

Modelo de Avaliação da Qualidade de Conferências Científicas na Área da Ciência da Computação: uma Abordagem Ontológica¹

Maria Aparecida M. Souto, Mariusa Warpechowski, José Palazzo M. de Oliveira

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

{souto, mariusa, palazzo}@inf.ufrgs.br

Abstract. *Nowadays, the proliferation of scientific productions and the necessity in rapidly access the up-to-date information about the quality of them by the scientific community has demanded for (semi)automatic tools to quickly provide this information. The quality evaluation activity is extremely time consuming and easily leads to failures. The application OntoQualis ontology being proposed here was motivated for evaluating the quality of Scientific Conferences, in the Computer Science area, based on QUALIS document of CAPES. The design and development of OntoQualis has required the specification of a wide and complex set of concepts, relationships and restriction, as well as has demanded for a full exploration of emergent Web Semantic technologies. This paper intended to describe the ongoing process of the target domain analysis and ontology prototyping aiming to classify Scientific Conference QUALIS.*

Resumo. *Hoje em dia, a proliferação de produções científicas e a necessidade da comunidade científica em ter rápido acesso às informações atualizadas sobre a qualidade dessas produções têm demandado por ferramentas (semi) automatizadas para a avaliação da qualidade destas publicações. A atividade de avaliação é extremamente custosa e com alta probabilidade de falhas. A ontologia de aplicação OntoQualis proposta neste artigo tem como principal motivação permitir a avaliação da qualidade de Conferências Científicas, na área da Ciência da Computação, com base no documento QUALIS da CAPES. O projeto e construção da OntoQualis envolvem um conjunto amplo e complexo de conceitos, relacionamentos e restrições, assim como permite a exploração, em extensão e profundidade, das atuais tecnologias usadas na Web semântica. Este artigo descreve o processo de análise e construção da*

¹ Trabalho desenvolvido com apoio parcial dos projetos: PERXML - Representação e Consultas sobre a Evolução de Perfis de Usuários Codificados em XML, Edital Universal nº 019/2004, 2004, Processo 475743/2004-0 e DIGITEX CTInfo 2005, CNPq Edital 11/2005, proc. 550.845/2005-4.

ontologia OntoQualis, atualmente em andamento, visando permitir a classificação QUALIS de uma dada conferência.

1. Introdução

A credibilidade nos programas de pós-graduação brasileiros e, conseqüentemente, no grupo de pesquisadores que nele atuam, é avaliada pela comunidade científica especialmente através da qualidade de sua produção científica e tecnológica. A qualidade científica de um trabalho em uma determinada área pode ser facilmente avaliada por pesquisadores experientes e especialistas na área em questão. A avaliação de um pesquisador experiente baseia-se, normalmente, em um conjunto de heurísticas, relativas à sua área de pesquisa. Por exemplo, no caso das conferências científicas, o conjunto de heurísticas pode incluir: o número da edição do evento, a qualificação de seus coordenadores, do comitê de programa e do conjunto de pesquisadores envolvidos, das instituições envolvidas, etc.

Entretanto, o gerenciamento e a manutenção das informações intrínsecas e atualizadas sobre as produções científicas e tecnológicas, necessárias à avaliação da sua qualidade requer um enorme esforço de coleta de dados, assim como demanda uma quantidade de tempo considerável para ser realizada manualmente pelos pesquisadores (na última avaliação da CAPES alguns alunos de doutorado dedicaram meses avaliando as conferências onde pesquisadores brasileiros têm publicações). Mas, felizmente, o nível de desenvolvimento das tecnologias atuais para a Web nos permite automatizar os processos de busca, recuperação das informações e inferência do nível de qualidade destas produções.

O objetivo deste estudo é propor um referencial para o futuro desenvolvimento de um site Web para auxiliar na avaliação da qualidade de conferências científicas, para a área da ciência da computação, com base no QUALIS da CAPES (2006). Especificamente, este artigo descreve o processo de análise e construção da ontologia OntoQualis, atualmente em andamento, visando possibilitar a classificação QUALIS de uma dada conferência de forma (semi) automática.

O artigo está organizado conforme segue. Na seção 2 é apresentado o contexto teórico no qual se insere este estudo; a seção 3 apresenta algumas características importantes do domínio da aplicação alvo. Na seção 4 são apresentadas as diversas etapas de desenvolvimento da ontologia OntoQualis e, a seção 5 apresenta algumas considerações sobre o trabalho desenvolvido até o momento, bem como apresenta em linhas gerais e os trabalhos futuros.

