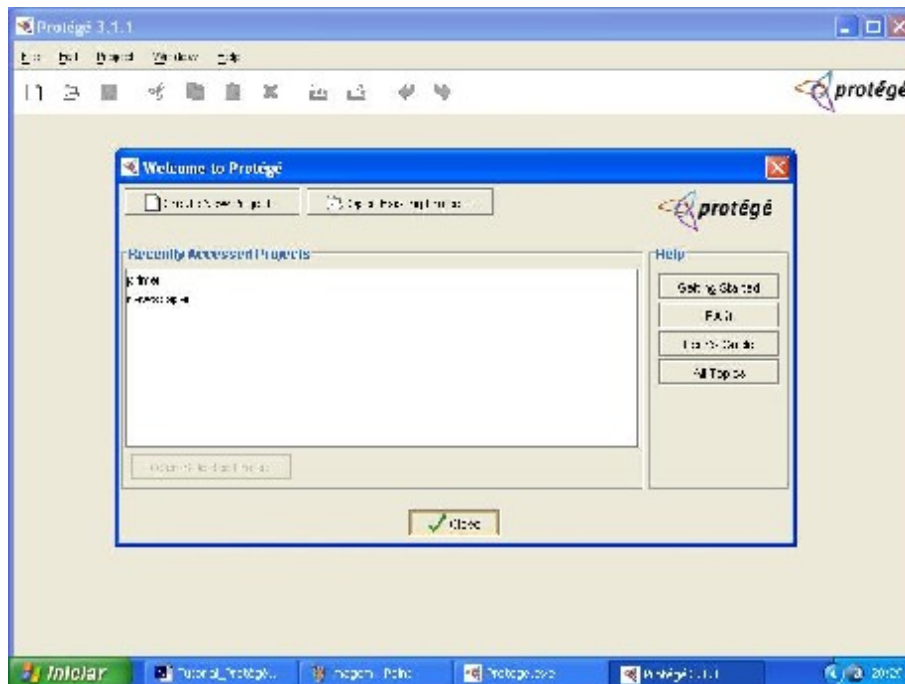


Figura 30. Tela inicial de boas vindas.

O *Help* presente nesta tela e também na ferramenta, funciona como *link*, que aponta para a página da ferramenta, onde traz os assuntos relacionados.

A construção de uma nova ontologia envolve a criação de um novo projeto, apresentado a seguir.

2.1 CRIANDO UM NOVO PROJETO

A criação de um novo projeto, conforme a Figura 31, envolve a escolha do tipo do arquivo a ser criado. As opções são: *Protege Files*, arquivo padrão da ferramenta; *Protege DataBase*, voltado para aplicações de banco de dados; e *Experimental XML File*, geração de arquivos em XML. Tem-se a opção ainda de criar

um novo projeto, a partir de um já existente, assinalando o *checkbox* na parte superior e localizando o mesmo do seu diretório de origem.

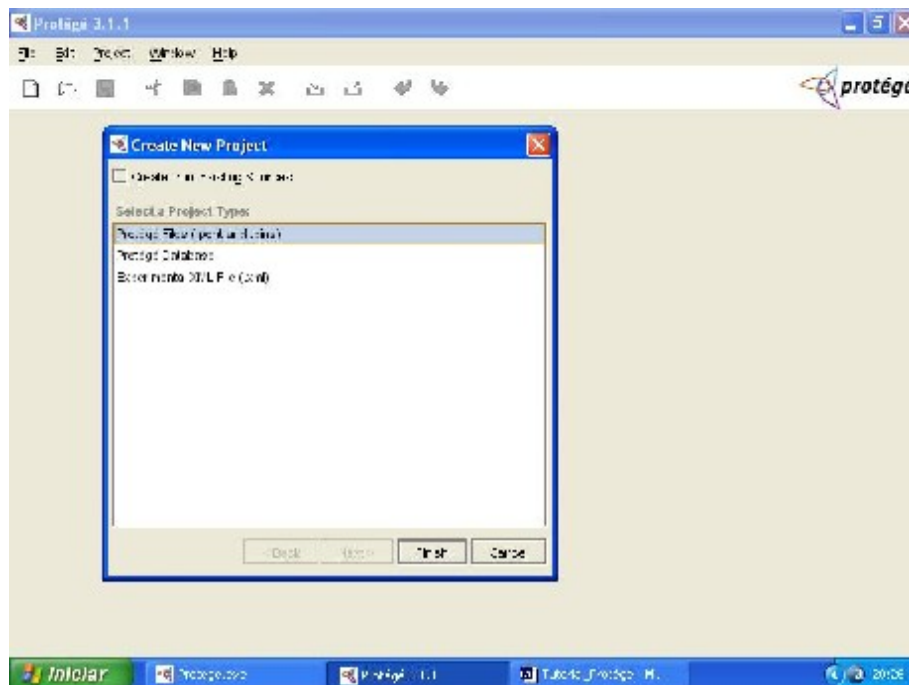


Figura 31. Criando um novo projeto.

O tipo de projeto escolhido foi o Arquivo Padrão, *Protege Files*, pois tem-se a utilização da ferramenta em nível experimental.

Feita esta escolha a ferramenta se encarrega de carregar as opções e configurações utilizadas pelo tipo de projeto escolhido.

O próximo passo é salvar o novo projeto. Para isto pode-se clicar no ícone *Save* (disquete) do menu de atalho, ou selecionar no menu *File* a opção *Save*, aparecendo assim, uma tela na qual escolhe-se o diretório e nome do projeto, conforme a Figura 32. Automaticamente a ferramenta nomeia o arquivo que armazena as classes (*.point) e outro que armazena as instâncias (*.pins) com o nome escolhido. Feito isto é só confirmar e salvar o projeto.

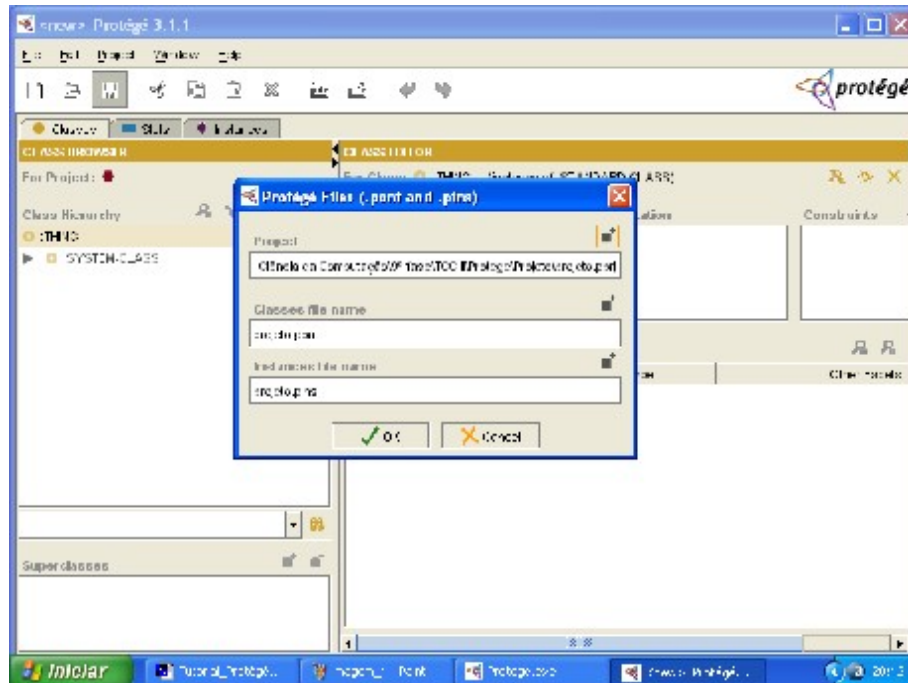


Figura 32. Salvando um novo projeto.

Agora a ferramenta está pronta para iniciar a construção da ontologia desejada.

2.2 CONSTRUINDO UMA ONTOLOGIA

As ontologias fundamentam-se nos conceitos de: classes (conceitos); *slots* (relações); *facets* (funções); *instances* (instâncias); e *axioms* (axiomas), quando necessários. Assim é fundamental sua inteira compreensão para entender o processo de construção. A seguir descreve-se cada um deles e, juntamente, a forma como é representado na ferramenta.

2.2.1 Classes (conceitos)

As classes são o centro da maioria das ontologias, elas descrevem o conceito de um domínio.

A ferramenta cria uma classe por *default*, ao se criar um projeto, *THING* e sua sub-classe *SYSTEM-CLASS*. Todas as classes criadas devem ser sub-classes de *THING*, ou seja, ela é a classe raiz de toda a hierarquia.

A construção de uma ontologia utilizando a ferramenta, envolve o tema escolhido, uma pequena parte de uma ontologia de hospital.

Os conceitos do domínio utilizados são:

Hospital

- Pessoa
 - Funcionário
 - Médico
 - Enfermeiro
 - Faxineira
 - Paciente

O primeiro passo a partir dos conceitos, é a construção das classes na ferramenta, segundo as seguintes etapas, conforme a Figura 33:

1. assegurar-se de que a pasta de classes está selecionada;
2. selecionar a classe raiz *THING* no *Class Browser*;
3. clicar sobre o botão *Create Class*;

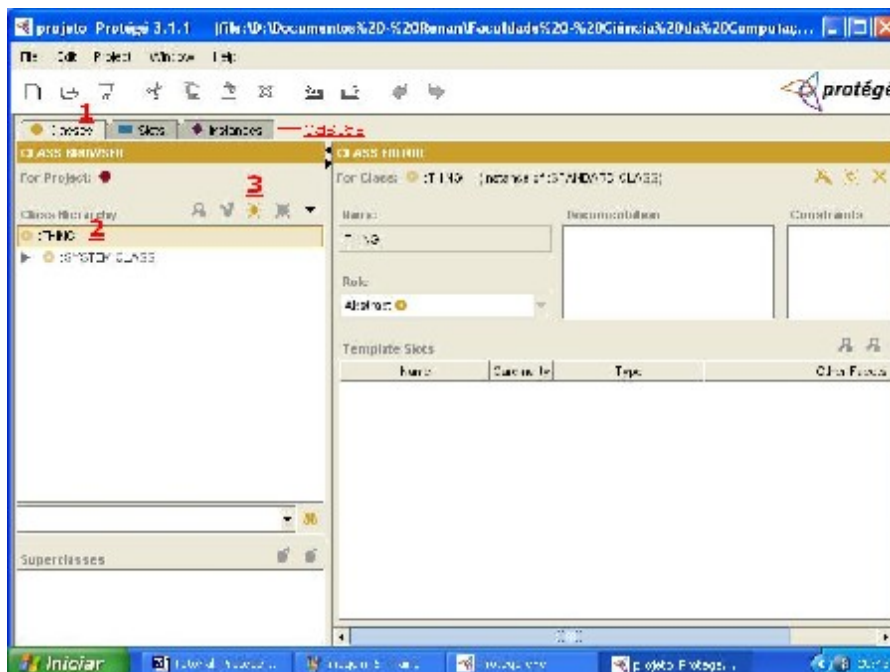


Figura 33. Criando uma classe.

4. após isto será criada uma classe com o nome Projeto_Class_ + o numero da classe criada, neste caso, Projeto_Class_0;
5. seu nome deve ser editado para o nome da classe desejada, Hospital.
Classes são escritas com letra inicial maiúscula e o restante em letras minúsculas. Logo abaixo tem-se a opção de escolher a função (*Role*) da classe. Normalmente utiliza-se o tipo *abstract* para classes que não são de ultimo nível e, *concrete* quando são. Contudo esta opção pode ser editada ao final da ontologia, conforme a necessidade, conforme Figura 34.

