

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

RICKIFER BARROS DA SILVA

ESPECIALIZAÇÃO DO *NAVIGATION AND EXPLORATION MODEL* E DO
EXPLORATORY NAVIGATION SYSTEM PARA SUPORTE À BUSCA DE CONTEÚDO
EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COM O USO DE WEB
SEMÂNTICA

CRICIÚMA, JULHO DE 2009

RICKIFER BARROS DA SILVA

ESPECIALIZAÇÃO DO *NAVIGATION AND EXPLORATION MODEL* E DO
EXPLORATORY NAVIGATION SYSTEM PARA SUPORTE À BUSCA DE CONTEÚDO
EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM COM O USO DE WEB
SEMÂNTICA

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

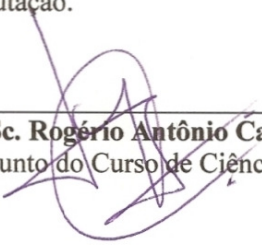
Orientadora: Profa. MSc Leila Laís Gonçalves.

CRICIÚMA, JULHO DE 2009

RICKIFER BARROS DA SILVA

**ESPECIALIZAÇÃO DO *NAVIGATION AND EXPLORATION MODEL*
E DO *EXPLORATORY NAVIGATION SYSTEM* PARA SUPORTE À
BUSCA DE CONTEÚDO EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE
APRENDIZAGEM COM O USO DE WEB SEMÂNTICA**

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



Prof. MSc. Rogério Antônio Casagrande
Coordenador Adjunto do Curso de Ciência da Computação

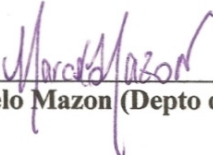
Banca Examinadora:



Profa. MSc. Leila Laís Gonçalves (UNESC)
Orientadora



Prof. MSc. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)



Esp. Marcelo Mazon (Depto de TI – UNESC)

À minha família, principalmente às
mulheres da minha vida, minha mãe Marta,
minha irmã Letucha e minha namorada
Luciane.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Jesus Cristo por sempre me atenderem nas horas urgentes e difíceis e por iluminarem meu caminho durante todo o processo desta pesquisa.

Agradeço também:

À minha mãe, pois sem ela, simplesmente, eu não seria nada nessa vida e eu a amo demais.

À minha namorada Luciane, pessoa que me apaixono cada vez mais a cada dia, por sua compreensão, paciência e apoio pelas inúmeras vezes que precisei deixar de estar com ela para me dedicar a este trabalho.

À minha orientadora Leila, por todo o seu auxílio que foi fundamental para o desenvolvimento dessa pesquisa e pelos vários sábados de manhã que me recebeu em sua residência para trabalhar na minha orientação.

Ao Dr. Luciano Tadeu Esteves Pansanato pelo fornecimento dos códigos fontes da CoTeia e sistema ENS analisados neste trabalho e por toda sua atenção no esclarecimento de dúvidas desde a proposta desta pesquisa.

E finalmente, a todos os meus amigos e familiares que torceram por mim durante todo este processo.

*“O ferro enferruja pela falta
de uso, a água estagnada
perde a sua pureza e no frio
fica congelada – do mesmo
modo, a ociosidade exaure a
vitalidade da mente”.*

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

O *Navigation and Exploration Model* (NAVE) foi desenvolvido com o objetivo de servir como referência para o desenvolvimento de sistemas de navegação exploratória utilizando a infra-estrutura da Web Semântica. Este modelo serve de contribuição para o projeto de ferramentas de busca na Web e foi validado por meio do *Exploratory Navigation System* (ENS), sendo este um sistema criado a partir dos conceitos do modelo NAVE. O modelo é direcionado a busca de informações de modo geral e esta pesquisa objetivou-se em especializá-lo para busca de conteúdos educacionais em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). Esta especialização fundamentou-se no uso de metadados específicos para conteúdos educacionais e na análise de ferramentas de busca de objetos de aprendizagem encontradas na Web. Baseando-se nos conceitos do modelo especializado foi realizada uma adaptação do ENS. Também foi desenvolvida uma modelagem de busca exploratória para o AVA da UNESCO utilizando o ENS como ferramenta de busca a partir de adaptações em relação ao sistema e ao próprio ambiente. A busca modelada para o AVA consiste na recuperação de arquivos que são enviados para o ambiente. Estes arquivos devem ser anotados utilizando metadados específicos para objetos de aprendizagem, sendo que para este propósito existe o padrão *Learning Object Metadata* (LOM). Para demonstração do sistema de busca modelado para o AVA foram construídos exemplos de interface e anotações de diferentes formatos de arquivos. Sendo assim, esta pesquisa resultou em um modelo de referência para o desenvolvimento de sistemas de busca direcionado a conteúdos educacionais e um modelo de busca para arquivos armazenados no AVA da UNESCO.