2. Por que Ontologias em aplicações Web?

Ultimamente, o empenho em construir aplicações na Web com *ontologias* remete a visão de Tim Berners-Lee em “Weaving the Web” [Berners-Lee 1999]:

“A Web Semântica corresponde à geração Web na qual os recursos são acessíveis não somente por humanos, mas também para automatizar processos, i.e., agentes automáticos navegando na Web e executando tarefas úteis tais como buscar informação de forma eficiente e precisa, descobrir recursos, filtrar informações, etc.”

A Web semântica e suas tecnologias emergentes tais como: modelagem conceitual com apoio de ontologias, utilização de padrões (XML, Dublin Core (2006), PAPI (2006), IMS LIP (2006), entre outros), linguagens de descrição de ontologias (RDF, DAML+OIL, OWL (2006), entre outras) e a noção de *Web Services* possibilitam uma modelagem de domínio rica semanticamente, as quais permitem um acesso inteligente às suas informações e, especialmente sob o ponto de vista da engenharia de software, possibilitam reusabilidade, compartilhamento e interoperabilidade entre usuários e aplicações [Dicheva, D. & Aroyo, L. 2006].

O objetivo de elevar o status das aplicações Web de meras “leitoras de informação” para tornarem-se capazes de “compreender” e “raciocinar” sobre a informação lida demanda alguns requisitos computacionais importantes. Primeiramente, há que se descrever os conteúdos e as funcionalidades dos recursos Web [Bechhofer et al. 2001]. Para a descrição dos conteúdos, a solução que tem sido usada consiste em anotar os recursos Web com metadados. Em segundo lugar, para garantir compartilhamento de informações entre aplicações, iniciativas têm surgido no sentido de criar padrões de metadados. Alguns padrões para captura de metadados que tiveram grande impacto para a Web Semântica são: o Dublin Core, a Framework de Warwick e o RDF [Breitman 2005].

Bechhofer et al. (2001) comentam que tais anotações têm valor limitado na automatização de processos, a menos que as aplicações compartilhem uma compreensão comum de seus significados. Na Web Semântica, este requisito remete à modelagem da aplicação com ontologias. Uma modelagem com ontologias, além de ser uma modelagem rica semanticamente, possibilita estruturar a Web provendo, desta forma, uma base comum de compreensão entre as aplicações [Middleton et al. 2001]. Representações ontológicas também têm sido vistas como sistemas baseados em conhecimento, que usam os relacionamentos entre os conteúdos Web para inferir fatos sobre dadas situações.

3. Algumas características do domínio alvo

O domínio alvo da ontologia proposta envolve Conferências Científicas, na área da Ciência da Computação, com base no documento QUALIS da CAPES. O principal objetivo deste estudo é (semi) automatizar o processo de classificação de uma conferência, segundo os critérios definidos pelo Comitê de Computação da CAPES.

O QUALIS tem por objetivo classificar todos os veículos de publicação relatados pelos Cursos de Pós-Graduação, tais como *Journal*, Periódicos, Conferências Nacionais, Conferências Internacionais, etc. Cada veículo tem suas regras específicas e podem ser classificados em Tipo A, B, C ou D (não classificado). A cada ano/período, o conjunto de veículos poderá ser ajustado, assim como os critérios de avaliação poderão ser revistos para contemplar a evolução e as particularidades das subáreas da Ciência da Computação.

O QUALIS de Conferências Científicas subdivide-se em internacional e nacional. A Tabela 1 apresenta os principais critérios de classificação destes veículos.

Tabela 1. Principais critérios de avaliação QUALIS para Conferências

Conferências Nacionais	Conferências Internacionais
<ul style="list-style-type: none">• Características do evento	<ul style="list-style-type: none">• Índice de impacto (CiteSeer) do evento [CIT 2003]
<ul style="list-style-type: none">• Comitê de Programa	<ul style="list-style-type: none">• Aceitação por artigo completo, com revisão por pares
<ul style="list-style-type: none">• Número de submissões	<ul style="list-style-type: none">• Grau de internacionalização e qualidade dos membros do Comitê de Programa e dos artigos
<ul style="list-style-type: none">• Percentual de aceitação	<ul style="list-style-type: none">• Percentagem de aceitação
<ul style="list-style-type: none">• Apoio de entidades científicas	<ul style="list-style-type: none">• Tradição do evento
<ul style="list-style-type: none">• Tradição do evento	<ul style="list-style-type: none">• Patrocinadas por Sociedades Científicas Internacionais reconhecidas