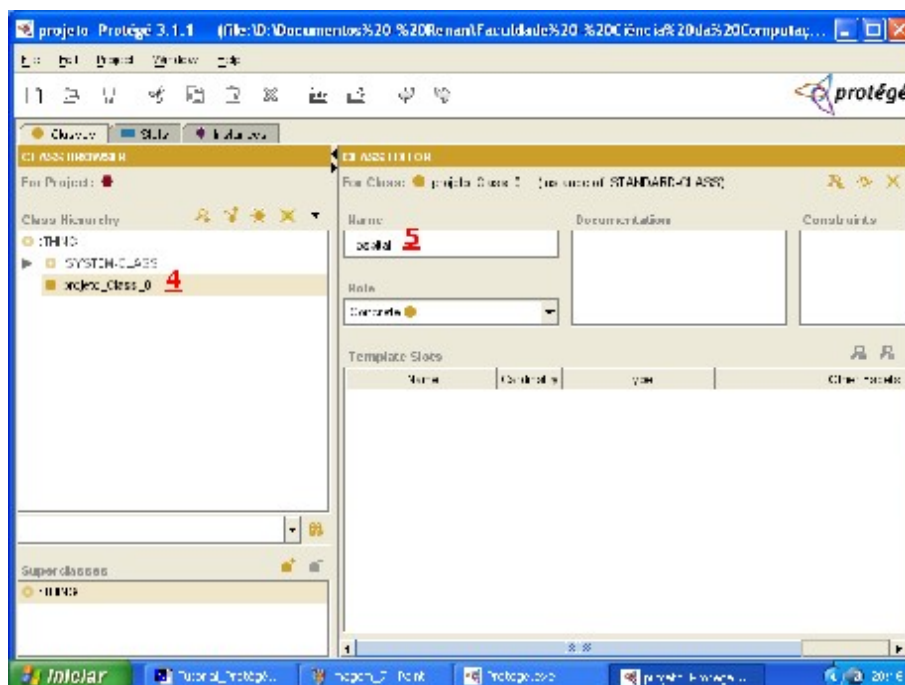


Figura 34. Renomeando a classe criada.

Seguido estes passos o resultado esperado é visualizado na Figura 35, a seguir.

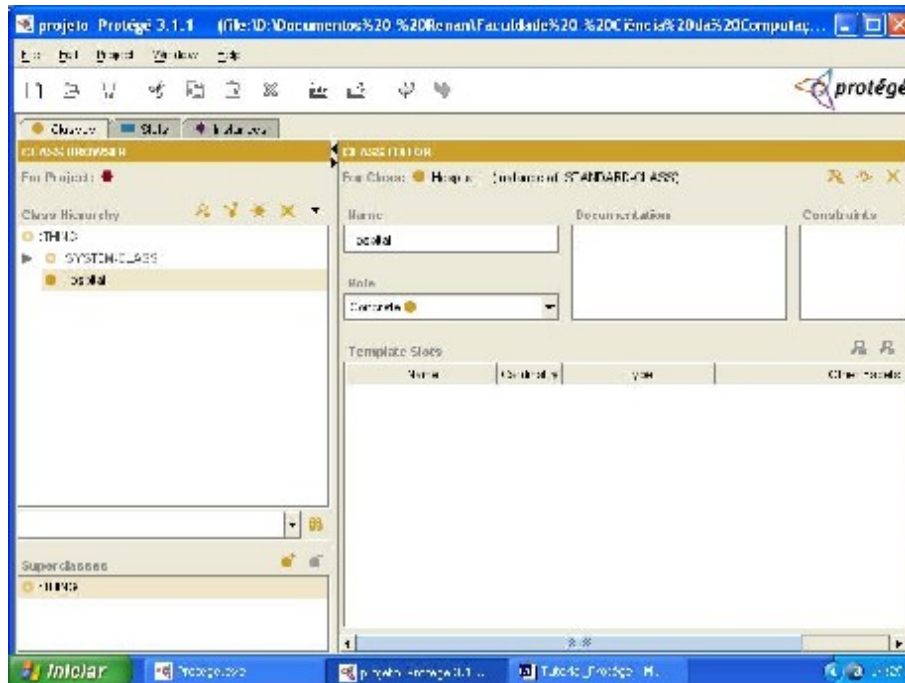


Figura 35. Resultado da criação da classe Hospital.

Visto o procedimento a ser seguido para a construção da classe Hospital, sub-classe de *THING*, deve-se criar as demais classes e subclasses, conforme os conceitos do domínio citados anteriormente.

Terminada a criação das classes, a ontologia deve estar conforme a Figura 36.

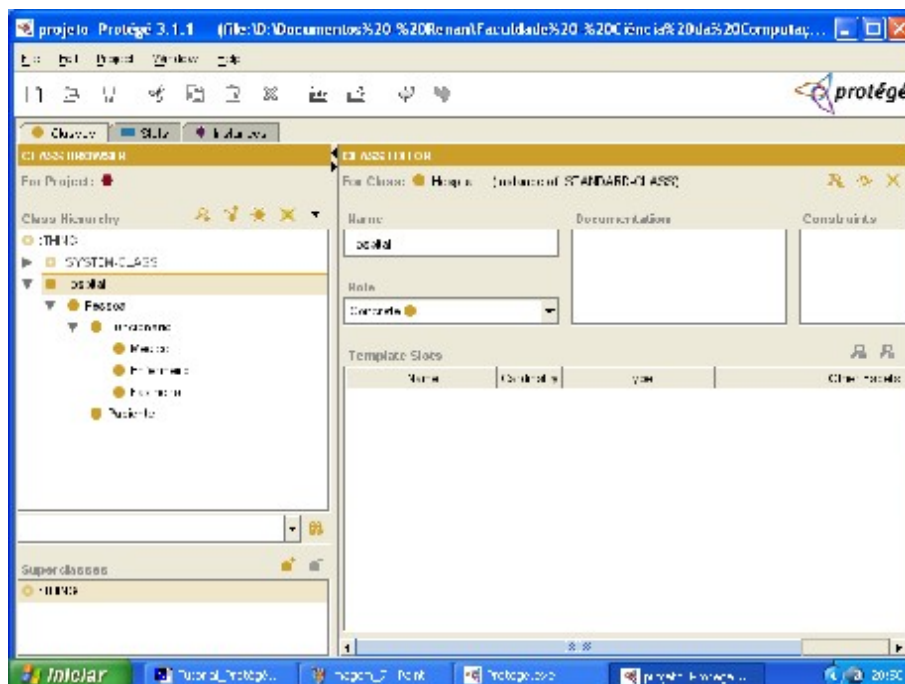


Figura 36. Resultado da criação de todas as classes do domínio.

Conclui-se assim, a primeira fase para a construção da ontologia Hospital, a criação das classes e sub-classes. A seguir tem-se uma possibilidade que facilita ainda mais sua construção, trazendo como consequência uma economia de tempo, a definição de múltiplas heranças.

2.2.1.1 Múltiplas Heranças

Outra possibilidade que a ferramenta proporciona é a Múltipla Herança (Superclasses), fazendo com que uma classe herde características de outra, além das heranças padrões (entre classes pai e filha), economizando tempo e evitando que os mesmos *slots* (relações), por exemplo, sejam definidos para diversas subclasses ou classes irmãs, ou seja, classes que estão no mesmo nível de hierarquia.

Uma múltipla herança pode ser feita seguindo os seguintes passos, visualizados na Figura 37:

1. selecionar a classe Funcionário no *Class Browser*;
2. observar que logo abaixo, no campo Superclasses aparece a atual, Pessoa;
3. clicar no botão *Add Superclass*;
4. com isso abrirá uma janela, *Select Class*, onde seleciona-se a classe da qual Funcionário irá herdar as características, Paciente;
5. logo após confirmar no botão ok;

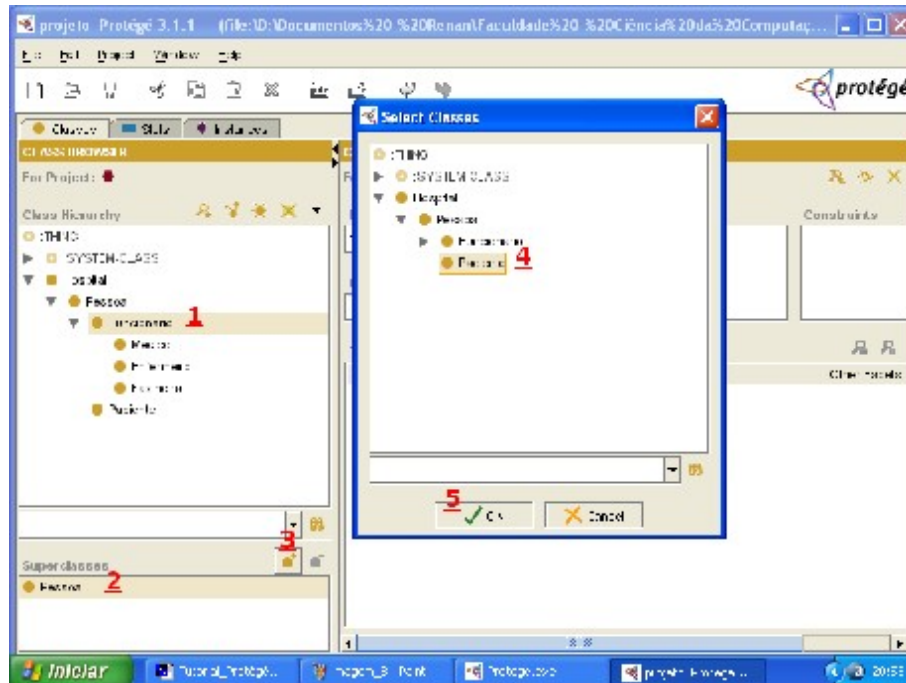


Figura 37. Inserindo uma Múltipla Herança.

Agora, ao se selecionar a classe Funcionário nota-se que no campo Superclasses aparece, além de Pessoa, também Paciente, segundo Figura 38.

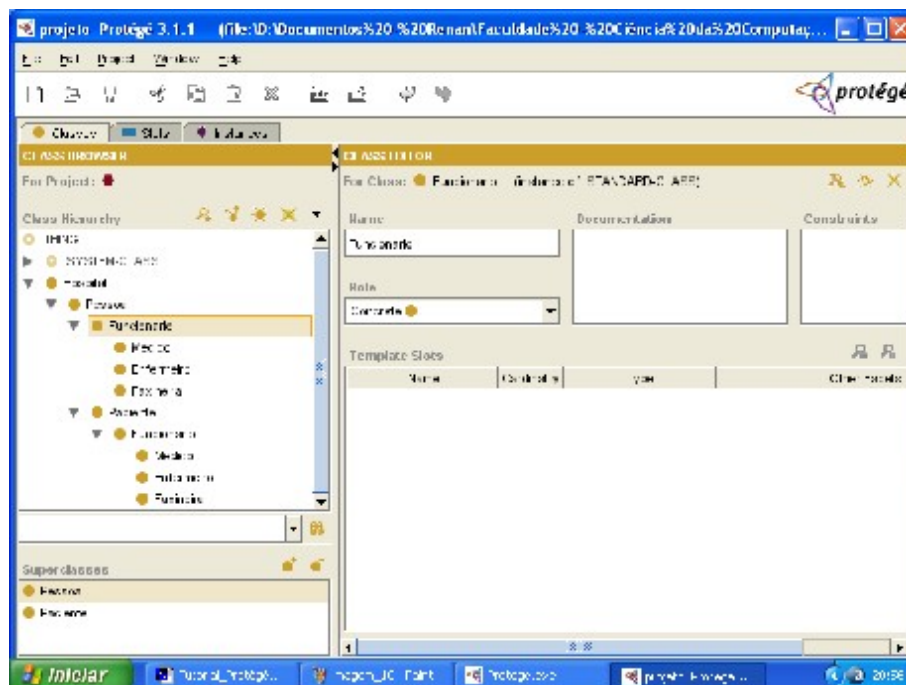


Figura 38. Herança Múltipla entre Funcionário e Paciente.