Palavras-chave: Busca exploratória, Web Semântica, Metadados, Objetos de Aprendizagem, Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

ABSTRACT

The Navigation and Exploration Model (NAVE) was developed with the objective of serving as reference for the development of exploratory search systems using the infrastructure of the Semantic Web. This model serves as contribution for the project of search tools in the Web and it was validated by means of Exploratory Navigation System (ENS), which is a system created starting from the concepts of the NAVE model. The model is directed to general information search and this research was aimed in specializing its for search of educational contents in virtual learning environments (VLE). This specialization was based in the use of specific metadatas for educational contents and in the analysis of learning objects search tools found in the Web. Basing on the concepts of the specialized model an adaptation of ENS was accomplished. A exploratory search model was also developed for VLE of the UNESCO using the ENS as search tool starting from adaptations in relation to the system and to the own environment. The modeled search for the VLE consists of the recovery of files that are sent to the environment. These files should be annotated using specific metadatas for learning objects, and for this purpose the standard Learning Object Metadata (LOM) exists. For demonstration of the modeled search system for the VLE interface and annotations examples of different file formats was built. Therefore, this research resulted in a reference model for the development of search systems directed to educational contents and a search model for files stored in the VLE of the UNESCO.

Keywords: Exploratory Search, Semantic Web, Metadatas, Learning Objects, Virtual Learning Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Arquitetura da Web Semântica representada em camadas.....	40
Figura 2. Exemplo de código HTML.....	41
Figura 3. Exemplo de código XML.....	42
Figura 4. Representação de uma sentença RDF em forma de grafo.....	44
Figura 5. Exemplo ilustrativo de objeto de aprendizagem descrito com metadados no padrão LOM.....	52
Figura 6. Modelo <i>berrypicking</i> de Bates com termos traduzidos por Pansanato (2007).....	55
Figura 7. Modelo de busca de informação na Web para (a) usuários experientes e (b) usuários novatos de Navarro-Prieto, Scaife e Rogers (1999).....	56
Figura 8. Modelo de Navegação Exploratória (NAVE).....	59
Figura 9. Arquitetura do sistema ENS.....	64
Figura 10. Interface Gráfica do ENS.....	67
Figura 11. Página inicial do Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (BIOE).....	80
Figura 12. Busca avançada do BIOE.....	80
Figura 13. Lista de resultados de busca do BIOE.....	81
Figura 14. Informações sobre Objeto de Aprendizagem selecionado no BIOE.....	82
Figura 15. Descrição dos elementos de metadados Dublin Core de um objeto de aprendizagem do BIOE.....	83
Figura 16. Busca por nível de ensino e tipos de recurso do BIOE.....	84
Figura 17. Busca por recursos educacionais no Portal do Professor.....	85
Figura 18. Lista de resultados de uma busca por recursos educacionais no Portal do Professor.....	86
Figura 19. Informações sobre Objeto de Aprendizagem selecionado no Portal do Professor.....	87

Figura 20. Página inicial e exemplo de busca no RIVED.....	88
Figura 21. Lista de resultados de uma busca por objetos de aprendizagem no RIVED	89
Figura 22. Especialização do modelo NAVE para busca de conteúdo educacional.....	94
Figura 23. Classes da CoTeia	101
Figura 24. Diagrama de caso de uso da CoTeia	102
Figura 25. Diagrama de caso de uso do sistema ENS.....	104
Figura 26. Diagrama de caso de uso do sistema ENS a partir do modelo NAVE especializado	106
Figura 27. Modelo de estrutura de acesso aos arquivos do AVA da UNESCO	110
Figura 28. Modelo de estrutura do acesso aos arquivos do AVA com sistema de busca.....	112
Figura 29. Fluxo do sistema de busca no AVA.....	114
Figura 30. Exemplo de interface de pesquisa no AVA.....	115
Figura 31. Exemplo de resultado de pesquisa no AVA	116
Figura 32. Exemplo de pré-visualização de objeto no AVA.....	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Elementos do Dublin Core	47
Tabela 2. Categorias do padrão LOM.....	51
Tabela 3. Classificação das ferramentas de interface do ENS	68
Tabela 4. Elementos do padrão LOM selecionados para a descrição de objetos de aprendizagem em AVA	93
Tabela 5. Métodos de geração dos elementos de metadados LOM.....	119

LISTA DE SIGLAS

ADL	<i>Advanced Distribute Learning</i>
AICC	<i>Aviation Industry Computer-Based Training Committee</i>
AJAX	<i>Asynchronous JavaScript And XML</i>
ANSI/NISO	<i>American National Standards Institute/National Information Standards Organization</i>
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
CBT	<i>Computer-Based Training</i>
CoL	Cursos <i>on Larc</i>
DCMI	<i>Dublin Core Metadata Initiative</i>
DoD	Departamento de Defesa dos Estados Unidos
DTD	<i>Document Type Definition</i>
EAD	Educação a Distância
ENS	<i>Exploratory Navigation System</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
ICMC/USP	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/Universidade de São Paulo
IMS	<i>Instructional Management System</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
LTSC/IEEE	<i>Learning Tecnology Standards Committee/Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>

