

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Universidade Federal do Ceará – UFC

Reitor

Prof. Jesualdo Pereira Farias

Vice-Reitor

Prof. Henry de Holanda Campos

Diretora do Centro de Humanidades

Prof^ª. Maria de Fátima Oliveira Costa

Chefe do Departamento de Ciências da Informação

Prof. Luiz Tadeu Feitosa

Edições UFC

Diretor e Editor

Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselho Editorial

Presidente

Prof. Antônio Cláudio Lima Guimarães

Conselheiros

Prof^ª. Adelaide Maria Gonçalves Pereira

Prof^ª. Angela Maria Rossas Mota de Gutiérrez

Prof. Gil de Aquino Farias

Prof. Italo Gurgel

Prof. José Edmar da Silva Ribeiro

Informação para a Área de Saúde

Prontuário
do paciente,
Ontologia de
imagem,
Terminologia,
Legislação e
Gerenciamento
Eletrônico de
Documentos

Virgínia Bentes Pinto

Maria Elias Soares

organizadoras



Fortaleza, 2010

Informação para a Área de Saúde: Prontuário do Paciente, Ontologia de Imagem, Terminologia, Legislação e Gerenciamento Eletrônico de Documentos

© 2010 Copyright by Virgínia Bentes Pinto e Maria Elias Soares (Organizadoras)

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Todos os Direitos Reservados

Editora Universidade Federal do Ceará – UFC

Av. da Universidade, 2932 – Benfica – Fortaleza – Ceará

CEP: 60020-181 – Tel./Fax: (85) 3366.7327/3366.7499

Internet: www.editora.ufc.br – E-mail: editora@ufc.br

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Moacir Ribeiro da Silva

REVISÃO DE TEXTO

Leonora Albuquerque MTB 320/CE JP

Revisão Final

Maria Elias Soares

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Socorro Guimarães CRB – 3/801

PROGRAMAÇÃO VISUAL E DIAGRAMAÇÃO

Luiz Carlos Azevedo

CAPA

Mariano Sousa

Obra financiada pelo CNPq – Projeto universal: Construindo ontologia de imagens do campo da saúde a partir dos atributos visuais, dos laudos e prontuários de pacientes visando à preservação e à recuperação de informações (Processo Nº 480475/2007-5)

Catálogo na Fonte

Biblioteca Perpétua Socorro T. Guimarães CRB 3 801

Informação para a Área de Saúde: Prontuário do Paciente, Ontologia de Imagem, Terminologia, Legislação e Gerenciamento Eletrônico de Documentos. / Virgínia Bentes Pinto, Maria Elias Soares [organizadoras]. – Fortaleza: Edições UFC, 2010.

136 p.: il.

Isbn: 978-85-7282-400-2

1. Prontuário do Paciente 2. Registros Hospitalares
3. Ontologia de Imagens 4. Representação de Imagens Médicas
5. Terminologia 1. Pinto, Virgínia Bentes 11. Soares, Maria Elias 1. Título

CDD: 651.50426

Editora Filiada à



Sobre os Autores e Organizadoras

Heimar de Fátima Marin

Bolsista de Produtividade em Pesquisa IC. Possui Graduação em Enfermagem pela Universidade Federal de São Paulo (1983), Mestrado em Enfermagem pela Universidade Federal de São Paulo (1991) e Doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Molecular) pela Universidade Federal de São Paulo (1994). Fez o pós-doutoramento em Informática Clínica no Center for Clinical Computing, Harvard Medical School, de 1996 a 1998. Atualmente é Professora Titular da Universidade Federal de São Paulo. Em 2004, recebeu o título de Fellow do American College of Medical Informatics, sendo até o presente a única representante latino-americana neste Colégio. Tem experiência na área de Informática em Saúde e Enfermagem, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino apoiado por computadores, padrões em saúde, registro eletrônico em saúde, sistemas de informação em saúde, informática em enfermagem e em saúde. Em 2009, assumiu a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde do Departamento de Informática em Saúde da UNIFESP. Preside o IMIA NI SIG (International Medical Informatics Association, Nursing Informatics Special Interest Group) de 2009 a 2012.

Virginia Bentes Pinto

Pós-Doutorado em Filosofia-Tratamento Cognitivo da Informação, pela Université du Québec à Montreal-Dept. Philosophie-Laboratoire de Traitement Cognitive de l'Information (LANCI), em 2006, com o Prof. Jean Guy-Meu-nier. Doutorado em Sciences de l'Information et de la Communication-Université Stendhal-Grenoble-3-França (1999). Mestrado em Ciências da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (1989) e graduação em Biblioteconomia pela UFC. Professora Associada I do Dep. de Ciências da Informação da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenadora do DINTER/UNESP/UFC. Professora do Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior da UFC (POLEDUC), colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Informação da Universidade Federal da Paraíba. Áreas de interesse: Tratamento Cognitivo da Informação, Representação Indexal de textos verbais e não-verbais (imagens, sons), Representação do Conhecimento, Tecnologia da Informação, Informação em Saúde, Gerenciamento Eletrônico de Documentos, Ontologias, Filosofia da Ciência, Metodologia da Pesquisa, Gestão da Informação e do Conhecimento. Conjuntamente

O Que Dizem as Imagens do Campo da Saúde: um Exercício de Construção Ontológica

*Virgínia Bentes Pinto
Jefferson Leite Oliveira Ferreira*

Introdução

Ao longo da história, as imagens visuais – sejam artísticas ou não, digam respeito a desenhos, fotografias, radiografias, ressonâncias e quadros – desempenham, cada vez mais, papel fundamental na sociedade. Entretanto, nem sempre nossos órgãos sensoriais são capazes de sentir e compreender o que elas nos dizem, tanto é que muitas vezes olhamos uma imagem dada e nos questionamos sobre o que ela quer dizer, para que ela serve? Porém, como argumenta Bentes Pinto (2009), no contexto da linguagem, do simbólico, da ciência, aí, sim, vamos compreender que todas as imagens servem para nos dizer ou comunicar algo. As imagens são constituídas, entre outras coisas, por um conjunto de textos, frases, enunciados, portadores de informações. Com outras palavras, é possível dizer que a imagem pode ser percebida como enunciação e como texto narrativo, vez que ela expõe, expressa e narra algo – sem dizer – e enuncia o objeto enunciado, para alguém.