Assim finalizam-se os passos para a múltipla herança, e também as definições relacionadas as classes. Logo, o próximo passo é o conhecimento de suas propriedades, os *slots* (relações).

2.2.2 Slots (relações)

Os slots definem as propriedades das classes e instâncias.

A criação de slots na ferramenta pode ser feita segundo duas formas, o primeiro modo segue os seguintes passos, conforme Figura 39:

1. selecionar a classe Paciente no *Class Browser*;
2. no canto inferior direito clicar no botão *Create Slot*;
3. na tela aberta pelo sistema, deve-se editar o nome do *slot*. Seu nome é escrito inteiramente em letras minúsculas;
4. definido o nome, informa-se o tipo, sendo que os demais campos não necessitam ser editados. Fecha-se a tela para concluir o processo. Nota-se que o domínio a qual pertence o *slot* é informado automaticamente no canto inferior direito, ao abrir-se a tela.

Nesta tela ainda existe a possibilidade de documentar o *slot* criado, atribuir valores modelo ou por *default*.

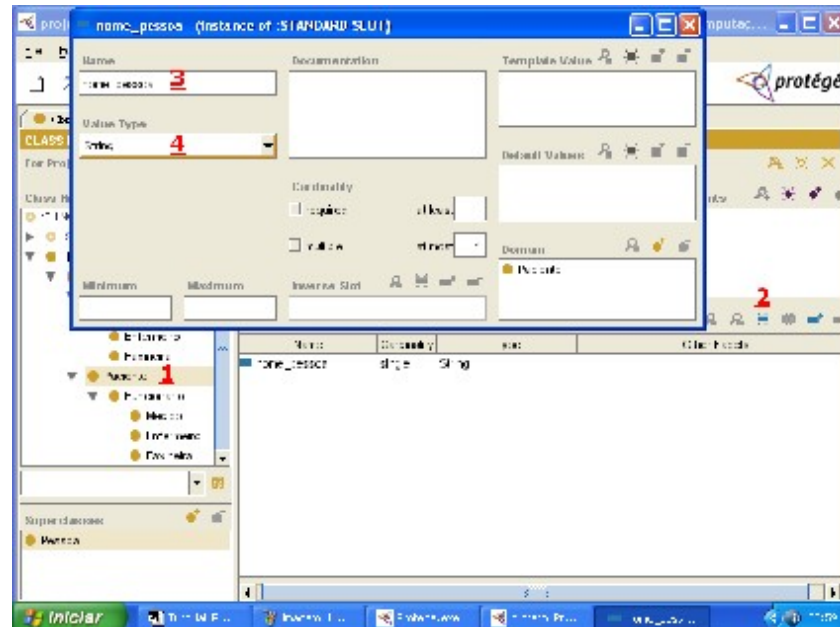


Figura 39. Criando um Slot por meio da pasta Classes.

Nota-se no campo *Template Slots*, no canto inferior direito, que aparece o *slot* criado. Quando seleciona-se a classe Funcionário, assim como suas sub-classes, também aparece o *slot* criado, devido a múltipla herança entre as classes. O detalhe é que a ferramenta mostra o *slot* herdado com outro ícone.

Na classe Funcionário, o *slot* código é uma característica própria, já o nome_pessoa é herdado, conforme Figura 40.

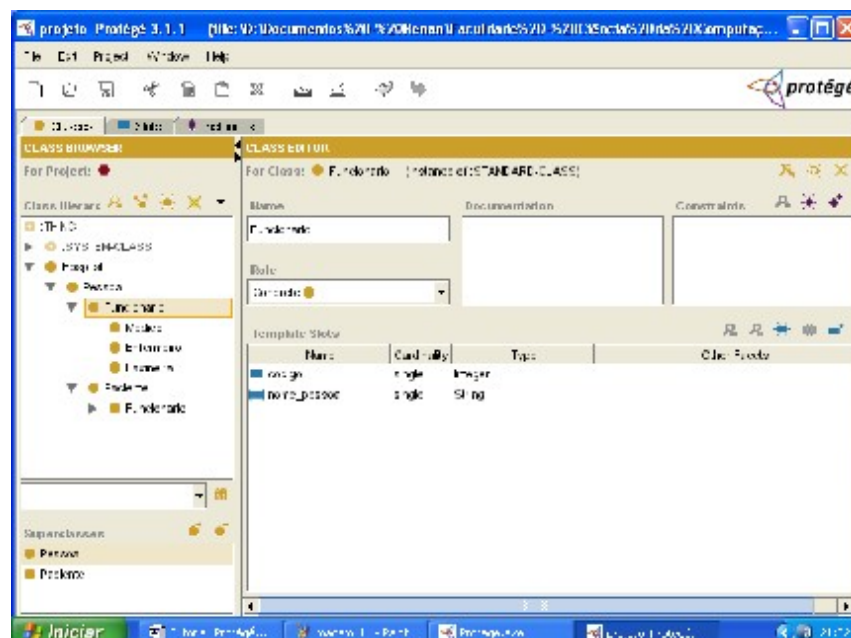


Figura 40. Visualizando os slots criados.

Existe ainda, uma segunda forma de criar um *slot*, contudo apesar de utilizar-se outra tela para a criação, sua forma e propriedades de criação são as mesmas. Os passos a serem seguidos são definidos abaixo e acompanhados na Figura 41.

1. após selecionar a pasta *Slots*, deve-se clicar no botão *Create Slot*;
2. informa-se seu nome e tipo de valor;
3. define-se a classe a qual o *slot* pertence, clicando-se no botão *Add Class*;
4. tem-se a possibilidade de definir os *facets* do *slot*, contudo isto será tratado na próxima seção.

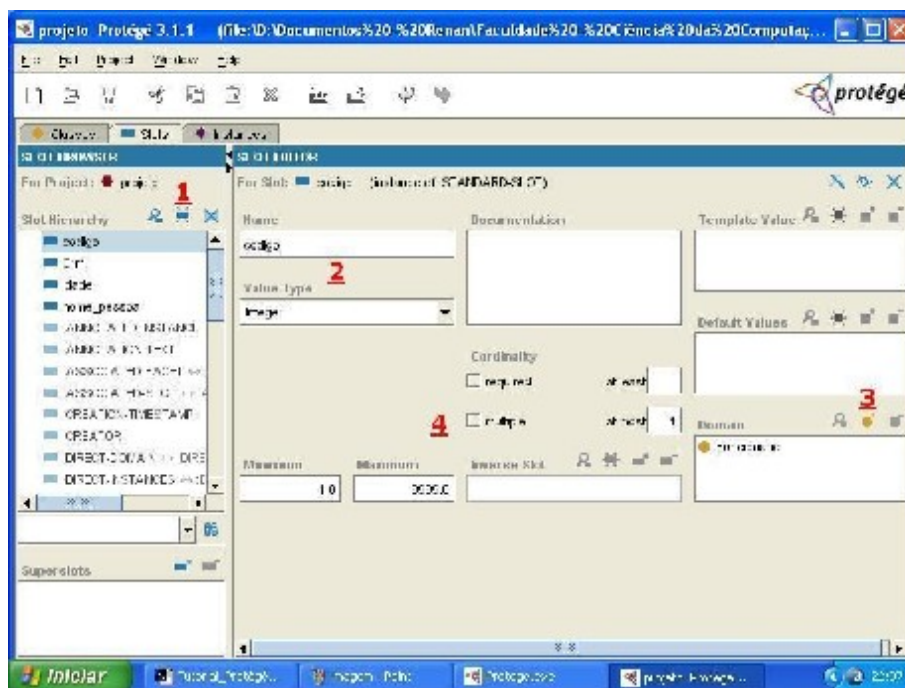


Figura 41. Criando um Slot por meio da pasta Slots.

Concluídos estes passos tem-se a criação do *slot*, na classe selecionada. Assim como em classes, os *slots* também podem possuir a múltipla herança (*Superslots*), sendo que os passos a serem seguidos são os mesmos utilizados em classes.

Finalizada a construção dos *slots*, é necessária a compreensão de suas propriedades, os *facets*, descritos a seguir.

2.2.3 Facets (funções)

Os *facets* tratam das propriedades dos *slots*, representando uma forma de restrição. Tem-se um exemplo de um *facet*, quando cria-se o *slot* nome_pessoa, logo ao atribuir-lhe o tipo string, tem-se descrita uma propriedade do *slot*, logo, um *facet*.

Em uma demonstração na ferramenta, segundo a Figura 42, ao incluir o *slot* código, determina-se que ele só poderá assumir valores entre 1 e 9999, caracterizando uma restrição, ou seja, um *facet*.

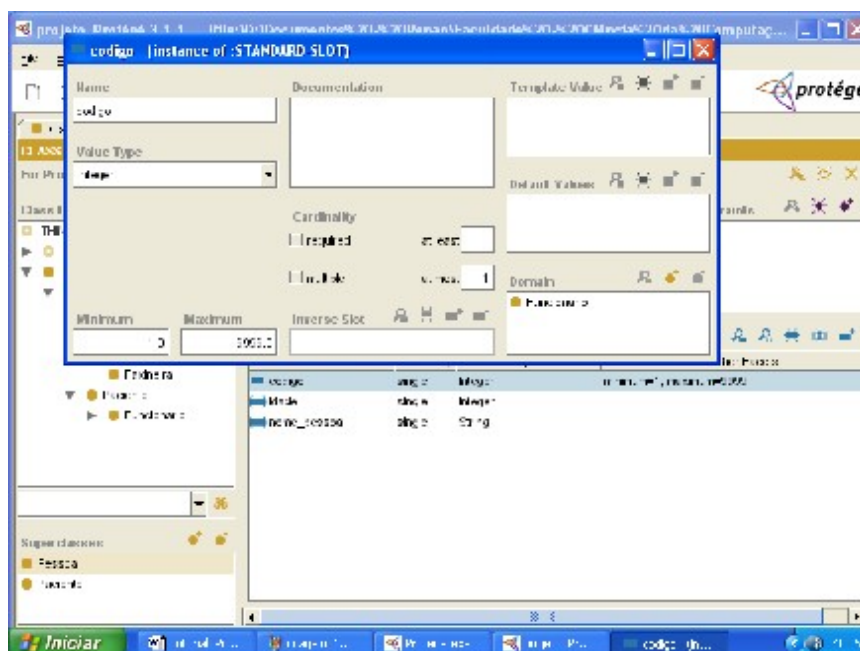


Figura 42. Definindo os Facets de um Slot.

A função dos *facets* nada mais é do que definir e restringir os valores que um *slot* pode assumir. Segundo seu tipo são divididos em cardinalidade, e tipos de valores dos *slots*.

2.2.3.1 Cardinalidade do slot

A cardinalidade representa a quantidade de valores que um *slot* pode assumir. A possibilidade de admitir apenas um valor, *single*, ou múltiplos valores,

multiple. Caso a cardinalidade máxima seja informada como 0, a ontologia não poderá assumir nenhum valor para aquele *slot*, na classe que lhe foi informada.