MEC	Ministério da Educação
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
NAVE	<i>Navigation and Exploration Model</i>
NE	<i>Navigation Engine</i>
OWL	<i>Web Ontology Langage</i>
RAP	<i>RDF API for PHP</i>
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
RDFS	<i>Resource Description Framework Schema</i>
RIF	<i>Rule Interchange Format</i>
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SGML	<i>Standard Generalized Markup Language</i>
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Universal Resource Locator</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
XHTML	<i>Extensible HyperText Markup Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVO GERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2 BUSCA DE INFORMAÇÃO NA WEB	24
2.1 FERRAMENTAS DE BUSCA	26
2.1.1 Diretórios.....	27
2.1.2 Motores de busca	28
2.1.3 Comparação geral entre diretórios e motores de busca	33
2.1.4 Metamotores.....	34
2.2 WEB PROFUNDA	35
3 WEB SEMÂNTICA	38
3.1 CAMADAS DA WEB SEMÂNTICA.....	39
3.1.1 Unicode/URI.....	40
3.1.2 XML + namespaces + XMLSchema	40
3.1.3 RDF + RDFSchema.....	43
3.1.4 Ontologia	44
3.1.5 Lógica, prova, confiança e assinatura digital.....	46
3.2 METADADOS	46
3.3 LEARNING OBJECT METADATA (LOM)	48
4 NAVIGATION AND EXPLORATION MODEL (NAVE)	53
4.1 ESTÁGIOS.....	58
4.2 DECISÕES	61

4.3 ENTIDADES.....	62
4.4 RECOMENDAÇÕES	62
5 EXPLORATORY NAVIGATION SYSTEM (ENS)	64
5.1 ARQUITETURA.....	64
5.2 SISTEMAS DE APOIO.....	66
5.3 INTERFACE GRÁFICA E FERRAMENTAS.....	66
5.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA.....	69
6 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	72
6.1 AVA DA UNESC.....	73
7 TRABALHOS RELACIONADOS A TEMAS COMO WEB SEMÂNTICA, METADADOS E OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	75
7.1 WEB SEMÂNTICA: UMA ANÁLISE FOCADA NO USO DE METADADOS.....	75
7.2 UM SISTEMA DE RECUPERAÇÃO E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO UTILIZANDO CONCEITOS DA WEB SEMÂNTICA.....	76
7.3 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E A WEB SEMÂNTICA: MODELAGEM ONTOLÓGICA DE MATERIAIS E OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A PLATAFORMA COL.....	77
7.4 GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE METADADOS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A WEB SEMÂNTICA	78
7.5 REPOSITÓRIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA WEB.	79
8 ESPECIALIZAÇÃO DO MODELO NAVE PARA BUSCA DE CONTEÚDO EDUCACIONAL	90
8.1 METODOLOGIA	91
8.1.1 Análise dos elementos do padrão LOM.....	92
8.1.2 Alterações realizadas no modelo NAVE.....	93

8.1.3 Modelagem do sistema ENS com base no modelo NAVE especializado	99
8.1.3.1 Estruturas da CoTeia e do ENS.....	100
8.1.3.2 Adaptações do sistema ENS baseadas na especialização do modelo NAVE	105
8.1.4 Modelo de busca exploratória para o AVA da UNESCO.....	108
8.1.4.1 A estrutura de conteúdo do AVA da UNESCO.....	108
8.1.4.2 Adaptação do ENS para o AVA da UNESCO	111
8.1.4.3 Arquivos de anotações para objetos de aprendizagem no AVA.....	119
CONCLUSÃO.....	121
REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICE A - EXEMPLOS DE ANOTAÇÕES	129

1 INTRODUÇÃO

A Web tem se apresentado como um grande repositório mundial de informações, sendo que quantidades significativas de dados são produzidas e disponibilizadas diariamente. Apesar da super oferta de informação produzida neste cenário, muitas vezes os usuários não conseguem ou têm dificuldade de encontrar as informações que lhes são relevantes e desejadas. Esta situação se deve, principalmente, à falta ou insuficiente estruturação da informação disponível na Web que dificulta ou impede a ação eficiente de estratégias e mecanismos de busca.

Sendo seu conteúdo tão amplo, a Web necessita de ferramentas de busca de informação eficazes, caso contrário, os usuários ficariam perdidos em meio da grande diversidade de dados disponíveis. As ferramentas de busca são programas computacionais desenvolvidos com o objetivo de indexar informações descritivas e temáticas das páginas e/ou sites da internet em bases de dados, com a finalidade de possibilitar a recuperação de documentos solicitados pelos usuários, segundo a forma de busca e os critérios adotados.

O resultado de uma busca é classificado e apresentado por um método conhecido como “relevância”. Os mecanismos de busca, em geral, possuem robôs (Coletor, *Crawler*, *Spider*) que visitam freqüentemente as páginas e alimentam um indexador de palavras. Este indexador atualiza um índice de palavras que são relacionadas a endereços de páginas (ROCHA, 2004).

A maioria dos mecanismos de busca existentes baseia-se em palavras-chave para a atividade de procura de informação. As consultas formuladas por usuários são avaliadas através da utilização do índice de palavras e podem apresentar resultados não muito precisos. Um fator chave para a eficácia da busca é o conhecimento do usuário sobre os termos necessários para sua pesquisa. Entretanto, há casos em que o usuário não sabe exatamente

quais termos de busca são mais relevantes até o momento em que os primeiros resultados sejam analisados.