No campo da saúde também não é diferente, a imagem surpreende a pessoa comum, que, como se diz popularmente, “a vê porém não a enxerga”, pois, raramente identifica um órgão, um músculo, e muito menos uma doença. Metaforizando o texto verbal, entendemos

que, neste campo, a imagem constitui um ato locucionário para o médico especialista ou radiologista, pois “diz” algo sobre a existência ou não de uma doença.

Isso desperta nosso interesse em estudar as imagens desse campo de conhecimento, como um documento de base para essa área, não a fim de que possamos senti-las e sejamos capazes de perceber o que elas nos dizem, pois não somos expertos no campo da radiologia e muito menos somos da área de saúde, porém, na perspectiva de compreendê-las, como um texto particular que precisa ser tratado e representado por intermédio de seus atributos visuais (cor, textura e forma) e/ou verbais (palavras), a fim de facilitar a recuperação de seu conteúdo. Na área de saúde, o acesso a informações textuais não verbais (imagéticas) é fundamental e perpassa, entre outras coisas, a questão do tratamento informacional da imagem, pois elas constituem o patrimônio de nossa saúde, juntamente com os demais textos verbais que compõem os prontuários.

O projeto “Construindo ontologia de imagens do campo da saúde a partir dos atributos visuais, dos laudos e prontuários de pacientes visando a preservação e a recuperação de informações—Universal/CNPQ” vem ao encontro dessas reflexões. Neste projeto de pesquisa, nos interessamos pelo objeto de estudo denominado ontologia de imagens do domínio da Nefrologia, tendo por base os laudos e os prontuários dos pacientes. Porém, a implantação de qualquer tipo de pesquisa exige alguma forma de planejamento de ações, para que se torne viável o capital nele investido. Pensando nesta perspectiva, formulamos o seguinte questionamento que orientou os rumos deste trabalho: como planejar e construir uma ontologia de imagens visuais do domínio da Nefrologia a partir dos laudos e dos prontuários, visando ao mapeamento de informações e à recuperação de imagem no meio eletrônico? Com a finalidade de responder a essa indagação, e contribuir com soluções teórico-práticas para a construção de ontologia é que foi proposta a pesquisa cujos resultados apresentamos neste capítulo e que tem como objetivos básicos: planejar e construir

uma ontologia de imagem do domínio da Nefrologia visando à representação e à recuperação de imagem em ambiente eletrônico; mapear a terminologia de domínio da Nefrologia visando à construção da ontologia; definir as propriedades, os axiomas e os indivíduos, a fim de que seja possível estabelecer as instanciações dos conceitos; mapear as imagens do domínio da Nefrologia visando à construção de ontologias a partir dos laudos e dos prontuários. É, pois, nessa perspectiva que esta reflexão se insere.

Representação Ontológica de Imagens Visuais no Campo da Saúde

Considerações sobre as Imagens Visuais no Campo da Saúde

Atualmente, os especialistas da área de saúde, médicos e dentistas, por exemplo, se beneficiam de uma variedade de imagens (ressonância magnética, imagem nuclear, raios X, ecografias) e, consequentemente, de uma quantidade enorme de informações multimodais e digitais. Essas imagens visuais são fundamentais para o diagnóstico, para a pesquisa e para o ensino. Sua contribuição nesse domínio de conhecimento veio à tona a partir da invenção do Raio X pelo físico William Konrad Roentgen, em 1895. Os avanços da Física e das pesquisas no campo da informática em saúde, engenharia eletrônica, entre outros campos, possibilitaram a produção de equipamentos e softwares para a geração de informações em suporte digital. Além de outras invenções e inovações, a combinação do Raio X com a informática deu nascimento ao *scanner* que “fotografa” nosso corpo, digitalizando-o, em muitos casos, fragmentando-o e fazendo-o transparente. Nesse sentido, Fridman (2000, p. 17) diz que

[...] os seres humanos são narrados, editados, definidos e inseridos em linguagens de cores, sons e movimentos em uma duplicação da experiência que não é mais uma distorção; [...] o conta-

to visual com tudo o que é humano navega em narrativas midiáticas que preenchem a subjetividade contemporânea de coleções de sensações e impressões fugidias.

Corroborando, Bentes Pinto (2009) afirma que, independentemente de campos de conhecimentos, cores, formas e textura, as tecnologias eletrônicas e digitais adquirem importância vital para esse campo, uma vez que, por seu intermédio, é possível se chegar à imagem mais profunda do corpo humano em busca de encontrar a “certeza para um diagnóstico ou ainda para uma investigação científica sobre cada órgão dos sentidos.” (p. 20). Um exemplo emblemático desse fato são as imagens do cérebro que “mostram cada ação e reação diante do “toque” sensitivo, a fim de que uma realidade seja percebida. É o corpo visível, transparente e aberto – sem corte –, não no sentido artístico da embriaguez proposto por Nietzsche (2000, p. 70), no qual a imagem ou outra manifestação artística, não demanda que os espectadores se atenham aos conceitos de “verdadeiro” e “não-verdadeiro”. Contrariamente a isso, no “âmbito da saúde a imagem busca o ‘verdadeiro’ e o ‘não-verdadeiro’, seja para identificar, conhecer a verdade e ter certeza de que uma doença existe ou, ainda, para negá-la.” (BENTES PINTO, 2009, p. 23). Em outras palavras, a imagem no campo da saúde também tem por objetivo básico oferecer o acesso à informação eficaz.

Na área de saúde, a imagem é vista como a extensão do corpo humano, inclusive com os movimentos após a captura de um órgão doente ou não, possibilitando novas descobertas sobre o estado de saúde de uma pessoa e, conseqüentemente, um acerto maior nas investigações diagnósticas e no tratamento das patologias. Nessa categoria de imagens em movimento, as novas tecnologias possibilitam o registro que há mais de três décadas era impossível. Essa área dispõe de máquinas mais potentes e especializadas para capturar interna e externamente cada um dos elementos que constituem os vários órgãos do corpo humano com suas respectivas especificidades. É o caso

das imagens referentes ao cérebro e aos neurônios ou aquelas que apresentam a corrida dos espermatozoides em busca do óvulo para formar o ser biológico que, atualmente, parece deixar de pertencer à família “hominídea” para fazer parte de uma nova família, aquela do “homivirtual” (BENTES PINTO, 2009). Portanto, cada vez mais se percebe que as imagens desempenham papel de destaque nesse campo, uma vez que constituem a memória interna do corpo, porque, comunicam, ou não, os sintomas e os signos das doenças. Em determinadas situações, somente por meio delas é possível se chegar a alguma conclusão sobre as queixas da pessoa doente. Mais do que nunca, são consideradas como fontes de informações ímpares, são as “musas” que apresentam contribuições decisivas para a conclusão e a qualidade dos diagnósticos, auxiliando na rapidez do tratamento dos sujeitos acometidos por alguma doença.