2.2.3.2 Tipos de valores de um slot

Um *facet* de tipo de valor descreve os tipos de valores que os *slots* podem assumir. Os valores são:

- a) **any**: tipo que assume qualquer valor;
- b) **boolean**: valores booleanos, sim ou não, verdadeiro ou falso;
- c) **class**: permitem atribuir relações entre valores de uma Superclasse;
- d) **integer, number, float**: valores numéricos;
- e) **instance**: permitem atribuir relações entre valores de uma classe;
- f) **symbol**: representam uma lista de valores, como: branco, negro, mulato.

Ao se escolher o tipo de valor *class* ou *instance*, tem-se um novo conceito relacionado, os *Inverse Slots* (*Slots Inversos*).

2.2.3.2.1 *Inverse Slots* (*Slots Inversos*)

O valor de um *slot* pode depender do valor de outro *slot*. Por exemplo, se os Médicos são auxiliados pelos Enfermeiros, logo os Enfermeiros auxiliam os Médicos. A esta relação em ambos os sentidos dá-se o nome de relação inversa. Logo, informar esta relação em ambos os sentidos é inadequado, pois causa redundância de dados. A solução disponibilizada pela ferramenta é a criação de *slots* inversos, que relacionam as

classes em ambos os sentidos, sem redundância de dados, e como consequência, assegura-se a consistência da base de conhecimento.

A criação de *slots* inversos, segundo a ferramenta envolve os seguintes passos, acompanhados nas Figuras 43, 44 e 45:

1. na pasta Classes, selecionar a classe Médico;
2. clicar sobre o botão *Create Slot*;
3. ao abrir a tela de criação de *slots*, deve-se renomeá-lo conforme desejado, neste caso, auxiliado. E também definir o tipo de valor, *Class*.
4. adicionar Superclasse a qual o *slot* inverso terá relação, Enfermeiro;
5. conferir se o domínio está de acordo com a classe selecionada no passo 1;
6. torna-se interessante a definição de um valor por *default*, Enfermeiro, já que um slot referenciará o outro, sem ocorrência de novos valores;
7. clicar sobre o botão *Create slot*;

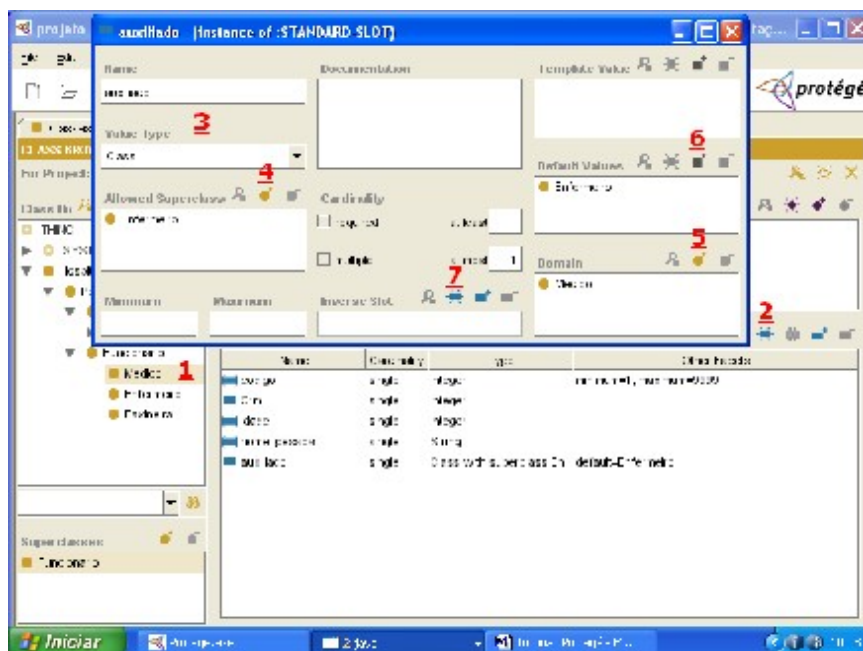


Figura 43. Criando o Slot inverso da classe Médico.

8. nomear e definir o tipo de valor do *slot* inverso, auxiliado e *Class*, respectivamente;
9. adicionar a Superclasse relacionada, Médico;

10. verificar o domínio se está de acordo com a opção escolhida no passo 4, caso contrário modificar;
11. definir o valor por *default*, Médico, e fechar a janela;

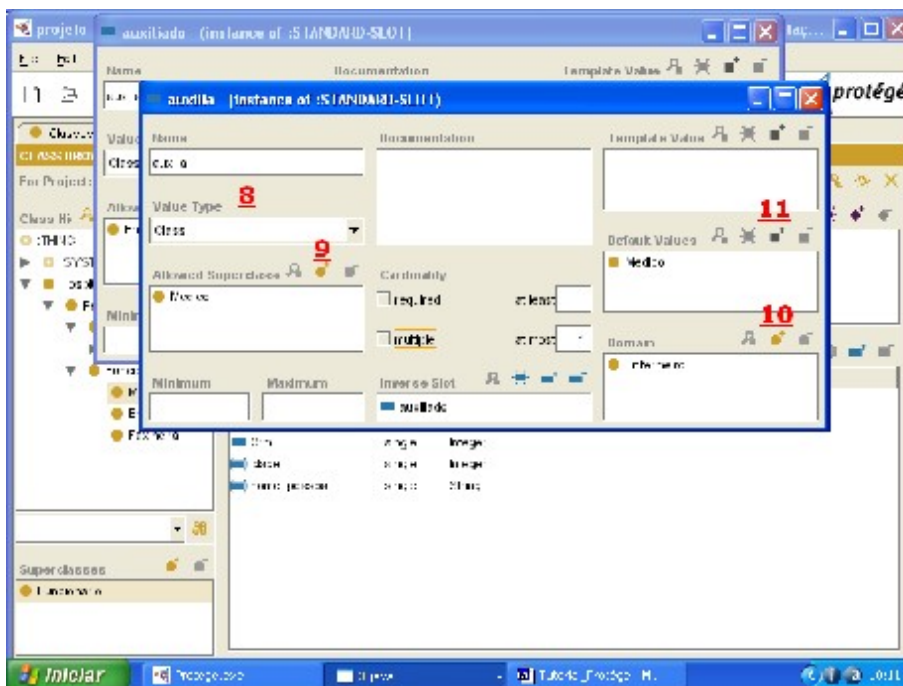


Figura 44. Criando o Slot inverso da classe Enfermeiro.

Logo, no campo *Inverse Slot* aparece o slot criado, auxilia.

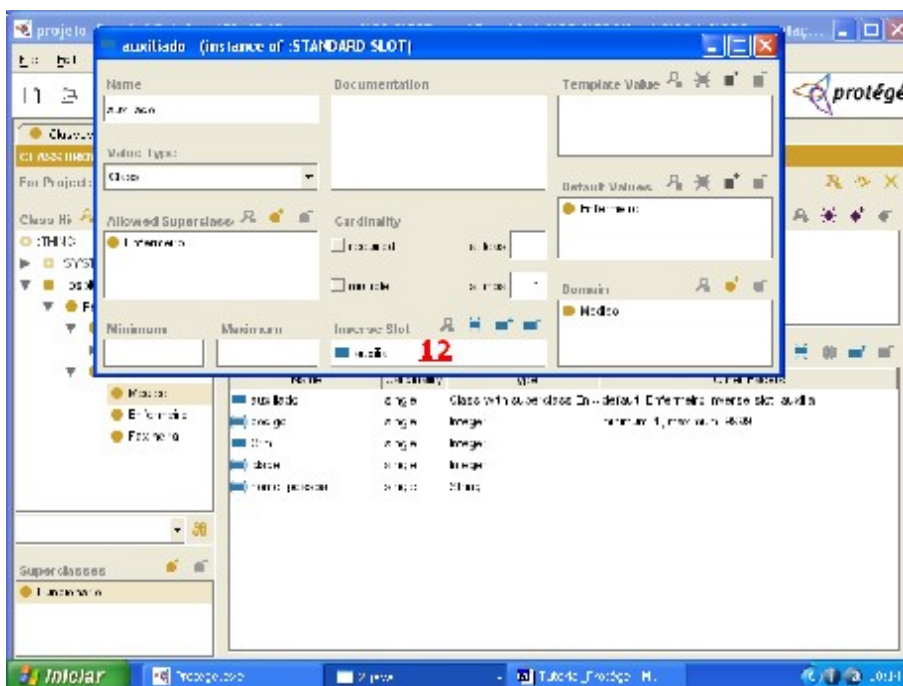


Figura 45: Visualizando slot inverso criado para classe Médico.

Assim conclui-se a inserção dos *slots* inversos, que aparece na lista de *slots* da classe Médico, e também da classe Enfermeiro.

Finalizada a criação dos *slots* e seus *facets*, o próximo passo é inserir o conhecimento na ontologia, por meio das instâncias.

2.2.4 Instances (instâncias)

As instâncias representam o conhecimento da ontologia em questão.

A inserção de instâncias, segundo a ferramenta, ocorre de maneira simples, segundo os seguintes passos:

1. clicar sobre a pasta *Instances*;
2. no *Class Browser*, selecionar a classe desejada;
3. no *Instance Browser* clicar sobre o botão *Create Instance*;
4. no *Instance Editor*, insere-se os dados de acordo com seus tipos.

O nome para a instância gerada pela ferramenta não pode ser modificado, devido a um defeito da mesma.

Os passos descritos são visualizados na Figura 46, a seguir.

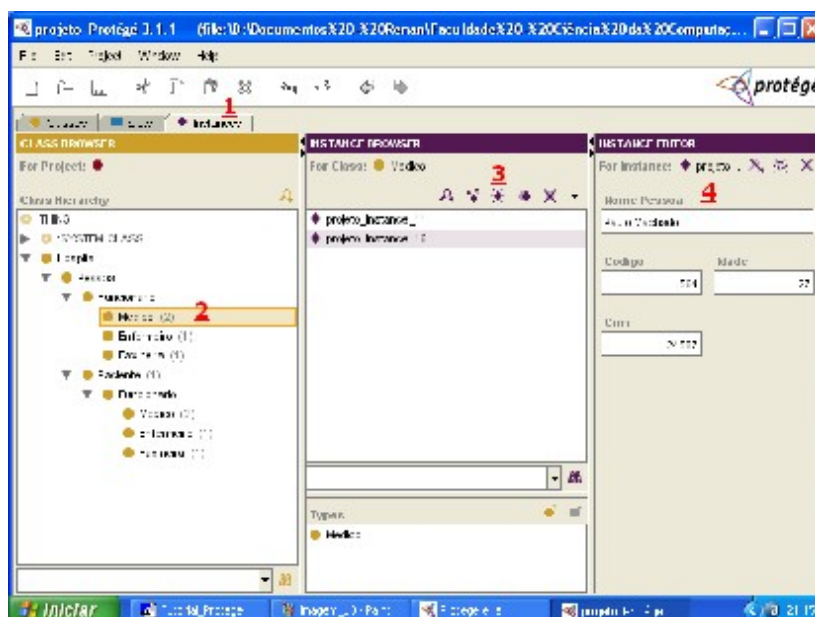


Figura 46. Criando uma instância para a classe Médico.

2.3 FINALIZANDO A CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA

A construção de ontologias, segundo a ferramenta *Protégé*, envolve basicamente, as fases citadas anteriormente, de: construção das *Classes*; definição das suas propriedades, os *Slots*; na seqüência, definição das propriedades destes, os *Facets*; e, por fim, a inserção do conhecimento, por meio das *Instances*.