A classificação de Conferências Internacionais tem como critério preponderante o índice de impacto divulgado pelo *CiteSeer*, baseado nos seguintes pontos de corte: conferência tipo “A” – 40%; tipo “B” – 40%; e tipo “C” – 20%. Além disso, conferências do tipo “A” devem ser patrocinadas por Sociedades Científicas Internacionais tais como: IEEE, IFIP, ACM, SIAM, INFORMS, W3C, etc., desde que a publicação seja artigo completo e a avaliação por revisores e a conferência tenha uma tradição de pelo menos 4 edições. Uma Conferência Internacional é considerada do tipo “B” quando satisfaz os critérios acima, mas é considerada recente, i.e., menos de 4 edições. Conferências Internacionais são classificadas como tipo “C” quando o veículo de divulgação dos trabalhos contém artigos completos e avaliação de revisores e são impressos por sociedades científicas como IEEE, ACM, IFIP, SIAM, etc., mas não são patrocinadas por estas sociedades. Também são classificadas como do tipo “C” conferências patrocinadas por estas sociedades científicas, mas com caráter claramente regional.

Workshops e similares associados a Conferências Internacionais QUALIS “A”, patrocinados por Sociedades Científicas Internacionais reconhecidas, como as acima citadas, com trabalho completo, recebem classificação internacional “C”.

Em Conferências Nacionais, os critérios “percentual de aceitação” e “tradição” são preponderantes na determinação da classificação. O Comitê de Programa deve ser constituído por pesquisadores qualificados, ativos e reconhecidos pela comunidade científica nacional e internacional. O número de submissões deve ser expressivo e o percentual de aceitação em eventos do tipo “A” deve ser inferior a 35%. Índices entre 35% e 55% apontam para eventos tipo “B”. A qualidade do evento também depende do apoio de entidades científicas tradicionais. Um evento do tipo “A” deve ter apoio de entidades nacionais e internacionais. O veículo de divulgação dos trabalhos deve possuir ISBN, assim como deve ser de distribuição nacional e internacional. Quanto a Tradição do Evento, é necessário no mínimo 3 edições, repetidas e regulares, para que o mesmo receba classificação máxima. Workshops e similares associados a Conferências Nacionais QUALIS “A”, patrocinadas por sociedades científicas, com trabalho completo, recebem classificação nacional C.

Além dos critérios acima mencionados, o comitê de avaliação da CAPES se reserva o direito de analisar caso a caso as diversas situações que se apresentam.

4. Construindo a ontologia OntoQualis

Pela sua simplicidade, adotamos a metodologia de construção de ontologias de Noy e McGuinness (2001), a qual é referenciada por Breitman (2005) como o *Método 101*. O método inclui sete passos: (i) identificação do domínio e do escopo da ontologia; (ii) verificação de ontologias existentes; (iii) enumeração de termos importantes no domínio considerado; (iv) definição das classes e da hierarquia de classes; (v) definição das propriedades das classes; (vi) definição dos valores das propriedades (cardinalidade, tipo domínio, intervalos); e (vii) geração das instâncias. Para a construção do protótipo em andamento, utilizamos o *Plugin OWL (Web Ontology Language)* [Horridge et al. 2004] da ferramenta Protégé [Protege 2006]. A linguagem utilizada para definir a ontologia foi a *OWL-DL (Web Ontology Language)*, proposta como padrão pela W3C, que é baseada em *Description Logic (DL)* [Baader et al. 2003], o que garante a computabilidade da ontologia. Para testar a consistência da ontologia foi utilizado o *Racer OWL Reasoner* [Racer 2006] o qual checa a taxonomia das classes e a consistência das propriedades e restrições.