Os aparatos maquínicos, cada vez mais sofisticados, possibilitam reproduzir o corpo que, conforme Katia Canton (2002, p. 226-7), é o simulacro das descobertas científicas

[...] da réplica, do sentido que se instaura de sua própria ausência, nos excessos de informação que se espalham pelos espaços informatizados do mundo pós-industrial.[...] O corpo orchestra um jogo multifacetado de conteúdos, manipula materialidade e emoções[...]

Ora, embora essa autora trate da imagem no contexto das Artes, suas reflexões também contemplam as imagens digitais/eletrônicas do campo da saúde, que estão em plena expansão. Todos os dias são produzidas uma infinidade de imagens, ecografia, radiografia, tomografias, ressonância magnética, Raio-X etc. e, também, outros exames que têm como produtos as imagens. São as “novas imagens” que ultrapassam o campo estético e ganham outros ares, inclusive de provas, quando de algum procedimento não adequado. Nesse sentido, Friedman e Friedland (2000, *apud* GALVÃO, 2000, p. 18) dizem que, em dezembro de 1896, um médico foi condenado por um juiz, devido

a prática indevida da Medicina. Nesse episódio, um estudante de Direito move uma ação, pois, “[...] tendo uma fratura da perna esquerda, foi aconselhado pelo médico a realizar exercícios, o que provocou desalinhamento ósseo, documentado pelo exame radiológico.”

Além dessa constatação, as imagens se destacam como um dos principais temas de pesquisa não apenas para a área de Saúde ou de Informática, mas, também, para o campo da Ciência da Informação, somente para citar alguns deles. Esse último campo de conhecimento busca, entre outras coisas, estudar o fenômeno informação, independentemente do suporte e da forma como ela se apresenta, levando em consideração o comportamento e a propriedade da informação, as maneiras de tratá-la, armazená-la, acessá-la, utilizá-la e gerenciá-la. É nesse contexto que, mais do que nunca, as imagens se configuram como uma das fontes de informação mais utilizadas na contemporaneidade. Mesmo com todo o excesso e a importância dessas fontes, a exemplo do que acontece com os textos verbais, a dificuldade para o acesso é infinitamente maior. Constatando essas dificuldades, pesquisadores investem em estudos que possam oferecer melhores formas não somente de acessar (no sentido da informática) as imagens, porém, na perspectiva de utilizá-las, de se servir delas para dirimir dúvidas, aprimorar conhecimentos, como é o caso da saúde, mas, também, na publicidade, na educação, no direito, entre outras áreas.

Um Exercício Ontológico

Não é demais dizer que o termo Ontologia tem gênese na Filosofia antiga em que é percebida como sendo originária da Metafísica e cujo sentido leva à busca pela essência do ser (Platão, Aristóteles, Porfírio e seus seguidores). A partir do final do século XX, conforme defende Bentes Pinto (2006), o conceito de Ontologia reaparece ressignificado no campo das Ciências Cognitivas, com uma “roupagem” semântica que visa dar uma “nova face” às informações divulgadas

no território do ciberespaço. Com essa plástica, a Ontologia tem como finalidade a colaboração e a transmissão de conhecimentos visando ao tratamento, organização, recuperação e gestão de informações com maior valor agregado, à medida que busca a essência nas informações ofertadas como respostas às demandas dos usuários. Para tanto, é estruturada em uma teia com fluxos de “nós” ligando vários textos (verbais e/ou não verbais), a fim de que a essência do “ser informação” tenha a possibilidade do vir- a- ser.

Na contemporaneidade, a Ontologia é vista sob vários olhares, passando pela representação do conhecimento, redes semânticas, mapas e grafos conceituais, mas sua popularidade está mesmo no domínio do tratamento, representação, recuperação e gestão de informações no contexto da web semântica. No campo das Ciências Cognitivas, de um modo geral, a Ontologia constitui um modelo estruturado por noções de domínio, classes, subclasses – de primeira, segunda, terceira... n ordem –, propriedades, axiomas, indivíduos que possuem relações entre si. No contexto da Inteligência Artificial, Gruber (1993) diz que a Ontologia é “uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma conceitualização.” Se tomarmos como exemplo a área da Nefrologia, um paciente representa uma noção de domínio com uma série de atributos correspondentes aos dados de identificação, anamnese, evolução etc., que são relacionados entre si a fim de que seja construído um senso correspondente ao estado de saúde do paciente. Nessa perspectiva, a Ontologia se aproxima da estrutura dos sistemas de classificação, cabeçalhos de assuntos e tesouros há muito tempo estudados e construídos nas práticas da Biblioteconomia e da Ciência da Informação. Esses dois campos de conhecimento foram pioneiros nas análises de imagens a fim de representar o seu conteúdo informacional, por meio do texto verbal. Quando se fala em Ontologia no contexto da Ciência da Informação, refere-se à representação informacional de um domínio por meio dos conceitos terminológicos ou classes e subclasses apresentando-se as relações hierárquicas e associativas existentes entre eles a fim de que sejam estruturadas

as bases de conhecimentos ou *knowledge base*, visando à recuperação e a gestão de informações. A classe principal possui uma árvore de subclasses e suas respectivas propriedades de conceitos (*slots* ou *roles*) que descrevem os atributos referentes aos conceitos, podendo ter restrições em seus valores (*facets*). Por exemplo, a classe de nefrologia representa todos os estudos referentes ao rim. Enquanto que glomerulonefrites dizem respeito aos atributos específicos das nefropatias, por sua vez, endereço e estado civil constituem instâncias de identificação do paciente.