Finalizadas estas fases a ontologia está pronta, e pode ser utilizada para o devido fim a qual foi construída. Na Figura 47 visualiza-se a hierarquia da ontologia gerada, juntamente com seu número de instâncias, entre parênteses.



Figura 47. Hierarquia da ontologia criada.

O intuito ao construir-se esta ontologia foi experimental, e assim justifica-se o formato escolhido ao criar o projeto, *Protégé Files*. Contudo ainda existe a possibilidade, encontrada no *menu Files*, de exportar a ontologia em formatos CLIPS (facilita a construção de uma Sistema Especialista) ou HTML, ou também converter para os formatos disponibilizados na Figura 4, neste caso, *Protégé DataBase* ou *Experimental XML Files*.

3.1 ALGUNS PLUGINS COM FUNCIONALIDADES INTERESSANTES

A seguir serão citados alguns plugins disponibilizados para a ferramenta, juntamente com suas principais funcionalidades.

3.1.1 PAL Constraints

Este plugin tem por objetivo a inserção de axiomas, ou seja, regras que são sempre verdade, na ontologia.

Sua implementação envolve um nível mais avançado, pois não depende unicamente da ferramenta, é necessário o conhecimento da linguagem RIF, para o desenvolvimento de axiomas.

Como exemplo, implementa-se o axioma de que nenhum médico pode ter salário menor que qualquer enfermeiro. O primeiro passo é criar um novo axioma, clicando no botão *Create Axiom*, conforme Figura 49.

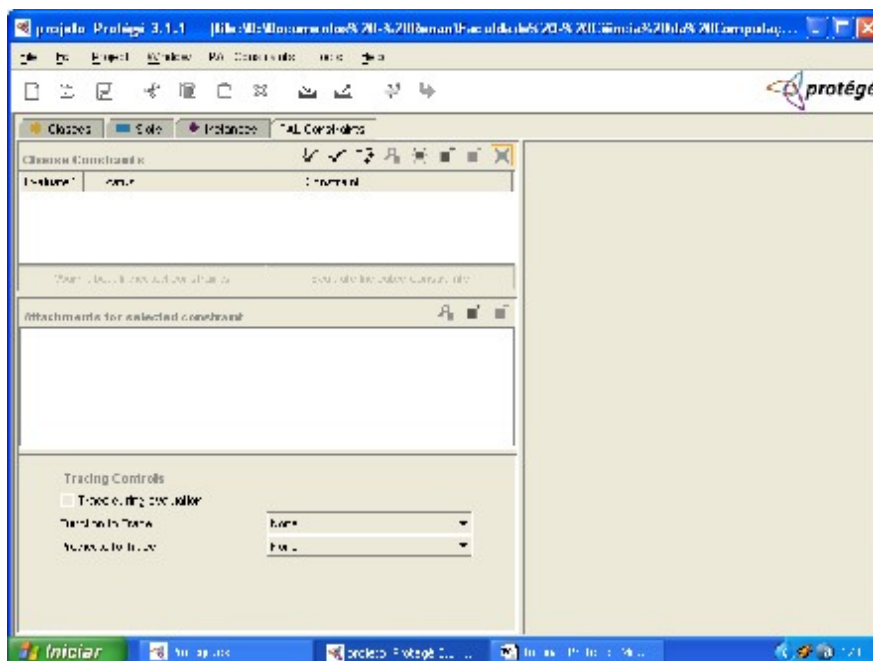


Figura 49. Criando um axioma no plugin PAL Constraints.

Logo é aberta uma nova janela, conforme a Figura 50, onde deve-se: nomear o axioma; documentá-lo, caso necessário; declarar as instâncias utilizadas no campo *range*; e criar o predicado no campo *statement*. O predicado utiliza-se da linguagem KIF²⁶, para maiores informações consulte o site.

Range: a variável *?medico* e *?enfermeiro*, recebem todas as instâncias da classe Medico e Enfermeiro, respectivamente, sendo que o campo a ser utilizado é salário.

(defrange ?medico :FRAME Medico)

(defrange ?enfermeiro :FRAME Enfermeiro salario)

Statement: predicado restringindo que todo salário das instâncias da classe Médico deve ser maior ou igual a qualquer salário das instâncias da classe Enfermeiro.

forall ?medico (forall ?enfermeiro

(=> (and

(salario ?medico ?enfermeiro)

(own-slot-not-null salario ?medico)

(own-slot-not-null salario ?enfermeiro))

(> (salario ?medico (salario ?enfermeiro))))))

²⁶ Knowledge Interchange Format (Formato de Troca de Conhecimento) é uma linguagem formal para a troca de conhecimento entre programas disparados (FERNANDES, 2003).

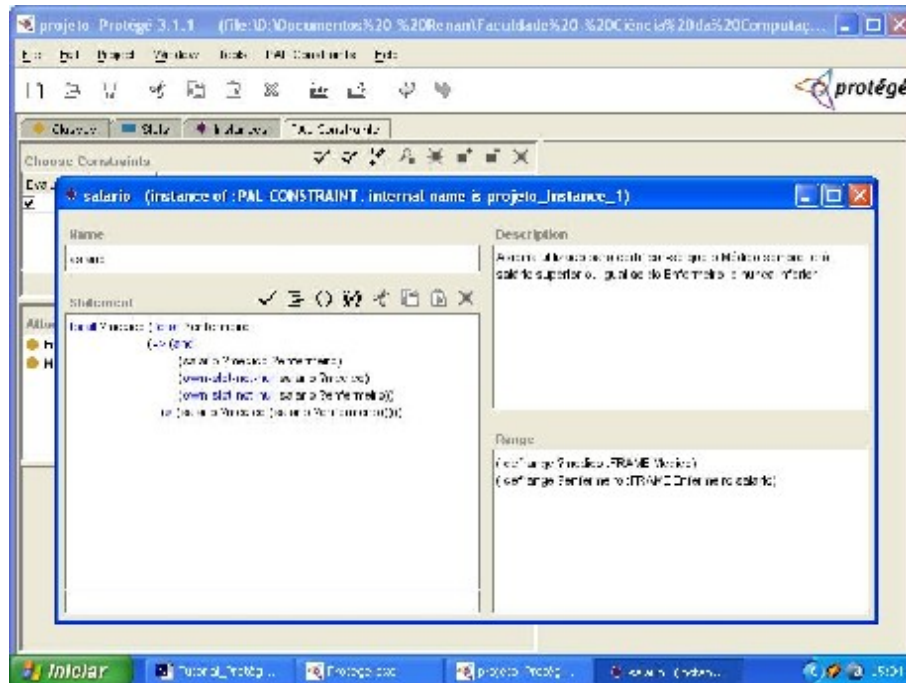


Figura 50. Definindo-se o predicado para o axioma desejado.

Feito isto, é somente fechar a janela que o axioma é salvo e aparece na lista.

Agora é só assinalar os axiomas desejados e clicar sobre *Evaluate Indicated Constraints*, que a ferramenta executa o mesmo, e aponta erros, caso encontre.

Os axiomas, apesar de integrar as ontologias, não são freqüentemente utilizados, pois as regras que são sempre verdade são minoria.

3.1.2 TGVizTab

Estrutura a ontologia criada em uma forma gráfica (Árvore), facilitando sua visualização e também permitindo a busca de strings desejadas. O *plugin* utiliza o *Class Browser* e o *Instance Browser*, para auxiliar a criação gráfica da ontologia.

A criação da ontologia em forma gráfica envolve os seguintes passos:

1. no *Class Browser* deve-se selecionar a classe desejada;
2. em seguida clica-se no botão *Add Class*, para adicionar a classe na lista de *Frames*;

3. caso queira-se mostrar as instâncias no gráfico, deve-se primeiro localizar a classe que as possua no *Class Browser*, e logo após selecionar a instância desejada no *Instance Browser*, clica-se no botão *Add Instance*, ao lado do *Add Class*;
4. adicionadas as classes e instâncias desejadas, tem-se as opções de configuração para criação do gráfico, como: detalhes do gráfico, fontes, cores, *slots* e classes.
5. configurado o gráfico conforme desejado, clica-se no botão *Create Graph*, para a criação.
6. gráfico gerado tem-se a opção de: localizar uma *string* na ontologia; aumentar ou diminuir o numero de relações visíveis em cada nó; girar, aumentar ou diminuir zoom na ontologia.
7. concluído estes passos tem-se a visualização gráfica da ontologia, de forma simples e interessante, pois permite identificar facilmente a hierarquia, heranças, enfim, detalhes da ontologia (Figura 51).

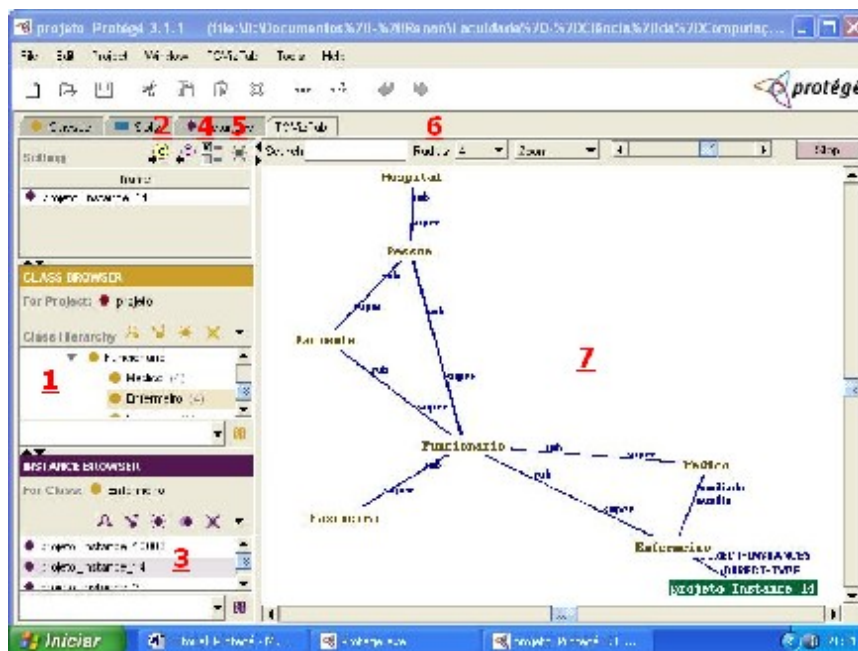


Figura 51. Visualização gráfica gerada pelo plugin TGVizTab.

Finalizando o processo de construção do gráfico, deve-se salvá-lo acessando no menu principal, *TGVizTab* e clicando na opção *Save Graph*. Será aberta uma janela onde escolhe-se o nome e local para salvar, em formato XML. Note que também existem mais duas opções neste menu, primeiro tem-se informações sobre o *plugin* e logo após a possibilidade de carregar um gráfico já salvo.

3.1.3 ClsesAndInstances Tab

Este plugin não traz nenhuma nova funcionalidade da ferramenta, contudo agiliza sua utilização, unindo em uma só tela Classes e Instâncias, facilitando a edição e busca de informações tanto de Classes quanto de Instâncias.

Sua apresentação se dá em três telas, conforme a Figura 52. Na primeira, o *Class Browser*, seleciona-se a Classe desejada, logo suas instâncias aparecem na segunda tela, o *Instance Browser*. Já a terceira tela dependerá do que for selecionado por último. Caso seja selecionada uma classe, é carregado o *Class Editor*, que traz todas as funcionalidades apresentadas anteriormente.