Além disso, o uso de indexadores, é ineficaz na busca de recursos disponíveis na Web profunda ou “*Deep Web*”. A Web profunda é o espaço onde reside a informação de maior qualidade, encontrada em sistemas de informação inacessíveis às ferramentas de pesquisa convencionais (BERGMAN, 2001). Ela abrange diversos tipos de conteúdo (DINEEN; CREANOR, 2005):

- a) páginas dinâmicas;
- b) conteúdos de bases de dados acessíveis na Web;
- c) páginas da Web que não estão ligados a outras páginas;
- d) sites que exigem inscrição prévia;
- e) documentos em formatos tipo *Portable Document Format* (PDF) e DOC, por exemplo;
- f) conteúdos multimídia (imagens, vídeos).

Estima-se que o conteúdo da Web profunda seja 500 vezes superior àquela a que os motores de pesquisa têm acesso (BERGMAN, 2001).

No intuito de prover soluções para o problema da sobrecarga e categorização de informação nas operações de busca em ambiente Web, as áreas de conhecimento de Ciência da Informação e da Ciência da Computação têm investido em pesquisas no sentido de desenvolver mecanismos para estruturar as informações destacando-se metadados, ontologias e Web Semântica (ROCHA, 2004). Além do aspecto de estruturação da informação, tem-se o problema da busca da informação para a descoberta, localização e uso de recursos da Web, que podem ser tanto páginas, sites, objetos de informação, sistemas, serviços, e outros.

A Web Semântica, um projeto liderado pela *World Wide Web Consortium* (W3C), tem como objetivo desenvolver padrões para a identificação e representação de recursos na

Web. Proposta por Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001), a Web Semântica tem como finalidade atribuir um significado ao conteúdo através de padrões de estruturação e representação de recursos exibidos na internet, de modo que seja compreensível ao computador e ao ser humano. A abordagem sobre Web Semântica é encontrada em diversos trabalhos (FERREIRA, 2006; ARAUJO, 2003; CARDOSO, 2004; PANSANATO, 2007).

A pesquisa de Pansanato (2007) desenvolveu o modelo de navegação exploratória *Navigation and Exploration Model* (NAVE) para auxiliar o projeto e desenvolvimento de sistemas de navegação que dão suporte a atividades de busca exploratória na Web Semântica, apontando a inexistência, conforme a literatura abordada, desse tipo de modelo e a importante contribuição que pode fornecer.

Denomina-se busca exploratória aquela onde geralmente o usuário que tem a necessidade de informação, possui um problema complexo, onde não sabe exatamente que tipo de resultados retornará de sua pesquisa, e a partir da avaliação dos resultados encontrados, caso não os considerem satisfatórios, parte para outro tipo de busca, com outros termos ou até mesmo outras ferramentas mais adequadas. Pode-se dizer então que, busca exploratória são os diversos tipos de atividades em que os usuários se empenham para procurar informação podendo utilizar várias técnicas diferentes (MARCHIONINI, 2006; WHITE et al, 2006).

A partir do modelo NAVE foi desenvolvido também por Pansanato (2007), o Sistema de Navegação Exploratória denominado *Exploratory Navigation System* (ENS), cujo objetivo foi avaliar o modelo, sendo configurado para permitir pesquisas de informação nos repositórios de páginas *wiki* da CoTeia, uma ferramenta para aprendizagem colaborativa apoiada por computador utilizada no Instituto de Ciências Matemáticas e Computação/Universidade de São Paulo (ICMC/USP), como complemento das aulas presenciais.

Com a utilização de sistemas de apoio como o *MeGen*, um sistema de geração automática de metadados, foi possível a geração dos elementos de metadados das páginas *wiki* da CoTeia, necessários para uma busca baseada em Web Semântica.

Apesar do ambiente de desenvolvimento e testes estar contido em um espaço educacional, tanto o modelo NAVE quanto o sistema ENS não foram projetados com especificações que atendam particularidades desta área de aplicação. O modelo de busca de documentos Web utilizado não atende especificamente às necessidades dos usuários de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). O principal problema da recuperação de informações educacionais está relacionado com os metadados de busca dessa informação que devem considerar um padrão específico para o contexto da educação, como por exemplo, o padrão *Learning Object Metadata* (LOM).

1.1 OBJETIVO GERAL

Especializar o modelo de Navegação Exploratória (NAVE) e o Sistema de Navegação Exploratória (ENS) para dar suporte às operações de busca de conteúdo em um Ambiente Virtual de Aprendizagem com o uso de Web Semântica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) compreender os modelos de busca de informação na Web;
- b) compreender a Web Semântica: sua estrutura e aplicação na busca de informação;

- c) estender o modelo NAVE para suporte às buscas de conteúdo em ambientes virtuais de aprendizagem;
- d) modelar, com uso de *Unified Modeling Language* (UML), a extensão do *Exploratory Navigation System* (ENS) a partir da especialização do modelo NAVE;
- e) propor um modelo de busca exploratória de conteúdo educacional para o AVA na UNESCO;
- f) gerar estruturas de Web Semântica (RDF e demais recursos necessários) para apoiar as buscas em conteúdos educacionais.