Também no contexto das Ciências Cognitivas, mais especificamente na Ciência da Computação e na Ciência da Informação, o conceito de Ontologia evoluiu, ultrapassando o texto verbal, inclusive, já sendo repensada no contexto do texto não verbal – imagem, devido à grande proliferação deste tipo de documento e de sua polissemia, principalmente após o surgimento da indexação automática adotando os atributos visuais da imagem, como é o caso dos sistemas *Content Based Image Retrieval* (CBIR). Todas as tentativas de tratamento informacional de imagens são oriundas das primeiras experiências realizadas, manualmente, por bibliotecários, tomando por base as ideias de Erwin Panofsky para a análise descritiva de imagens, levando em conta os níveis pré-iconográfico, iconográfico e iconológico. Porém, não podemos esquecer que a imagem pode ser vista como uma grande frase, composta por vários textos referentes aos atributos visuais de textura, forma e cor, portanto, representar seu conteúdo somente por meio de vocabulários não proporcionaria, necessariamente, uma recuperação eficaz.

No Brasil, essa tecnologia foi introduzida pela professora Johanna Wilhelmina Smit, em 1996, e posteriormente utilizada por outros pesquisadores do campo da Ciência da Informação e da Informática. Em se tratando de ontologia de imagens, merecem destaques a ontologia proposta por Alex Sandro Santos Miranda, em sua Dissertação de Mestrado (CI/UNB), que construiu uma ontologia de imagem a partir das categorias de Shatford (1986) que são oriundas de Panofsky e con-

templam os seguintes elementos: quem, que, quando, onde e sobre. Citamos, ainda, a Tese de Doutorado de Ramon Alfredo Moreno, que construiu uma ontologia de prontuários e de imagens do SAME do Instituto do Coração (INCOR) do Hospital das Clínicas (HC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).

No campo da saúde, devido às mais modernas ferramentas de capturas de imagens, verifica-se, de um lado, o crescimento cada vez mais acelerado desse tipo de documento por parte das organizações de saúde e, por outro, a dificuldade para o acesso às informações contidas nestas imagens. Portanto, é percebida a necessidade de se desenvolverem alternativas visando ao tratamento, armazenamento e a transmissão de imagens médicas digitais. Assim, no ano de 1983, a *American College of Radiology* (ACR) e a *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) formaram conjuntamente um comitê para desenvolver uma norma universal tendo como resultado o *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). A principal finalidade desta norma é organizar e padronizar os cabeçalhos das imagens médicas, independentemente dos fabricantes e das modalidades de Ressonância Magnética (RM) e Tomografia Computadorizada (TC) ou outros tipos de imagens. Neste contexto, também se faz necessário um olhar sobre o tratamento informacional contemplando a representação semântica dos conteúdos imagéticos, por meio da construção de uma ontologia de domínio.

A gênese das ontologias de imagens é oriunda da indexação manual de imagens baseadas no modelo de Panofsky (pré-iconográfico, iconográfico e iconológico) e, mais recentemente, dos sistemas de indexação e recuperação de informação baseados em CBIR. Trata-se de uma ontologia não mais baseada em palavras, mas nos atributos visuais de cor, forma e textura, visando à recuperação de imagens baseada em conteúdo, como um nível intermediário, que integra esses atributos de baixo nível aos de alto nível, utilizando-se os textos verbais.

No âmbito da saúde existem algumas ontologias de textos verbais e raras dedicadas ao texto não verbal ou imagens em particular. Entre essas ontologias destacamos aquela desenvolvida pelo grupo de pesquisa Visages, em Rennes na França. Trata-se de uma ontologia de imagem do domínio da Neurologia, denominada de OntoNeuroBase (TEMAL et al., 2006). Também, citamos a ontologia de imagem desenvolvida pelo grupo de pesquisa Greyc (Caen) de Renouf et al. (2007).

Material e Métodos

Para a concretização desta pesquisa, como em qualquer outra, fizemos o levantamento bibliográfico a fim de identificarmos o “estado da arte”, referente à Ontologia e também para mapearmos os conceitos do domínio da Nefrologia a fim de que pudéssemos estruturar a taxonomia e construir a OntoNefro. As pesquisas foram feitas em documentos impressos e eletrônicos, destacando-se livros, artigos de periódicos e outras fontes terminológicas, quais sejam: Classificação Internacional de Doenças (CID 10), Descritores em Ciências da Saúde (DECS), *Medical Subject Headings* (MeSH), *Unified Medical Language System* (UMLS), bem como nas bases de dados referenciais e de textos completos do Portal de Periódicos da CAPES. Buscamos, ainda, outras ontologias consagradas exclusivamente à Nefrologia, a fim de que pudéssemos reutilizá-la, pois uma das propostas ontológicas é o reuso das existentes, a fim de que se forme uma rede de conceitos referentes a um domínio, tendo-se ao final um mapa conceitual desse domínio. Contudo, somente encontramos ontologias versando sobre o sistema respiratório e endócrino escapando à delimitação do domínio de classe que estávamos buscando, ou seja, especificamente a Nefrologia. A principal utilidade dessa fase foi para mapearmos os conceitos do domínio referentes à Nefrologia. Esse mapeamento foi feito de forma manual e, em seguida, planejamos a taxonomia que foi construída no *software Protégé*.

O *Protégé* é um Projeto desenvolvido pelo *Knowledge Modeling Group* (KMG), da Faculdade de Medicina do Departamento de Informática Médica (SMI – *Stanford Medical Informatics*), da Universidade de Stanford. Trata-se de uma ferramenta tecnológica que possibilita a construção e a edição de ontologias, através da descrição das classes, das propriedades, dos axiomas, dos indivíduos e das instâncias concernentes aos termos de um determinado domínio do conhecimento para o sistema *Web* semântica. Nas ontologias, as classes são conceitos de domínio, sendo constituídas por um conjunto de elementos com propriedades similares e ordenadas segundo hierarquias taxonômicas, que incluem superclasses e subclasses herdeiras de suas propriedades. Nesse modelo de estruturação do conhecimento são, também, apresentadas as instâncias dessas classes, denominadas de indivíduos. Utilizando o *Protégé*, descrevemos as propriedades e os atributos das classes, instâncias e constantes que especificam restrições de informações adicionais sobre as propriedades. É possível também especificar os axiomas, considerados como verdades absolutas, sendo baseados em *frames* – construções em blocos de uma base de conhecimento. Usa a arquitetura de metaclasses, cujas instâncias também são classes – *templates* usados para definir novas classes em uma ontologia. Com a ferramenta *Protégé*, formalizamos e implementamos, de modo automatizado, os componentes ontológicos do domínio da Nefrologia com base na *Web Ontology Language* (OWL).