4.1 Identificação do domínio e do escopo

A ontologia OntoQualis envolve um amplo e intrincado conjunto de conceitos, relacionamentos e restrições para permitir a classificação QUALIS de uma conferência. A modelagem dos conceitos varia desde situações mais simples tais como o “escopo” da conferência (i.e.: nacional, internacional ou regional), “Instituição Científica” que apóia o evento e/ou publica o veículo de divulgação (i.e.: Anais, *Proceedings*, Livro), etc., até situações mais complexas. Por exemplo, um importante requisito diz respeito à qualificação do “Comitê de Programa” o qual, por sua vez, depende da “qualificação” dos pesquisadores que integram este comitê. A qualificação de um pesquisador normalmente é medida através da análise de sua produção científica, num determinado período de tempo, do local e instituição ao qual ele está vinculado, de suas principais áreas de atuação dentro da Ciência da Computação, etc.

A qualidade da produção científica de um pesquisador depende, também, da qualidade dos seus artigos os quais, por sua vez, podem ser avaliados pelo número de citações no *Scholar Google* [Scholar 2006], pela qualidade de suas referências bibliográficas, pelas instituições às quais os autores são filiados, pelo nível de graduação dos autores e suas competências na área do artigo, etc. Cada um destes critérios merece um estudo cuidadoso de seus critérios de avaliação.

4.2 Verificação de ontologias existentes

Existem diversas ontologias relacionadas com o domínio alvo deste estudo. Algumas delas são:

Dublin Core [<http://dublincore.org/2003/03/24/dces#>] – Ontologia que modela os elementos de metadados do padrão Dublin Core, que são usados para descrever documentos digitais.

countries.owl [<http://www.bpiresearch.com/BPMO/2004/03/03/cdl/Countries>] — Esta ontologia descreve a estrutura territorial dos países, bem como registra o código dos países de acordo com a norma ISO 3166. Uma parte dessa ontologia, principalmente a parte que modela os nomes e os códigos (ISO 3166) dos países poderá ser reusada na

classe “*Country*” da OntoQualis, a fim de que os nomes e os códigos dos países fiquem padronizados.

[ka.owl](http://protege.stanford.edu/plugins/owl/owl-library/ka.owl) [http://protege.stanford.edu/plugins/owl/owl-library/ka.owl] — A ontologia “ka” define os conceitos relacionados à pesquisa acadêmica.

[resume.owl](http://protege.stanford.edu/plugins/owl/owl-library/resume.owl) [http://protege.stanford.edu/plugins/owl/owl-library/resume.owl] — Resume documenta informações relevantes sobre a carreira profissional e acadêmica de uma pessoa. Esta ontologia possibilita a criação de uma base de conhecimentos sobre pessoas e seus currículos baseado nas atribuições, experiências, interesses, etc. Na OntoQualis essas informações poderão ser úteis para uma descrição detalhada da classe “*Person*”.

[onto.rdf](http://co4.inrialpes.fr/align/Contest/223/onto.rdf) [http://co4.inrialpes.fr/align/Contest/223/onto.rdf] – é uma ontologia que descreve referências bibliográficas. Ela serve para registrar entradas bibTeX. Na ontologia OntoQualis, essas informações poderão ser úteis para uma descrição detalhada da classe “*Paper*”.

[acmCCS.owl](http://cse.unl.edu/~scotth/SWont/acmCCS.owl) - [http://cse.unl.edu/~scotth/SWont/acmCCS.owl] – Esta ontologia é baseada no Sistema de Classificação da Área da Computação da ACM, versão 1998 (http://www.acm.org/class/1998/). Esta ontologia é importante para descrever as áreas de interesse das classes “*Event*”, “*Paper*”, “*Person*”, etc.

As ontologias identificadas nesta seção serão analisadas detalhadamente e integradas à ontologia OntoQualis durante seu desenvolvimento e de acordo com a necessidade.

4.3 Enumeração de termos importantes no domínio considerado

Após estudar e analisar as principais características do domínio alvo e considerar o propósito principal da OntoQualis, foram enumerados os termos considerados importantes, os quais estão listados na Tabela 2.