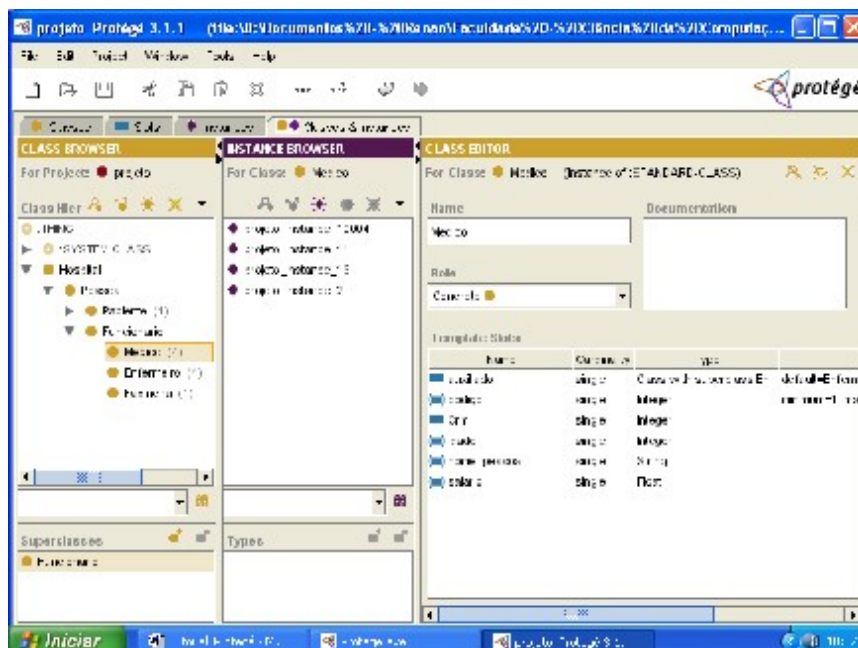


Figura 52. Selecionando-se uma classe no *plugin ClsesAndInstances Tab*.

Caso seja selecionado uma das instâncias da classe, será carregado o *Instance Editor*, mostrando dados da instância selecionada e permitindo todas as funcionalidades apresentadas anteriormente, conforme a Figura 53.

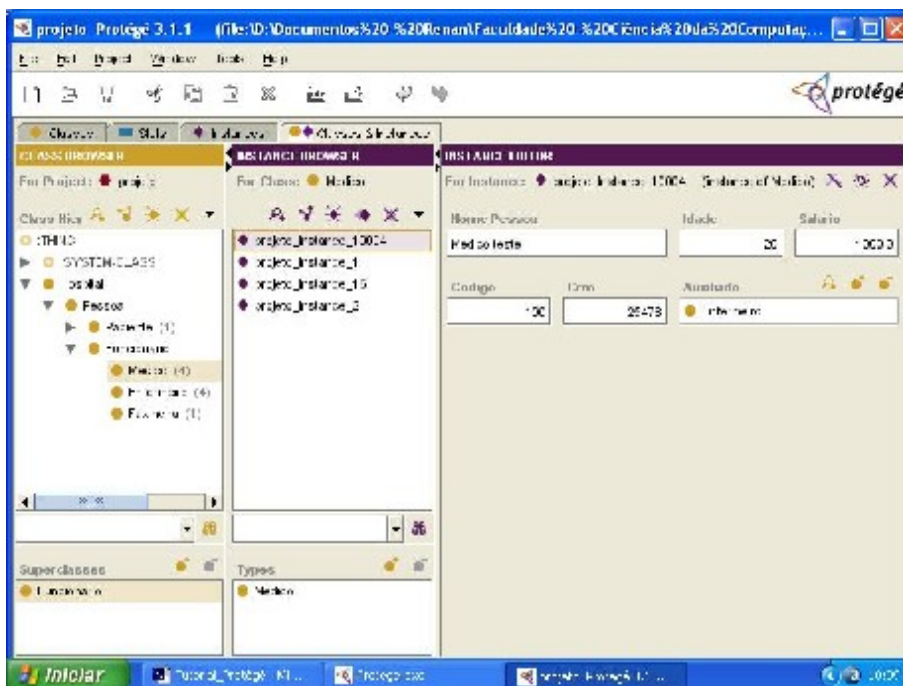


Figura 53. Selecionando-se uma instância no plugin ClsesAndInstances Tab.

Apesar de não trazer um novo recurso da ferramenta, este *plugin* facilita a relação entre classes e instâncias, tanto no que diz respeito a sua visualização quanto no trabalho sobre a ontologia.

3.1.4 String Search

Este *plugin* possui a função básica de procurar *strings* na ontologia corrente. Após digitada a *string* desejada, é só clicar no botão de busca. Logo, a ferramenta traz todas as ocorrências localizadas, apresentando informações como *frame* em que foi localizado, seu tipo, *slot*, valor e gráfico relacionado, caso exista.

Ainda existe a possibilidade de selecionar um resultado apresentado, e clicar sobre a opção visualizar no canto direito. Assim, é aberta uma tela onde é destacado o

local onde a *string* buscada foi encontrada, além das demais informações relacionadas (Figura 54).

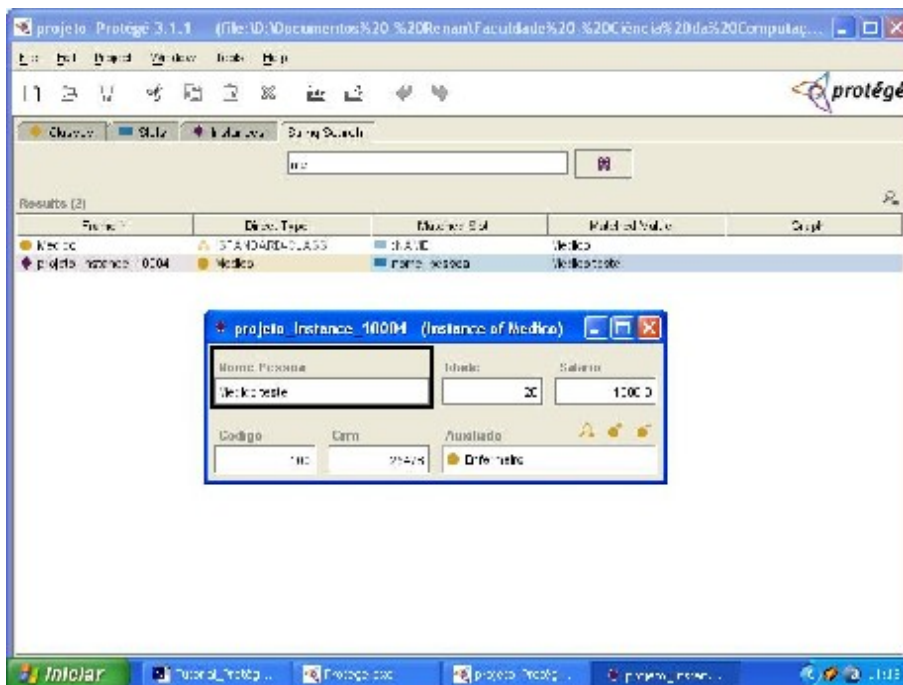


Figura 54. Localizando uma string por meio do plugin String Search.

Apesar da simplicidade sua importância e utilidade cresce juntamente com a ontologia e base de dados, uma vez que quanto maiores mais dificilmente se localiza uma informação sem a ajuda de uma ferramenta de busca, como esta.

3.1.5 Facet Constraints

O *plugin* traz uma proposta interessante, trazer as instâncias que violem os facets relacionados da ontologia, contudo após testes sobre o *plugin* constatou-se a existência de problemas com o mesmo, não trazendo assim as instâncias incorretas.

Primeiramente foram alterados os valores de algumas instâncias, uma vez que estivessem violando o *facet* relacionado. Isto foi feito por meio do *Instance Editor*, que constatou a existência de dados incorretos, visualizado na Figura 55.

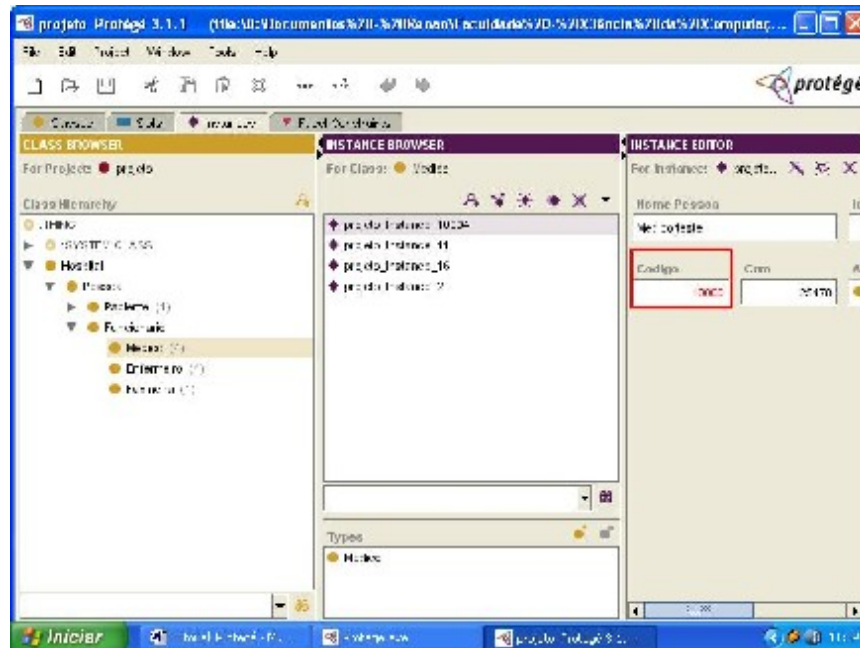


Figura 55. Localizando instâncias violadas por meio do plugin Instance Editor.

Contudo ao selecionar a classe com instâncias violadas, e mandar buscá-las, o plugin não trouxe resultado nenhum, comprovando o problema (Figura 56).

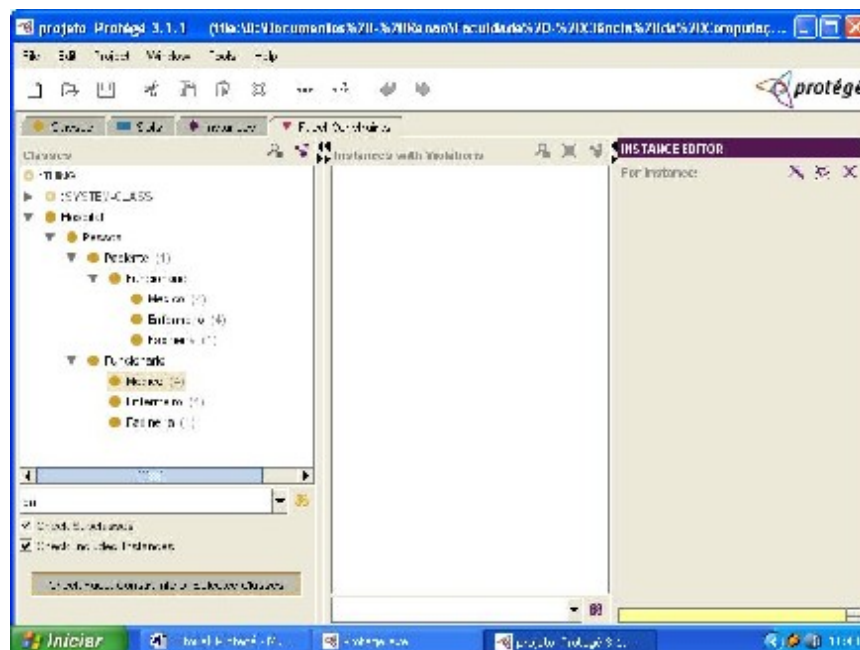


Figura 56. Localizando instâncias violadas por meio do plugin Facet Constraints.