Para nortear a construção da OntoNefro, adotamos a *methontology*. Essa metodologia consiste na sistematização das etapas de construção de sistemas de representação baseados em conhecimentos, que foi desenvolvida pela professora Gómez-Perez e Cocho (2002) e sua equipe do Departamento de Inteligência Artificial da Faculdade de Informática da Universidade Politécnica de Madri, que também se encontra em acesso livre na Internet. Conforme Cocho, López e Gómez-Perez (2003); durante o processo de construção de uma ontologia é necessário levar em conta as atividades de **aquisição do conheci-**

mento, integração, avaliação, documentação e gerenciamento de configuração (grifo nosso). Esses autores defendem, também, que tal metodologia é de grande valia para auxiliar o planejamento e a construção de ontologias, uma vez que permite a especificação, a conceitualização, a formalização, a implementação e a manutenção da ontologia. A *methontology* se estrutura em três atividades principais: gerenciamento, desenvolvimento e suporte que, por sua vez, se subdivide em suas respectivas subatividades. Visando ao melhor entendimento dessas atividades, apresentaremos resumidamente cada uma delas.

No caso da OntoNefro, adotamos a *Methontology*, iniciando pela fase de gerenciamento, quer dizer, executamos as atividades de planejamento, controle e garantia de qualidade. Nessa fase de planejamento, definimos como tarefas a busca e o levantamento bibliográfico, o tempo de execução ocorreu no período de maio a agosto de 2008. Em relação às atividades de desenvolvimento, elaboramos a especificação, conceitualização, formalização, implementação e manutenção. Nosso interesse na construção da OntoNefro contempla duas finalidades, uma é o aprofundamento sobre a tecnologia da construção do conhecimento no âmbito das ontologias e a outra visa a uma aplicação prática para o tratamento, recuperação e gestão de informação junto ao Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) do Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC) da Universidade Federal do Ceará. Ou seja, seus usuários finais serão os clientes do HUWC: os pacientes, a equipe de saúde, os gestores do SAME e os pesquisadores, de modo geral. Também almejamos que a OntoNefro possa ser reutilizada por outros construtores de ontologias desse domínio. Na conceitualização, estruturamos o domínio de conhecimento em um modelo conceitual a partir da estruturação da árvore taxonômica da Nefrologia, da definição das propriedades, axiomas, indivíduos e instâncias. A partir dessa conceitualização foram gerados os esquemas e metadados em linguagens computacionais do tipo XML, OWL etc., bem como dos metadados XML Schema, RDF Schema, a fim de que a ontologia

possa ser visualizada, manipulada e divulgada na WEB. Pelo fato de a ontologia ser aberta a revisões, a fase de manutenção permitiu a atualização e a correção constante da OntoNefro, além de possibilitar, ainda, o reuso e a atualização por outros interessados desde que estes disponham da competência necessária relativa ao domínio coberto pela ontologia, inclusive no que se refere à terminologia, conceitos e relações (Figura 1).

Em relação à ontologia de imagem, o *Protégé* ainda não disponibiliza uma ferramenta em que possamos associar uma imagem a um valor relacionado ao atributo (paciente), contudo permite carregar uma imagem no escopo da taxonomia, podendo, posteriormente, ser exibida em formato HTML através de um *plugin* nativo denominado *OwlDoc*, com suas possíveis relações conforme exemplificado nas figuras 2 e 3.

Assim, realizamos um levantamento na internet para identificar um software com suporte à anotação semântica de imagens por meio de ontologias, para que fosse possível a implementação da OntoNefro a partir das imagens. Encontramos vários softwares livres e, dentre eles, optamos pelo *PhotoStuff*, desenvolvido pela Universidade de Maryland. Trata-se de um software desenvolvido em plataforma Java, tendo como objetivo a marcação semântica de imagens baseada em ontologia, conforme mostrado na figura 4.

A primeira ação do programa consiste em selecionar a ontologia que servirá de base para a indexação das imagens. Para isso, o usuário deverá selecionar a opção *load ontology*, na aba *file*. Depois de carregada a ontologia no topo à esquerda, é possível iniciar a vinculação dos termos, conceitos e relações da imagem. A identificação e recuperação da imagem se efetiva por meio da atribuição de palavras-chave que identificam cada imagem ou ao seu conjunto, podendo, neste caso, ser vinculado a categorias, como exames de raio X, ultrassonografia, laudo etc. A atribuição dos descritores ocorre automaticamente no ato da importação da ontologia à interface da aplicação. (Figura 5).