Tabela 2. Relação dos termos do domínio

Área	Empresa	Membro	Nome
Comitê de Programa	Sociedade Científica	Coordenador geral	Nr artigos submetidos
País	Universidade	Índice de Aceitação	Organizador
Evento	Artigo	Artigos Aceitos	Número de páginas
Conferência IA	Artigo completo	Sigla	Qualidade
Conferência IB	Artigo resumido	Dispersão	Referee
Conferência IC	Pôster	Número de Edição	Apoio
Conferência NA	Autor	Editor	Título
Conferência NB	Publicação	Evento Associado	Ano
Conferência NC	Livro	Índice de Impacto	Impressão
Instituição	Proceedings	Filiação	Área de Interesse
Editor	Escopo	Palavras-chave	Dell
Regional	IEEE	W3C	Microsoft
Nacional	ACM	SIAM	IBM
Internacional	IFIP	INFORMS	

4.4 Construindo a ontologia OntoQualis em OWL

Uma ontologia OWL consiste de Indivíduos, Propriedades e Classes (no Protégé Instancias, Slots e Classes) [Horridge et al. 2004]. Em OWL, os Indivíduos correspondem às instâncias das classes; as Propriedades representam relações (p.ex.: a propriedade “hasAuthor” relaciona indivíduo (s) da classe “*Paper*” com indivíduo (s) da classe “*Person*”); as Classes são interpretadas como conjuntos que contém Indivíduos

(p.ex.: a classe “*Paper*” contém indivíduos que são artigos, ou seja, indivíduos que satisfazem os requisitos necessários para pertencerem a esta classe).

Com base nos conceitos relacionados na Tabela 2 e nos requisitos da aplicação iniciamos a definição das classes a partir dos termos mais gerais. A partir daí, foi surgindo a hierarquia de classes, como mostra a Figura 1.

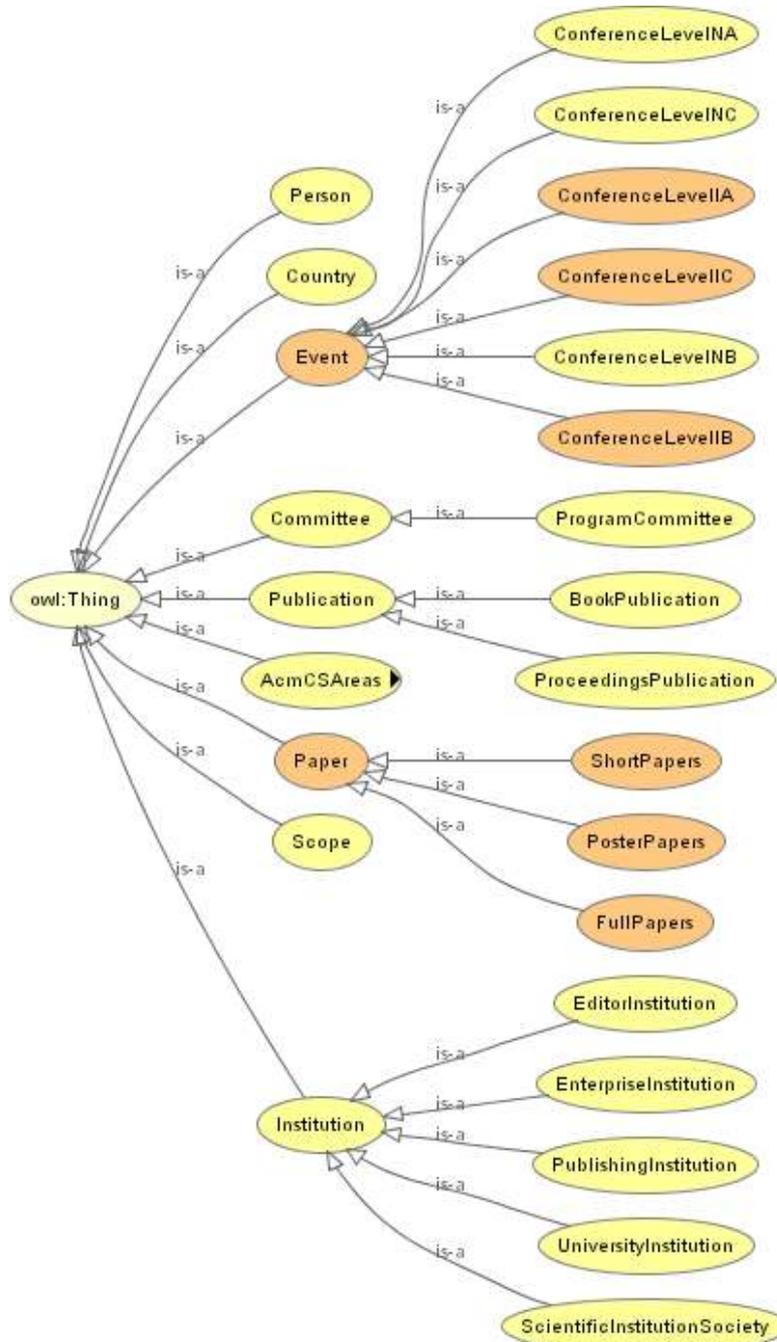


Figura 1. Estrutura hierárquica de classes da Ontologia OntoQualis.