O *plugin* é de grande utilidade, uma vez que o problema seja corrigido, pois em uma grande ontologia e base de dados, seria inconveniente verificar uma a uma as instâncias no *Instance Editor*.

3.1.6 Forms Tab

O plugin permite organizar o *layout* dos formulários referentes aos *slots* das classes, facilitando sua visualização e edição.

Sua utilização é simples, para alterar o *layout* é só selecionar a classe desejada, e arrastar os *slots* para o local desejado (Figura 57).

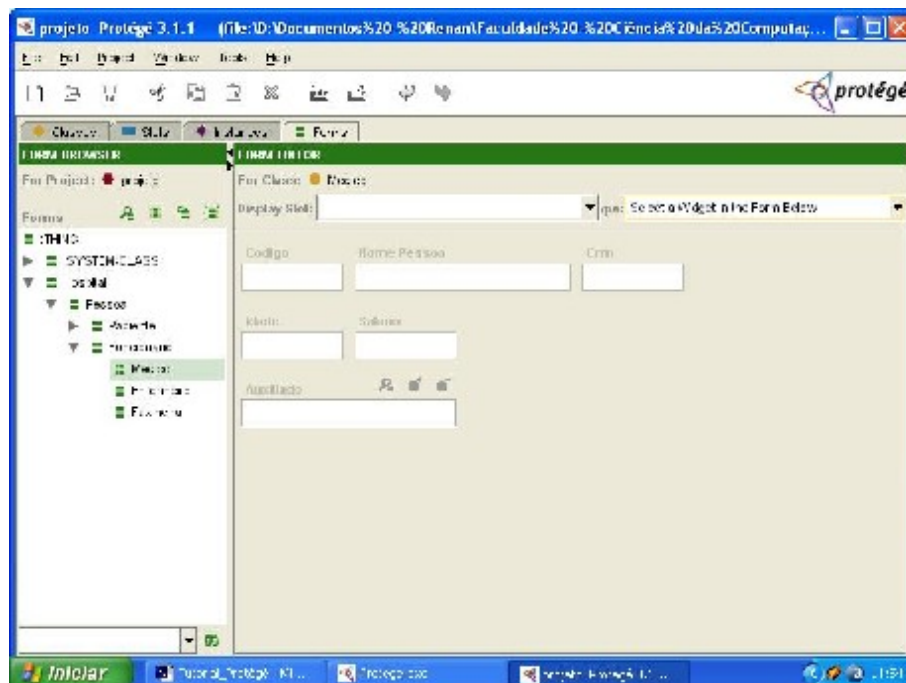


Figura 57. Editando os *Forms* da ontologia por meio do *plugin Forms Tab*.

Existe também a possibilidade de retornar ao *layout* anterior a alteração ou se basear em um *layout* de outra classe.

A sua utilização visa organizar os *slots* em uma ordem lógica.

3.1.7 Instance Tree

O *plugin* possui a funcionalidade de montar uma árvore a partir das instâncias pertencentes a classe selecionada, no *Class Browser*, trazendo suas heranças e particularidades.

Sua utilização é simples, basta selecionar a classe desejada no *Class Browser*, automaticamente a ferramenta monta a árvore das instâncias ao centro. De acordo com o que for selecionado na árvore, são carregadas suas características na janela mais a direita (Figura 58).

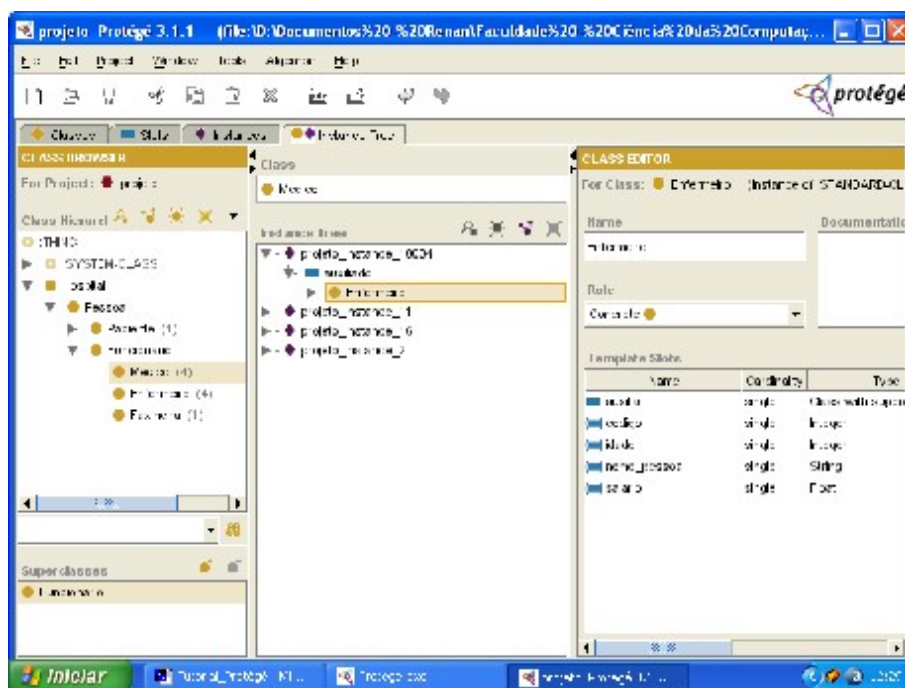


Figura 58. Visualizando árvore de instâncias gerada pelo *plugin Instance Tree*.

3.1.8 Prompt Tab

Este *plugin* traz recursos interessantes para usuários mais avançados da ferramenta, possibilitando manipular múltiplas ontologias (Figura 59).

As ontologias podem ser:

1. **comparadas:** a ferramenta compara a mesma ontologia em versões diferentes, sinalizando as alterações de uma versão para outra. O usuário por sua vez pode aceitar ou ignorar as alterações sinalizadas.
2. **movidas:** movimentar frames entre o projeto corrente e um projeto incluído.

3. **mescladas:** mesclar duas ontologias e adicionar o resultado ao projeto corrente.
4. **extraídas:** extrair uma porção que interesse de uma ontologia e adicionar ao projeto corrente.

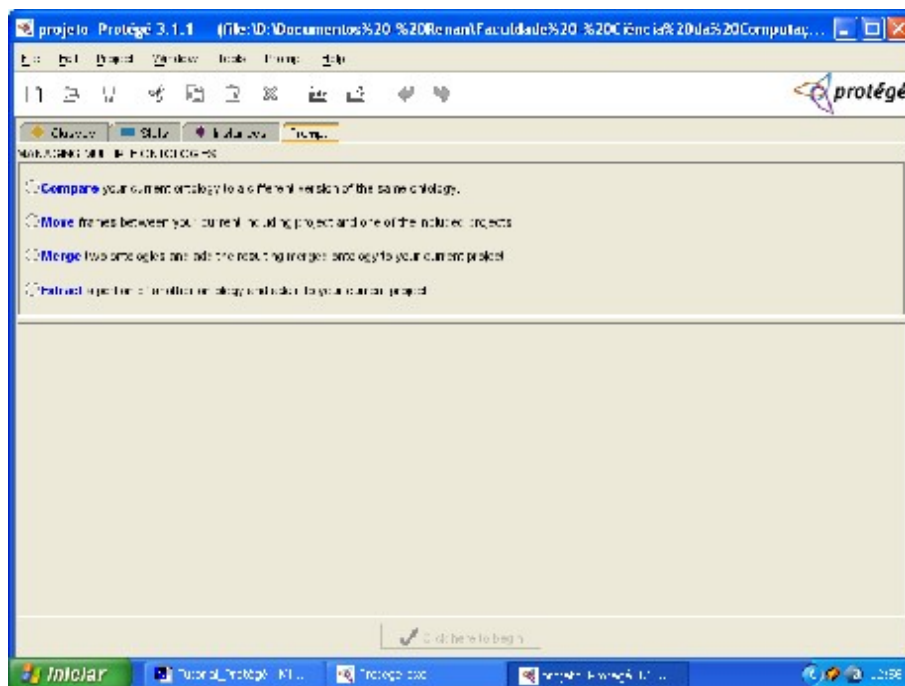


Figura 59. Tela de opções do plugin Prompt Tab.

A utilização deste *plugin* é importante, e evidencia consigo, uma característica das ontologias, a reusabilidade.

Contudo um estudo específico mais aprofundado torna-se necessário para sua inteira compreensão, o que foge o intuito deste tutorial, mas fica a sugestão.

3.1.9 Queries Tab

Este *plugin* permite ao usuário montar comandos SQL, sem a necessidade de conhecimento de sintaxe, fazendo-se de forma gráfica.

O primeiro passo é adicionar a Classe desejada; logo após o *slot* da classe e o tipo de operador, que é setado automaticamente pela ferramenta de acordo com o tipo

do slot, e por fim o valor que deseja-se consultar. Terminado estes passos, clica-se sobre o botão *Find*, que traz os resultados na parte direita da tela.

Existe a possibilidade ainda de salvar a consulta realizada, adicionando seu nome no campo *Query Name* e em seguida clicando-se no botão *Add to Query Library*.

Abaixo, na Figura 60, aparece a lista de consultas salvas, a qual pode-se utilizar novamente, se desejado.

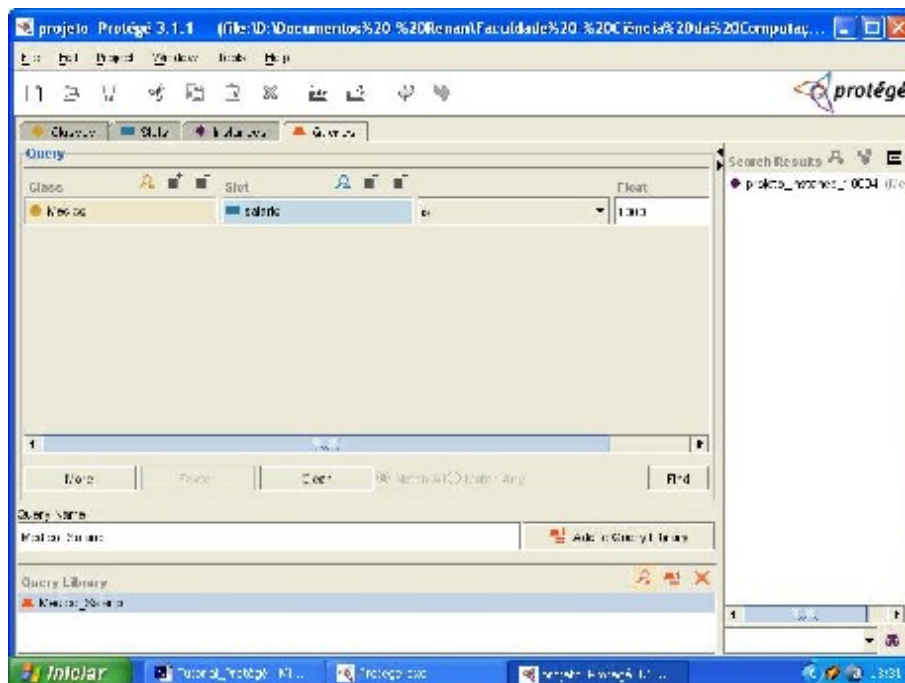


Figura 60. Executando uma consulta no *plugin Queries Tab*.