1.3 JUSTIFICATIVA

A busca de informação na Web é um assunto que vem recebendo cada vez maior atenção devido à necessidade de recuperação da informação relevante de forma eficiente dentro do grande volume de informações produzido diariamente. As dificuldades na busca estão relacionadas à quantidade de informação disponível, à falta de estruturação e categorização das informações, a complexidade no conteúdo pesquisado e à exploração dos resultados obtidos na busca. Neste sentido, vem aumentando, nos últimos tempos, o número de pesquisas sobre mecanismos que tornem mais eficazes os resultados das buscas.

Dentro das propostas para o aumento de eficácia nas buscas de conteúdos na Web, faz-se a opção, neste trabalho, pela Web Semântica cujo propósito principal é incorporar significado às informações da Web. Dentro da Web Semântica têm-se tecnologias e soluções de estruturação de informações e formas de disponibilizá-las que provêm novas possibilidades às buscas na internet, com recursos de recuperação de informação muito mais eficazes.

Entende-se que o uso da categorização das informações, principalmente dos metadados e de outras estruturas semânticas, combinadas com modelos de busca que considerem as diferentes necessidades do usuário no momento da pesquisa, pode tornar a busca de informações na Web mais eficiente e eficaz e, como consequência, a recuperação de conteúdos mais relevante.

Entretanto, desenvolver um mecanismo de busca é tarefa bastante trabalhosa envolvendo conhecimento em duas áreas distintas: Ciência da Informação e Ciência da Computação. A extensão do trabalho de Pansanato (2007) especializando-o para uma situação específica apresentou-se como uma possibilidade mais viável. Sua escolha dá-se por: (i) apresentar um modelo de navegação exploratória, o *Navigation and Exploration Model* (NAVE), que tem como objetivo auxiliar o projeto e o desenvolvimento de sistemas de navegação que suportem atividades de busca exploratória; (ii) uma aplicação Web, o *Exploratory Navigation System* (ENS), que disponibiliza diversas ferramentas que permitem ao usuário práticas de busca exploratória utilizando diversas técnicas de busca de informação baseadas na infra-estrutura da Web Semântica; (iii) ter sido validado em pesquisa de informação, nos repositórios de páginas da CoTeia do ICMC/USP, apresentando uma melhoria no desempenho das buscas de conteúdo com sua utilização; (iv) e também, pela indicação de Pansanato, como uma das possíveis continuações de seu trabalho, uma especialização do modelo NAVE para o domínio de *e-learning*, incorporando ao modelo características específicas para o projeto de sistemas de suporte a atividades de aprendizagem.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre o modelo NAVE e os mecanismos semânticos de busca exploratória na Web e especializar o modelo para busca e navegação exploratória em um AVA, tendo como cenário o AVA utilizado na UNESC. Dentro desta proposta, deverão ser geradas as estruturas de Web Semântica necessárias à busca e navegação como o modelo RDF dos tipos de documentos existentes, os

metadados específicos para conteúdos educacionais, os arquivos de estruturação XML e demais esquemas e estruturas necessárias. A partir da especialização do modelo NAVE descrita acima, também é proposta a modelagem do sistema ENS com base nesse modelo especializado.

A motivação pela escolha do cenário de estudo, o AVA da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), dá-se pela possibilidade de acesso ao mesmo e pela necessidade de ferramentas de buscas no ambiente, já apontada, pela equipe de desenvolvimento e de acompanhamento pedagógico. Sabe-se também que, crescentemente vem sendo produzido e disponibilizado em rede um grande volume de materiais digitais educacionais. Porém, estes materiais, na sua grande maioria, não são reutilizados, entre outros motivos, por dificuldades e/ou deficiência em sua localização. Então, para torná-los mais visíveis e para que possam ser encontrados é importante tanto na elaboração quanto no processo de busca, que se observem e sejam utilizados metadados específicos para conteúdos educacionais, por isso o uso do padrão LOM.

Com a realização do proposto trabalho de pesquisa, espera-se expandir os conceitos e aplicações de busca de informações na Web, em específico os conteúdos educacionais, com o uso de Web Semântica e busca exploratória. Além disso, pretende-se disponibilizar um modelo que sirva de referência para o projeto e desenvolvimento de ferramentas de busca no AVA da UNESC e seja expansível a outros ambientes virtuais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa será apresentada em oito capítulos.

O Capítulo 1 consiste na contextualização do tema abordado, assim como a descrição dos objetivos gerais e específicos e a justificativa ao desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 2 é discutido sobre busca de informação na Web, sendo apresentadas diferentes tipos de ferramentas de busca existentes e uma contextualização sobre Web profunda.

A Web Semântica e seus conceitos são discutidos no Capítulo 3. Neste também é realizada uma abordagem sobre metadados e o padrão LOM.

O Capítulo 4 apresenta o modelo NAVE desenvolvido por Pansanato (2007).

O sistema ENS, também desenvolvido na pesquisa de Pansanato (2007), é abordado no Capítulo 5.

No Capítulo 6 é discutido sobre ambientes virtuais de aprendizagem e o AVA da UNESC.

São apresentados, no Capítulo 7, trabalhos correlatos a essa pesquisa relacionados a temas como Web Semântica, metadados e objetos de aprendizagem.

O Capítulo 8 descreve trabalho desenvolvido sendo apresentados e discutidos os conceitos, modelos e estruturas construídas conforme os objetivos da pesquisa.