4.5 Definição das propriedades e suas características

Na OntoQualis foram usados os dois tipos de propriedades OWL: “*Object*” e “*Datatype*”. A propriedade do tipo “*Object*” relaciona indivíduo (s) de uma classe a outro (s) indivíduo (s) de uma classe, e a propriedade do tipo “*Datatype*” relaciona indivíduo (s) a um tipo de dado “rdf” literal. A Tabela 3 exhibe as propriedades da OntoQualis e suas características.

Tabela 3. Relação das propriedades e suas características

Propriedades tipo <i>Object</i>	Propriedade Inversa	Domínio	Range
hasAcceptedPapers		Event	Paper
has Area		Event	AcmCSArea
has Author	isAuthorOf	Paper, FullPaper, ShortPaper, Poster	Person
hasChair	isChairOf	Committee, Program Committee	Person
hasEditor		Event	Institution
hasEventAssociation	IsEventAssociationOf	Event	Event
hasInstitutionFilliation		Person	Institution
hasInterestArea		Person	AcmCSArea
hasMember	isMemberOf	Committee, Program Committee	Person
hasProgramCommittee		Event	Program Committee
hasPublication		Event	Publication
hasReferee	isRefereeOf	Paper	Person
hasScope		Event	Scope
hasSponsorship		Event	Institution
occursIn		Event	Country
isPrint		Publication	Institution
Propriedades tipo <i>Datatype</i>			
hasAcceptedIndex		Event	xsd:float
has Acronym		Event	xsd:string
hasDispersion		Program Committee	xsd:int
hasEditionNumber		Event	xsd:int
hasImpactIndex		Event	xsd:float
hasKeywords		Paper	xsd:string
hasName		Person	xsd:string
hasNumberOfSubmittedPapers		Event	xsd:int
hasPagesNumber		Paper, FullPaper, ShortPaper, Poster	xsd:int
hasTitle		Paper, FullPaper, ShortPaper, Poster	xsd:string
hasYear		Event	xsd:gYear

Alguns termos, oriundos da Tabela 2, foram modelados como indivíduos das classes: “*Scope*”, “*Enterprise*” e “*Scientific Society*”. A classe “*Scope*” tem como indivíduos: “*Regional*”, “*National*” e “*International*”. A classe “*Enterprise*” foi

inicializada com os indivíduos: “IBM”, “Microsoft”, “Dell”, e a classe “*Scientific Society*” foi inicializada com os indivíduos: “IEEE”, “ACM”, “W3C”, “SIAM”, “INFORMS”, “IFIP”.

4.6 Restrições

Para definir se um indivíduo pode ser membro de uma classe, é necessário especificar algumas restrições. Em OWL, essas restrições são representadas através da Lógica de Descrição. Pela limitação de espaço, apresentamos apenas dois exemplos de restrição: (i) restrições da classe “*ProgramCommittee*” e (ii) restrições da classe “*ConferenceIA*”, conforme é mostrado nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Condições para pertencer à classe *ProgramCommittee*

Restrições	Lógica Descritiva
<ul style="list-style-type: none"> • Ter um ou mais “<i>Chair</i>”. • Ter um ou mais membros. 	$\forall \text{hasChair Person}$ $\forall \text{hasMember Person}$ $\text{hasChair} \geq 1$ $\text{hasMember} \geq 1$

Tabela 5. Condições para pertencer a classe *ConferenceIA*

Restrições	Lógica Descritiva
<ul style="list-style-type: none"> • ter artigos aceitos que são artigos completos; • possuir uma ou mais áreas da Ciência da Computação; • ter um Comitê de Programa; • ter apoio de pelo menos uma das Sociedades Científicas (ACM, IEEE, IFIP, INFORMS, SIAM, W3C); • possuir um número de edição maior ou igual a 4. 	$\exists \text{hasAcceptedPapers FullPaper}$ $\text{hasAcceptedPapers} \geq 1$ $\forall \text{hasArea AcmCSAreas}$ $\text{hasArea} \geq 1$ $\forall \text{hasProgramCommittee ProgramCommittee}$ $\exists \text{hasSponsorship \{ACM IEEE IFIP INFORMS SIAM W3C\}}$ $\text{hasEditionNumber} \geq 4$

A definição das restrições para as classes da OntoQualis, mais especificamente para as classes “*ConferenceLevelIA*”, “*ConferenceLevelIB*” e “*ConferenceLevelIC*”, permitirá que a aplicação a ser desenvolvida classifique as conferências de acordo com o as regras da CAPES.