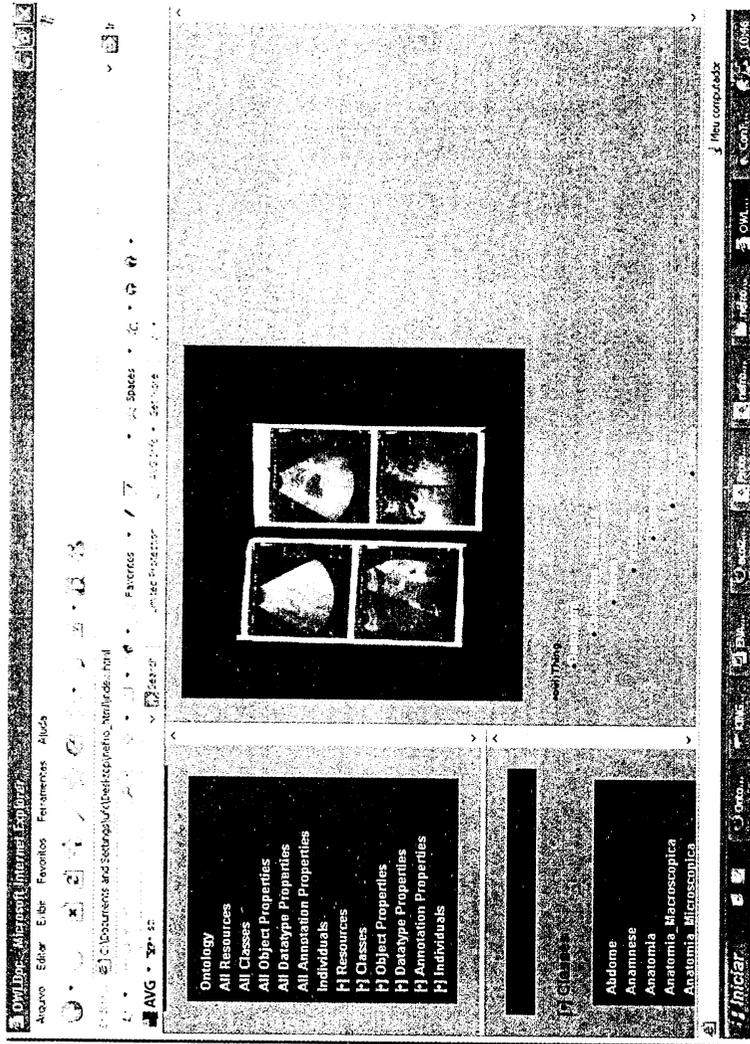


Figura 3 – Codificação da ontologia da Nefrologia em formato HTML

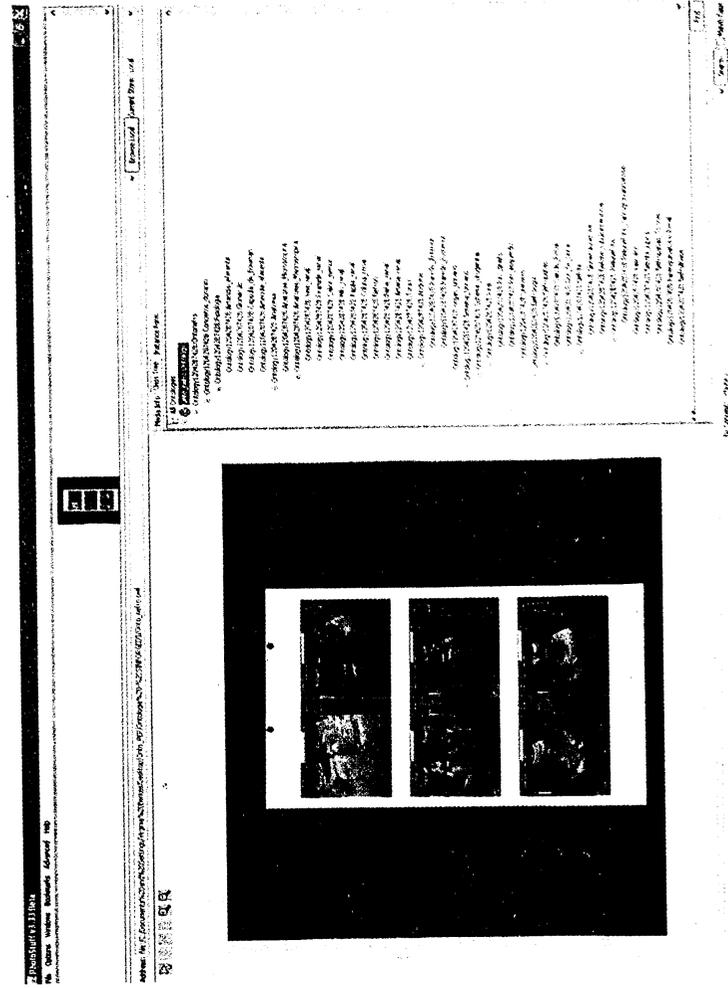


Figura 4 – Interface da ontologia de imagem
 Fonte: Photo Stuff (<http://mindswap.org/2003/PhotoStuff/>)

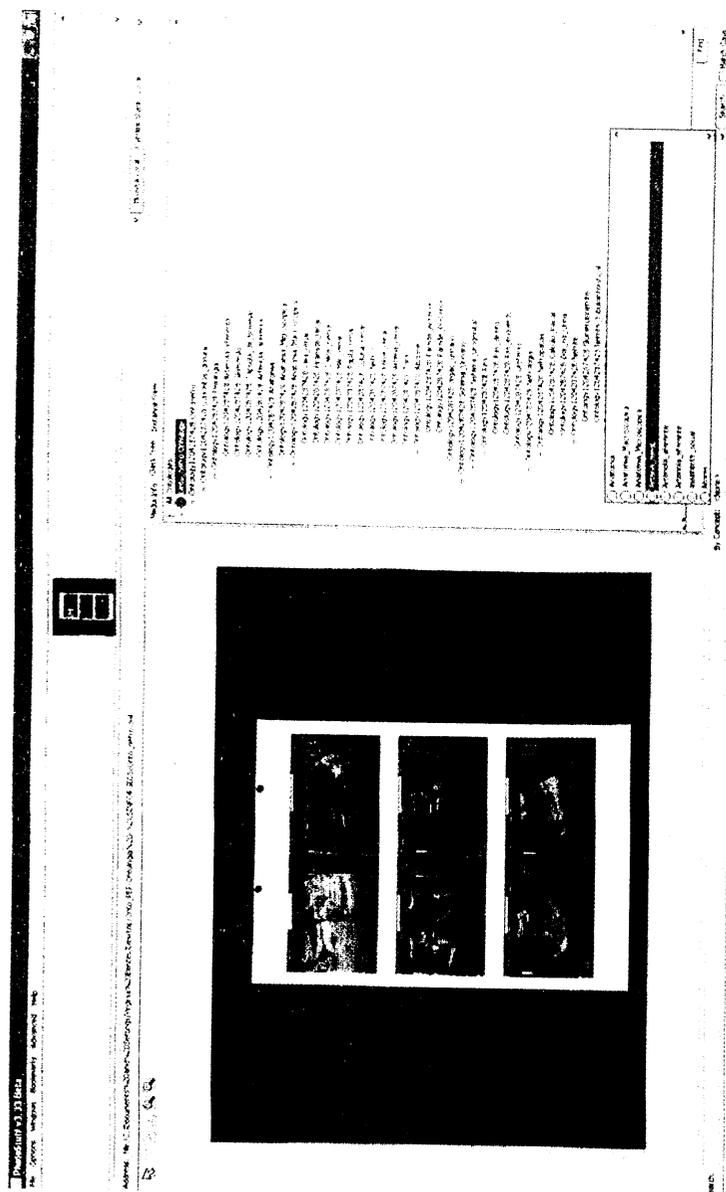


Figura 5 – Caixa para seleção de descritores da OntoNefro correspondentes à imagem

Fonte: Photo Stuff (<http://mindswap.org/2003/PhotoStuff/>)

Resultados

Para a construção de ontologias no contexto das Ciências Cognitivas, é necessário construir taxonomias. Assim, a taxonomia foi construída no *Protégé* sendo representada pelas classes e subclasses. Para a OntoNefro, definimos uma grande classe “mãe” como sendo “OntoNefro”. Esta classe é constituída pela classe “Conceito de domínio”, que por sua vez tem seis subclasses: “Anatomia”, “Atores”, “Fisiologia”, “Prontuário do Paciente” e “Sistema Urinário”, com seus respectivos herdeiros estruturados em 19 subclasses. Essas, por sua vez, deram origem a mais 38 subclasses de quarta e quinta ordens que se encontram apresentadas em arborescência na figura 6.