Ao final é apresentada a Conclusão da pesquisa e também sugeridos Trabalhos Futuros.

2 BUSCA DE INFORMAÇÃO NA WEB

A Web é atualmente considerada a maior fonte de informação por diversas áreas do conhecimento. É um imenso repositório de informações formado por “páginas” conectadas por meio de ligações (*links*), explicando o termo “Web” que significa teia. Tão popular que para muitos usuários confunde-se com a própria internet, sendo essa a infra-estrutura que dá suporte a Web (SOUZA; AVARENGA, 2004).

Apesar de possibilitar um acesso fácil a uma enorme quantidade de informações, a Web não é estruturada nem organizada adequadamente de forma a permitir a construção de mecanismos de buscas eficientes (ROCHA, 2004). Entretanto, existem diversos tipos de mecanismos que auxiliam os usuários da Web em suas buscas mesmo nem sempre satisfazendo suas necessidades de informação.

Os usuários utilizam esses mecanismos geralmente formulando estratégias de busca. A estratégia mais comum utilizada consiste em procurar a informação desejada por meio de palavras-chave que são submetidas a uma ferramenta de busca que retornará determinados resultados, sendo possível uma avaliação e comparação entre esses resultados (PANSANATO, 2007). Porém, as máquinas de busca (*search engines*), só fornecem o suporte adequado ao usuário se este tiver sua necessidade de informação bem definida (WHITE et al, 2006), tornando a estratégia mencionada não muito eficiente.

Em uma busca por informação, conforme se adquire conhecimento sobre o assunto pesquisado analisando os resultados recuperados por uma consulta, o usuário pode dar novos rumos a sua pesquisa descobrindo suas próximas etapas. Pesquisadores de diversas comunidades vêm trabalhando em tecnologias que dão suporte a esse tipo de atividade que vem se tornando conhecida como busca exploratória (WHITE et al, 2006).

Atividades de busca exploratória são geralmente motivadas por problemas complexos onde o usuário tem pouco ou nenhum conhecimento sobre a terminologia a ser usada em uma consulta. No entanto, definir exatamente o que é busca exploratória ainda é um desafio, sendo que quase todas as buscas são exploratórias de algum modo (WHITE et al, 2006).

Busca exploratória é descrita em três tipos de atividades: procura (*lookup*), aprendizagem (*learn*) e investigação (*investigate*). Procura é o tipo de tarefa de busca mais básico e tem sido o foco de muitos mecanismos de busca. Tarefas de procura são adaptadas para estratégias de busca analíticas e devem, a partir de uma consulta, retornar resultados com o mínimo necessário para uma possível comparação e análise dos itens recuperados. Entretanto, as pessoas esperam que mecanismos de buscas na Web forneçam mais serviços além das tarefas de procura, por exemplo, buscas para aprendizagem (MARCHIONINI, 2006).

Atividades de busca para aprendizagem envolvem múltiplas interações e exigem processos cognitivos e interpretação. Estes objetos podem estar em diferentes formatos de mídia como gráficos, textos, vídeos. Isso requer do usuário mais tempo para verificar e comparar as informações. Buscas para suporte à aprendizagem devem ter como objetivo: aquisição de conhecimento, compreensão de conceitos, interpretação de idéias e comparações ou agregações entre dados (MARCHIONINI, 2006).

Investigação em busca exploratória é o tipo de atividade que, assim como na aprendizagem, exigem múltiplas interações, porém, podem levar um período longo de tempo sendo que os resultados são avaliados criteriosamente antes de serem integrados nas bases de conhecimento. Pode ser usada para atividades de planejamento e previsão. A busca para investigação é mais focalizada em revocação (*recall*), que consiste em maximizar o número de objetos relevantes recuperados, do que em precisão (*precision*), que consiste em minimizar

os objetos irrelevantes. Por este motivo, os atuais mecanismos de busca na Web não suportam muito bem esse tipo de atividade, pois priorizam a precisão (MARCHIONINI, 2006).

Apesar das distinções, todas as atividades possuem características de procura, onde o usuário entra com uma consulta e o sistema retorna os resultados. Porém, atividades de aprendizagem e investigação exigem maior esforço humano na busca por informações (MARCHIONINI, 2006).

Mais do que apenas fornecer resultados, os sistemas de busca devem auxiliar os usuários a explorar e aprender. Para isso, profissionais devem se empenhar em desenvolver sistemas que envolvam o usuário disponibilizando buscas semânticas, estruturas adequadas e categorização para organizar o ambiente visual tornando-o mais intuitivo (WHITE et al, 2006).

Atualmente, as ferramentas de busca existentes partem do princípio de dois tipos básicos, os motores de busca e os diretórios. A partir dessas duas categorias outras ferramentas mais complexas têm sido criadas, cada uma com suas características específicas, variando na qualidade e no tipo de recursos recuperados da Web (CÉNDON, 2001). Recursos podem ser considerados como quaisquer objetos que possuam um endereço na Web (BREITMAN, 2005).

2.1 FERRAMENTAS DE BUSCA

As ferramentas de buscas são classificadas em três categorias básicas: diretórios, motores de buscas e metamotores (ALVES, 2005).