5. Considerações finais e trabalhos futuros

O estudo do domínio alvo e a modelagem da ontologia OntoQualis descritos neste artigo mostraram a dimensão dos trabalhos a serem realizados para levar a termo nosso objetivo de, em um futuro próximo, desenvolver um *site* Web onde, a partir da URL da própria conferência será possível oferecer indicadores para avaliar a qualidade de Conferências Científicas, para a área da Ciência da Computação, com base no QUALIS da CAPES.

A modelagem da OntoQualis é muito importante para atingir o nosso objetivo, pelo fato de que ela é uma modelagem rica semanticamente, e será a base para toda a aplicação, garantindo a interoperabilidade dos dados.

Além da definição da ontologia, os trabalhos deverão envolver um estudo das tecnologias Web, bem como uma investigação aprofundada de modelos concretos de avaliação, com vistas à (semi) automatização do processo de qualificação de

Conferências Científicas, Comitês de Programa, Competências de pessoas (pesquisadores), Qualificações de Instituições Científicas, Qualificações de Documentos (artigo científico), etc. Neste sentido, o trabalho aqui descrito gera várias possibilidades de investigação, em áreas de pesquisa emergentes e bastante ativas atualmente, quais sejam: a Web Semântica, Extração de Informação na Web e Web *Mining*.

Parte destes trabalhos estão sendo desenvolvidos no contexto dos projetos PerXML - CNPq Universal - 2004 e DocWebQuali - CNPq ProSul - 2005. No primeiro está sendo desenvolvida uma ontologia de perfil do usuário, a qual inclui um estudo sobre as competências do usuário. No segundo, está sendo desenvolvida uma ontologia que modela as características que irão qualificar um determinado documento.

Referências

- Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., Patel-Schneider, P. (eds.). (2003). The Description Logic Handbook. Theory, Implementation and Applications, Cambridge.
- Bechhofer, S.; Horrocks, I.; Goble, C.; Stevens, R., (2001). OilEd: a Reason-able Ontology Editor for the Semantic Web. In: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2174, 396-?.
- Berners-Lee, T. (1999), Weaving the web, San Francisco: Harper.
- Breitman, K. (2005), Web Semântica: a Internet do futuro, Rio de Janeiro: LTC.
- CAPES, (2006), <http://qualis.capes.gov.br/pesquisa/ServletPesquisa>, julho 2006.
- Dicheva, D. & Aroyo, L. (2006), “Application of Semantic Web Technologies for Adaptive Educational Hypermedia”, In: SW-EL’06: Fourth Workshop on Application of Semantic Web Technologies for Adaptive Educational Hypermedia, Dublin: National College of Ireland, p. 1-2.
- Dublin Core, (2006), <http://dublincore.org/>, julho 2006.
- Horridge, M.; Knublauch, H.; Rector, A.; Stevens, R.; Wroe, C., (2004), A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using The Protégé-OWL Plugin and CO-ODE Tools, <http://www.co-ode.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf>.
- IMS LIP, (2006), IMS learner information package specification, <http://www.imsproject.org/profiles/index.cfm>, julho 2006.
- Middleton, S. E.; De Roure, C.; Shadbolt, N. R., (2001), “Capturing Knowledge of User Preferences: ontologies in recommender systems”, In: Proceedings of the First International Conference on Knowledge Capture, Victoria, B.C. Canada.
- OWL – Web Ontology Language. <http://www.w3.org/TR/owl-features/>, julho 2006.
- PAPI, (2006), Draft Standard for Learning Technology - Public and Private Information for Learners http://edutool.com/papi/drafts/08/IEEE_1484_02_05_D08_PAPI_ra_process.doc, julho.
- Protégé. <http://protégé.stanford.edu>, julho 2006.
- Racer OWL Reasoner. <http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/>, julho 2006.
- Scholar Google. <http://scholar.google.com/>, julho 2006.