Após a estruturação da taxonomia, explicitamos, ainda, 22 propriedades, a fim de estabelecer os relacionamentos associados a suas respectivas classes e subclasses (figura 7).

Para instanciar os indivíduos, optamos apenas pelos pacientes, psicólogos e médicos, esses últimos conforme suas especialidades. Ressaltamos que os nomes, números de prontuários, e registros de conselhos profissionais constantes nesta ontologia são fictícios, em atendimento à legislação vigente no tocante à ética e a bioética no contexto da saúde. Essas instâncias são necessárias, uma vez que apresentam a relação entre indivíduos de modo a tornar possível a visualização dos dados referentes ao paciente. Por exemplo, os médicos e psicólogos podem visualizar os dados dos pacientes, os prontuários, as imagens e os laudos em uma mesma interface, a fim de efetuar comparações para poder emitir seu parecer sobre o estado de saúde do referido paciente e, desse modo, elaborar o diagnóstico conclusivo. Essas instâncias encontram-se representadas na figura 8.

Conforme apresentado em (p. 51), o software *Protégé* não disponibiliza recursos para construção de ontologias de imagem. Neste sentido, a experimentação se efetivou no software PHOTOSTUFF. Para tanto, a ontologia do texto verbal construída no *Protégé* foi exportada para o referido programa, possibilitando a anotação semântica das imagens por meio dos termos, conceitos e suas relações presentes na OntoNefro. Os resultados comprovam que é possível se construir esse tipo de ontologia fazendo o reuso de outra, conforme apresentado na figura 9.

Algumas Reflexões Conclusivas

Neste artigo apresentamos uma ontologia do domínio da Nefrologia levando em conta o texto verbal dos prontuários e dos laudos, assim como, também, das imagens visuais. Demonstramos todo o processo de construção de ontologias ficando explícito que as ontologias utilizando palavras e imagens podem ser articuladas de modo a produzir resultados positivos para uma dada aplicação, fazendo com que os sistemas de recuperação possam oferecer respostas com maior eficácia. Neste sentido, expressamos algumas reflexões conclusivas acerca da construção da OntoNefro visando à representação e à recuperação de informações no ambiente eletrônico.

No que diz respeito à agregação de valor semântico e representacional ao conhecimento hospedado no ciberespaço, entendemos que essa ontologia é de grande valia, posto que possibilita a construção de redes semânticas estruturadas em classes, subclasses, propriedades, axiomas e instanciações. Assim, a partir da ontologia, é possível mapear toda a terminologia de um domínio específico tendo como resultado uma base de conhecimento na qual podem ser observadas todas as relações existentes entre os conceitos.

Modelamos e estruturamos conceitualmente o domínio da nefrologia. As classes, subclasses, propriedades, axiomas e instanciações foram conceituadas e implementadas na ferramenta *Protégé*. Foram definidas duas grandes classes "OntoNefro" e "Domínio de Conceito", tendo sido implementadas somente 50 subclasses que herdam a sua linhagem semântica (Figura 10). Também foram definidas apenas 22 propriedades, 13 indivíduos e 8 axiomas. Diante desses resultados, consideramos que nossos objetivos foram alcançados. Em relação à pesquisa empírica com os especialistas do domínio do objeto de estudo, ainda não foi efetivada, conforme preceitua um dos princípios da construção de ontologia. Essa decisão foi tomada em virtude de haver na equipe de pesquisa um pesquisador (médico, especialista em Nefrologia, com larga experiência em ne-