2.1.1 Diretórios

Diretórios foram as primeiras soluções para localizar recursos na Web por meio de organização por categorias, sendo introduzidos quando o conteúdo na Web era relativamente pequeno comparado ao que existe hoje. Por essa menor amplitude, era possível a coleta de conteúdo de forma não automática. Os sites são organizados por categorias e subcategorias de forma hierárquica onde o usuário pode navegar procurando assuntos de seu interesse. Geralmente incluem tópicos de interesse amplo como informática, esportes, música, compras, ciências, entretenimento e diversos outros assuntos (CÉNDON, 2001).

Os sites podem ser coletados por humanos ou por robôs que localizam novas *Universal Resource Locator* (URLs), sendo que na maioria das vezes a coleta é manual. Os diretórios podem contar com o serviço de diversos editores encarregados de coletar novos sites. Uma maior quantidade de editores indica melhor qualidade e atualização dos dados (CÉNDON, 2001).

O The World Wide Web Virtual Library (<http://www.vlib.org>) foi o primeiro mecanismo de busca do tipo diretório na Web, lançado em novembro de 1992, criado pelo próprio fundador da Web, Tim Berners Lee (GILL, 2000) . Atualmente o diretório mais conhecido é o Yahoo! (<http://www.yahoo.com>), porém, na versão brasileira do site (<http://br.yahoo.com>), não se encontra disponível o recurso de diretórios¹.

Diretórios podem ser tanto de aspectos gerais, ou seja, que abrangem diversos assuntos como também serem de temas específicos, o que se classifica como diretórios temáticos ou especializados. Existem até mesmos diretórios de ferramentas de busca como o FinderSekeer (<http://www.finderseeker.com>) (CÉNDON, 2001).

¹ Consulta realizada dia 11 de setembro de 2008.

2.1.2 Motores de busca

Os motores de busca, ao contrário dos diretórios, não organizam o conteúdo hierarquicamente, mas sim utilizam softwares conhecidos como robôs que vasculham a Web, visitando as páginas freqüentemente e as entrega a um indexador de palavras. O indexador atualiza um índice chamado de arquivo invertido formado por três conjuntos: de palavras indexadas, de endereços das páginas visitadas e outro que contém um relacionamento binário que indica que tal página pertence a tal endereço (ROCHA, 2004).

As páginas capturadas são armazenadas nas bases de dados dos motores de busca. Para que essas bases de dados sejam construídas mais rapidamente podem ser utilizados vários robôs que trabalham em paralelo. Estes podem adotar dois tipos de estratégia para buscarem páginas na Web: a *breadth-first*, que procura uma abrangência maior de servidores, descendo poucos níveis na hierarquia de cada um, e a *depth-first*, que consiste em capturar todos os *links* de um mesmo servidor, buscando um aprofundamento do assunto no site (CÉNDON, 2001).

Robôs podem coletar URLs que já existam nas bases de dados, fazendo com que elas possuam referências duplicadas de páginas. Porém, apenas remover essas URLs duplicadas não é suficiente para resolver o problema, pois uma mesma página pode ser replicada em sites diferentes ou até mesmo é possível existir outras URLs que apontem para o mesmo local. Nesses casos seria necessário que o sistema utilizasse algoritmos para detectar as semelhanças entre as páginas Web (FERNEDA, 2003).

Os usuários, por fim, realizam suas consultas utilizando uma página Web que é a interface da ferramenta de busca. A partir de uma consulta o motor de busca tenta localizar na base de dados os itens correspondentes de forma que os mais relevantes apareçam nos

primeiros resultados da lista, sendo que todos dessa lista apresentam alguma descrição e o seu respectivo *link* (CÉNDON, 2001).

Existem diversos motores de buscas que podem diferir em tamanho e frequência de atualização das bases de dados, critérios de indexação de páginas, interface, recursos de busca e ordenação de resultados (CÉNDON, 2001). As diferentes características entre os motores de busca têm como consequência resultados variados em cada ferramenta para uma mesma busca (GUIMARÃES, 2002).

O tamanho da base de dados é muito importante para definir a qualidade de uma ferramenta de busca, afinal, quanto maior a base, maior é a abrangência de recursos da Web que ela atinge, aumentando a probabilidade de sucesso na busca efetuada. No entanto, apesar de haver grandes bases de dados como a do Google (<http://www.google.com>), AltaVista (<http://www.altavista.com>), Ask.com (<http://www.ask.com>), Lycos (<http://www.lycos.com>), inclusive a do já citado Yahoo!, uma não é igual à outra sendo possível a necessidade da utilização de mais de uma ferramenta para uma busca completa (CÉNDON, 2001).

Para que uma base de dados tenha qualidade não basta ser apenas grande, deve ser constantemente atualizada. A Web se expande a todo instante, ou seja, uma enorme quantidade de novas páginas é disponibilizada exponencialmente (CÉNDON, 2001). Isso exige que além de coletar páginas para a expansão da base de dados, o robô deve retornar às páginas a cada período de tempo verificando se continuam ativas (GUIMARÃES, 2002). Páginas mais populares ou que mudam com frequência, são consideradas pelos motores de busca como importantes de serem atualizadas no índice em períodos mais curtos de tempo, até uma vez por semana, enquanto outros sites podem ser entre duas a quatro semanas (CÉNDON, 2001).