Consultas a base de conhecimentos são um tanto quanto importantes, para ter um maior controle sobre a mesma e poder buscar informações conforme desejado. Por exemplo, se desejar saber todos os Médicos que tenham salário igual a 1000, é só montar a consulta conforme Figura 60, que todas as ocorrências da consulta aparecem ao lado, de forma simples, fácil e rápida.

4 FINALIZANDO

O proposto no início deste tutorial, construção de uma ontologia referente ao domínio Hospital, foi alcançado e detalhado passo a passo durante o processo de construção.

A importância dos *plugins* para a ferramenta foi mencionada, e citou-se algumas funcionalidades interessantes para a construção e acompanhamento da ontologia.

Logo, como resultado, gerou-se um tutorial que trata de conceitos básicos para a construção de ontologias, unindo-se assim a teoria envolvida à prática na ferramenta *Protégé*.

APÊNDICE B – GLOSSÁRIO DE TERMOS, CONCEITOS

Tabela 13. Descrição dos conceitos utilizados na ontologia.

| Conceito | Descrição |
|---|---|
| DST | Primeiro e principal conceito da hierarquia da ontologia sobre Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). |
| Conceitos | Classe contendo a conceitualização do termo Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). |
| Estimativas | Classe contendo as estimativas de ocorrências de casos de Doenças Sexualmente Transmissíveis, em determinado local e período. |
| Tipos | Classe contendo alguns tipos de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) mais freqüentes. |
| Aids | Classe Aids, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Aids | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Aids | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Aids | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Aids | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Aids | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Aids | Informações adicionais sobre a doença. |
| Hpv | Classe Hpv, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Hpv | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Hpv | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Hpv | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Hpv | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Hpv | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Hpv | Informações adicionais sobre a doença. |
| Gonorréia | Classe Gonorréia, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Gonorréia | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Gonorréia | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Gonorréia | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Gonorréia | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Gonorréia | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Gonorréia | Informações adicionais sobre a doença. |
| Herpes Genital | Classe Herpes Genital, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Herpes Genital | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Herpes Genital | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Herpes Genital | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Herpes Genital | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Herpes Genital | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Herpes Genital | Informações adicionais sobre a doença. |
| Linfogranuloma Venéreo | Classe Linfogranuloma Venéreo, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Linfogranuloma Venéreo | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Linfogranuloma Venéreo | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Linfogranuloma Venéreo | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |

| | |
|---|--|
| Sinais e Sintomas Linfogranuloma Venéreo | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Linfogranuloma Venéreo | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Linfogranuloma Venéreo | Informações adicionais sobre a doença. |
| Sífilis | Classe Sífilis, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Sífilis | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Sífilis | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Sífilis | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Sífilis | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Sífilis | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Sífilis | Informações adicionais sobre a doença. |
| Sífilis Congênita | Classe Sífilis Congênita, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Sífilis Congênita | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Sífilis Congênita | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Sífilis Congênita | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Sífilis Congênita | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Sífilis Congênita | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Sífilis Congênita | Informações adicionais sobre a doença. |
| Tricomoníase | Classe Tricomoníase, contendo características da doença, como: conceitos, formas de contágio, prevenção, sinais e sintomas, tratamento e informações. |
| Conceitos Tricomoníase | Conceitos relacionados a Doença Sexualmente Transmissível em questão. |
| Formas de Contágio Tricomoníase | Formas de Contágio da doença em questão. |
| Prevenção Tricomoníase | Formas de prevenção para não contrair o vírus. |
| Sinais e Sintomas Tricomoníase | Sinais e sintomas presentes na pessoa infectada. |
| Tratamento Tricomoníase | Opções para tratamento da pessoa infectada. |
| Informações Tricomoníase | Informações adicionais sobre a doença. |

APÊNDICE C – GLOSSÁRIO DE TERMOS, RELAÇÕES

Tabela 14. Descrição das relações utilizadas na ontologia.

| Relação | Descrição |
|-----------------|--|
| nr_sequencial | Número seqüencial utilizado para controle. |
| descrição | Descrição do conceito relacionado, neste caso, Doenças Sexualmente Transmissíveis. |
| observação | Observação referente a descrição anterior. |
| fonte | Fonte da qual foi retirada a informação. |
| tipo | Doença Sexualmente Transmissível para a estimativa. |
| período | Em que intervalo de tempo se refere a estimativa. |
| número de casos | Número de casos estimados para a ocorrência. |
| local | Local onde está se registrando a ocorrência de casos. |
| sexo | Qual sexo se refere a descrição. |

APÊNDICE D – DICIONÁRIO DE CONCEITOS, CONCEITOS

Tabela 15. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de DST.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|-------------|----------|--------------------|
| DST | Abstrato | Conceito Principal |
| Conceitos | Concreto | Subconceito de DST |
| Estimativas | Concreto | Subconceito de DST |
| Tipos | Abstrato | Subconceito de DST |

Tabela 16. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Tipos.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|------------------------|----------|----------------------|
| Aids | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Hpv | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Gonorréia | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Herpes Genital | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Linfogranuloma Venéreo | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Sífilis | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Sífilis Congênita | Abstrato | Subconceito de Tipos |
| Tricomoniase | Abstrato | Subconceito de Tipos |

Tabela 17. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Aids.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|-------------------------|----------|---------------------|
| Conceitos Aids | Concreto | Subconceito de Aids |
| Formas de Contágio Aids | Concreto | Subconceito de Aids |
| Prevenção Aids | Concreto | Subconceito de Aids |
| Sinais e Sintomas Aids | Concreto | Subconceito de Aids |
| Tratamento Aids | Concreto | Subconceito de Aids |
| Informações Aids | Concreto | Subconceito de Aids |

Tabela 18. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Hpv.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|------------------------|----------|--------------------|
| Conceitos Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |
| Formas de Contágio Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |
| Prevenção Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |
| Sinais e Sintomas Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |
| Tratamento Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |
| Informações Hpv | Concreto | Subconceito de Hpv |

Tabela 19. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Gonorréia.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|------------------------------|----------|--------------------------|
| Conceitos Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |
| Formas de Contágio Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |
| Prevenção Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |
| Sinais e Sintomas Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |
| Tratamento Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |
| Informações Gonorréia | Concreto | Subconceito de Gonorréia |

Tabela 20. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Herpes Genital.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|-----------------------------------|----------|-------------------------------|
| Conceitos Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |
| Formas de Contágio Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |
| Prevenção Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |
| Sinais e Sintomas Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |
| Tratamento Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |

| | | |
|----------------------------|----------|-------------------------------|
| Informações Herpes Genital | Concreto | Subconceito de Herpes Genital |
|----------------------------|----------|-------------------------------|

Tabela 21. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Linfogranuloma Venéreo.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|---|----------|---------------------------------------|
| Conceitos Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |
| Formas de Contágio Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |
| Prevenção Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |
| Sinais e Sintomas Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |
| Tratamento Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |
| Informações Linfogranuloma Venéreo | Concreto | Subconceito de Linfogranuloma Venéreo |

Tabela 22. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Sífilis.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|----------------------------|----------|------------------------|
| Conceitos Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |
| Formas de Contágio Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |
| Prevenção Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |
| Sinais e Sintomas Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |
| Tratamento Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |
| Informações Sífilis | Concreto | Subconceito de Sífilis |

Tabela 23. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Sífilis Congênita.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|--------------------------------------|----------|----------------------------------|
| Conceitos Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |
| Formas de Contágio Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |
| Prevenção Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |
| Sinais e Sintomas Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |
| Tratamento Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |
| Informações Sífilis Congênita | Concreto | Subconceito de Sífilis Congênita |

Tabela 24. Árvore de classificação de conceitos – subconceitos de Tricomoníase.

| Conceito | Tipo | Hierarquia |
|---------------------------------|----------|-----------------------------|
| Conceitos Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |
| Formas de Contágio Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |
| Prevenção Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |
| Sinais e Sintomas Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |
| Tratamento Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |
| Informações Tricomoníase | Concreto | Subconceito de Tricomoníase |

APÊNDICE E – DICIONÁRIO DE CONCEITOS, RELAÇÕES

Tabela 25. Árvore de classificação de conceitos – relações da ontologia.

| Conceito | Relação |
|--------------------------------|-----------------|
| Conceitos | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | Observação |
| | Fonte |
| Estimativas | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | Observação |
| | Fonte |
| | Tipo |
| | Período |
| | número de casos |
| Local | |
| Todos os Subconceitos de Tipos | nr_sequencial |
| | Descrição |
| | observação |
| | Fonte |
| | Sexo |

APÊNDICE F - TABELAS DE ATRIBUTOS DE INSTÂNCIA

Tabela 26. Tabela de atributos de instância.

| Conceito | Relação | Função |
|--------------------------------|-----------------|---|
| Conceitos | nr_sequencial | Inteiro, maior que 0 |
| | descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | fonte | Caractere |
| Estimativas | nr_sequencial | Inteiro, maior que zero. |
| | descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | fonte | Caractere |
| | tipo | Símbolo, valores a assumir: Aids, Hpv, Gonorréia, Herpes Genital, Linfogranuloma Venéreo, Sífilis, Sífilis Congênita, Tricomoniase. |
| | período | Símbolo, valores a assumir: Ano, Mês, Dia, Bimestre, Trimestre, Semestre. |
| | número de casos | Inteiro, mínimo igual a zero. |
| Todos os Subconceitos de Tipos | local | Caractere |
| | nr_sequencial | Inteiro, maior que 0 |
| | descrição | Caractere |
| | observação | Caractere |
| | fonte | Caractere |
| | sexo | Símbolo, valores a assumir: Ambos, Masculino, Feminino, Ignora. |

APÊNDICE G - TABELAS DE INSTÂNCIAS

Tabela 27. Tabela de instâncias – Conceitos.

| Conceito: | Conceitos |
|------------------|---|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 1 |
| descrição | As Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST) são doenças causadas por vários tipos de agentes. São transmitidas, principalmente, por contato sexual sem o uso de camisinha, com uma pessoa que esteja infectada e, geralmente, se manifestam por meio de feridas, corrimentos, bolhas ou verrugas. |
| observação | |
| fonte | DATASUS |

Tabela 28. Tabela de instâncias – Estimativas.

| Conceito: | Estimativas |
|------------------|--|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 1 |
| descrição | Em números, as estimativas de casos de sífilis que se apresentam com sintomas. |
| observação | |
| fonte | DATASUS, PN-DST/AIDS, 2003. |
| tipo | Sífilis |
| período | Ano |
| local | Brasil |
| número de casos | 843.300 |

Tabela 29. Tabela de instâncias – Sinais e Sintomas Aids.

| Conceito: | Sinais e Sintomas Aids |
|------------------|---|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 9 |
| descrição | Pneumonia. |
| observação | Sintoma presente nos portadores em fase avançada. |
| fonte | DATASUS |
| sexo | Ambos |

Tabela 30. Tabela de instâncias – Tratamento Gonorréia.

| Conceito: | Tratamento Gonorréia |
|------------------|--|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 2 |
| descrição | Antibiótico penicilina. |
| observação | |
| fonte | Livro Tratado de Ginecologia (FEBRASGO, 2001). |
| sexo | Ambos |

Tabela 31. Tabela de instâncias – Formas de Contágio Sífilis.

| Conceito: | Formas de Contágio Sífilis |
|------------------|--|
| Relações | Instância |
| nr_sequencial | 2 |
| descrição | Por meio da transfusão de sangue contaminado. |
| observação | Hoje em dia é muito raro em razão do controle do sangue doado. |
| fonte | DATASUS |
| sexo | Ambos |