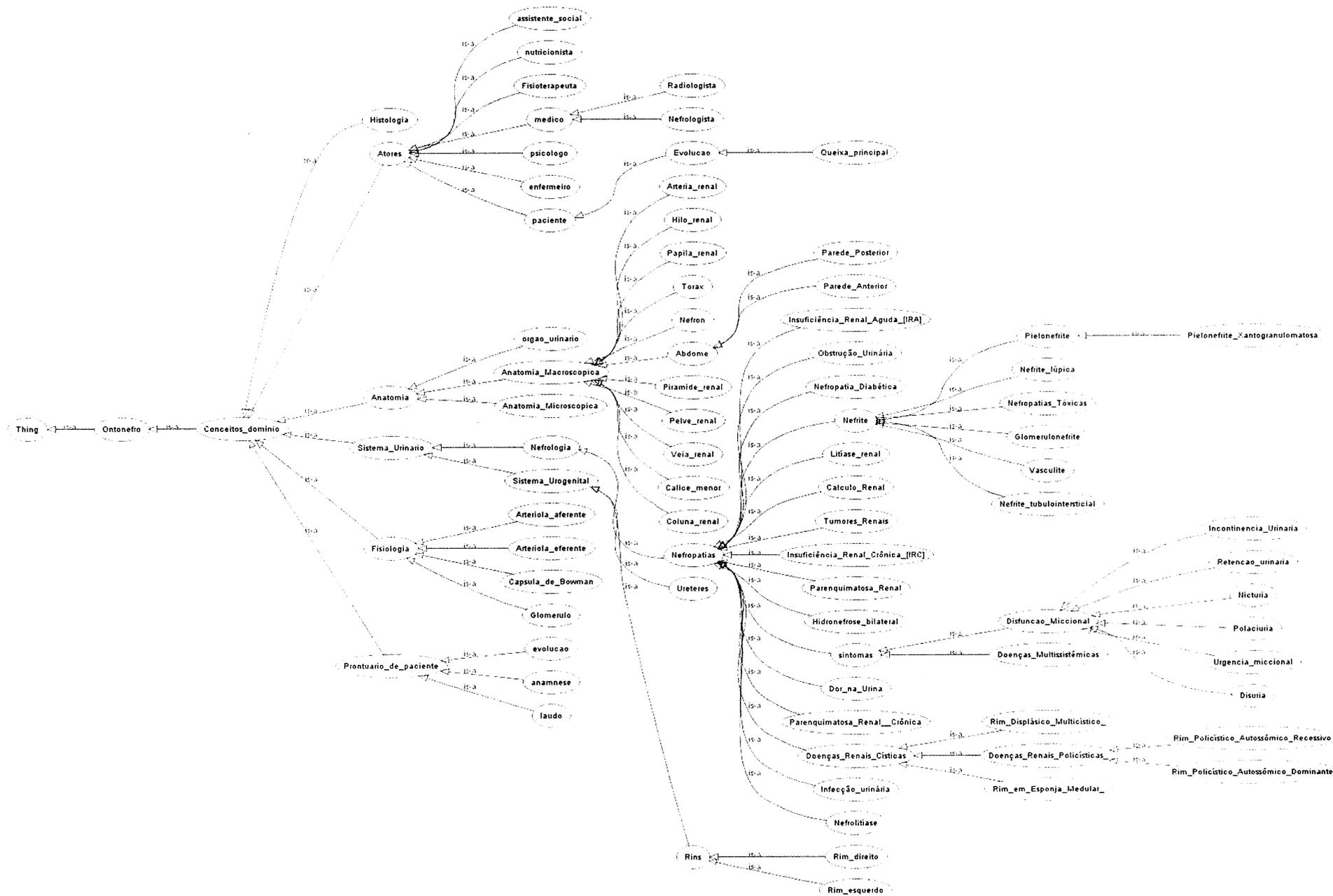


Figura 10 – Owl Viz –com a taxonomia da OntoNefro

Fonte: Pesquisa *in loco*

fropatias e responsável pela implantação dos transplantes de rins realizados no Hospital Universitário Walter Cantídio da UFC). Esclarecemos que a OntoNefro está aberta para reuso por aqueles interessados nesse tema.

No que concerne à ontologia de imagem associada aos textos verbais dos prontuários e dos laudos, concluímos que os recursos disponíveis no *software Protégé*, apesar de ser um aplicativo amplamente referenciado para a construção de ontologias, sua interface não possibilita o carregamento das imagens, bem como a associação destas à ontologia. No entanto, permite que os metadados gerados sejam exportados para softwares de tratamento ontológico de imagens, no caso da presente pesquisa, software PHOTOSTUFF. Os resultados obtidos por meio da experimentação neste programa foram bastante satisfatórios, à medida que complementam os recursos disponíveis no *Protégé*.

Referências

ACR. Disponível em: <<http://www.acr.org>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

AKTive Media – Ontology based annotation system. Disponível em: <<http://nlp.shef.ac.uk/wig/tools/aktivemedia>>. Acesso em: 12 jun. 2009.

BENTES PINTO, V. *Relatório de pesquisa*: projeto construindo ontologias de imagens do campo da saúde a partir dos atributos visuais, dos laudos e dos prontuários dos pacientes visando à preservação e à recuperação de informações. Fortaleza: [s.n.], 2009. (Financiado pelo CNPq-Processo Nº 480475/2007-5)

_____. *Ontologie: un jouet de mots pour donner des identités au web*. In: *SEMINAIRE DU DIC*. Montreal, 2006.

BIREME. *DeCS – Descritores em Ciências da Saúde*. Disponível em: <<http://decs.bvs.br/>>. Acesso em: 20 set. 2007.

CANTON, Kátia. Arte contemporânea e o corpo virtual. In: LEÃO, Lucia. *InterLab: labirintos do pensamento contemporâneo*. São Paulo: Editora Iluminuras/FAPESP, 2002. 362p.

CORCHO, O.; LÓPEZ, M. F.; GÓMEZ-PÉREZ, A. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*, n. 46, p. 41-64, 2003.

DICOM. Disponível em: <<http://dicom.offis.de/dcmtk.php.en>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

_____. Disponível em: <<http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/cr1/dicom.html>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

PHOTOSTUFF. Disponível em: <<http://photostuff.softpedia.com/>>. Acesso em: 08 ma. 2009.

FRIDMAN, L. C. *Vertigens pós-modernas: Configurações Institucionais Contemporâneas*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

FRIEDMAN, M.; FRIEDLAND, G.W. *As dez maiores descobertas da medicina*. São Paulo: Editora Schwarcz, 2000.

GALVÃO, Paulo Bezerra de Araújo. Tecnologia e medicina: imagens médicas e a relação médico-paciente. *Bioética*, v. 8, n. 1, 2000.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; CORCHO, O. Ontology Languages for the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, v. 17, n. 1, p. 54-60. 2002.

GRUBER, T. *What is an Ontology?*. Disponível em: <<http://www.wkslstanford.edu/kst/what-is-anontology.html>>. Acesso em: 09 ago. 2005.

MIRANDA, A. S. S. *Ontologias: indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo*. 2007. Dissertação (Mestrado – em Ciências da Informação). Universidade de Brasília.

MORENO, Ramon Alfredo. *Visualizador contextual de imagens médicas*. 2005. 152 f. Tese (Doutorado) – ESC POLITECNICA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Medical Subject Headings*. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>>. Acesso em: 12 mar. 2009.

_____. *Unified Medical Language System (UMLS)*. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>>. Acesso em: 22 mar. 2008.

NEMA. Disponível em: <<http://www.nema.org>>. Acesso em: 19 jul. 2009.

NIETSCHE, Friedrich. *Crepúsculo dos ídolos* (ou como filosofar com o martelo). Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

OMS. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID 10). Disponível em: <<http://evandro.net/artigos/tiss-cid10.html>>. Acesso em: 10 mar. 2007

PANOFSKY, E. *Meaning in the visual arts*. New York: Doubleday, 1955.

PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/portugues/paginaInicial/paginaInicial.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2008.

PROTÉGÉ. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 15 set. 2006.

RENOUF, A. *et. al.* How to formulate image processing applications?, In: *ICVS: 2007*. Proceeding, Bielefeld, Germany, March, 2007.

SHATFORD, S. Analyzing the subject of a picture: a theoretical approach. *Cataloging & Classification Quarterly*, v. 6, n. 3, p. 39-62, Spring, 1986.

SMIT, Johanna W. A representação da imagem. *Informare: Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, 1996, p. 28-36.

TEMAL *et al.* *OntoNeuroBase: a Multi-Layered Application Ontology in Neuroimaging*. Disponível em: <<http://www.loa-cnr.it/OntoNeuroBase.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2009.