Como critérios de indexação os motores de buscas podem utilizar a técnica de indexar todas as palavras visíveis nas páginas ou apenas as mais frequentes, assim como as

mais importantes, por exemplo, as do título da página. Podem também indexar *metatags* (CÉNDON, 2001). As *metatags* possibilitam que o criador do documento especifique palavras-chave que indiquem a que conceito está relacionado tal documento, permitindo aos motores de busca uma indexação mais eficiente (GUIMARÃES, 2002). *Metatags* podem ser de descrição, onde o autor cria um breve resumo da página podendo substituir a descrição automática criada pelo próprio robô, podem ser de classificação, que indicam uma palavra-chave que define o conteúdo da página, e as de palavras-chave que possuem o mesmo objetivo das de classificação, porém, podem indicar várias palavras-chave em uma mesma *metatag* (CÉNDON, 2001).

Alguns motores de buscas usam o critério de *stop words*, que são palavras como, por exemplo, artigos e preposições (a, o, e, de, para) que aparecem com muita frequência em textos, nesse caso, em português. Isso significa que os motores não incluem essas palavras nos seus índices para não utilizarem espaço de armazenamento sem necessidade. Cada motor de busca pode utilizar uma lista de *stop words* diferente de outro (CÉNDON, 2001).

A interface dos motores de buscas é onde o usuário entrará com os termos de sua consulta e serão utilizados para procurar no índice os resultados relevantes aos mesmos. A consulta pode ser elaborada através de uma ou mais palavras combinadas por operadores lógicos como AND, OR, NOT e até mesmo “ ” (indicando que as palavras que estiverem entre aspas devem estar presentes e exatamente na mesma ordem no documento buscado) (GUIMARÃES, 2002). O Google, por exemplo, disponibiliza diversos recursos no modo avançado, como busca por determinado idioma, formato de arquivo, filtro por domínio (exemplo, .com, .gov, .org), direitos de uso e até filtragem para não exibir sites com conteúdos adultos. Outro recurso é definir quantos resultados serão exibidos por página, sendo que por padrão são 10.

Os resultados retornados pelos motores de buscas podem formar uma lista com um imenso número de *links*. Sendo assim, para o usuário torna-se interessante que os resultados considerados mais relevantes estejam entre os primeiros da lista, facilitando sua pesquisa. Para isso são usados alguns algoritmos para ordenar os resultados baseados em determinados critérios. Um dos mais utilizados é o que analisa a frequência das palavras nas páginas, sendo que quanto mais um termo pesquisado aparecer no texto de uma página, mais esta será considerada relevante. Também muito utilizado é o algoritmo que verifica a localização do termo na página. Se, por exemplo, o título da página possuir esse termo, ela pode ser considerada mais relevante do que outra que não possui (CÉNDON, 2001).

Outros critérios também utilizados são o de densidade e o número de vezes que um termo aparece em uma base de dados. Densidade leva em consideração o tamanho do documento sendo que se houver duas páginas onde se encontram a mesma quantidade do termo pesquisado, torna-se mais relevante o menor documento. Já a frequência que uma palavra ocorre nas bases de dados consiste em atribuir maiores pesos às palavras mais raras e menores às mais comuns (CÉNDON, 2001).

A técnica *PageRank*, exemplo utilizada pelo Google consiste em atribuir mais relevância a uma página conforme a quantidade de *links* de outras páginas que apontem para ela (GUIMARÃES, 2002).

As lógicas de ordenação de resultados não são reveladas em detalhes pelas empresas justamente por ser este um dos principais diferenciais de entre elas, e que pode fazer uma levar vantagem em relação à outra. E sendo um fator tão determinante para o sucesso de uma ferramenta de busca, diversos mecanismos de ordenação têm sido desenvolvidos (CÉNDON, 2001).

Entre os mecanismos de ordenação, alguns são descritos por Cendón (2001):

a) **metatags de palavra-chave e descrição:** *metatags*, anteriormente citadas, são linhas de texto não visíveis nas páginas, mas que podem descrever o conteúdo das mesmas para robôs de buscas. Desse modo, existem métodos de ordenação que consideram como mais relevantes, as páginas que contêm nos seus *metatags* de palavras-chave e de descrição, os termos pesquisados pelo usuário. O problema desse método é que permite que os criadores das páginas insiram *metatags* com palavras que não correspondam ao assunto pesquisado apenas para que os motores de busca os incluam nos primeiros resultados.

b) **popularidade dos links:** Esse mecanismo usa como critério de relevância a quantidade de sites que apontam para determinada página, como se cada referência representasse um voto. Esse voto também pode ser considerado de maior peso se a referência for de um site considerado importante. Como citado anteriormente, o Google utiliza este tipo de método conhecido como *PageRank*.

Alguns desenvolvedores de páginas podem usar algumas técnicas antiéticas para promoverem seus sites nas ferramentas de busca, fazendo com que apareçam nos primeiros resultados. Uma delas é a utilização de texto invisível, onde palavras são inseridas no texto de maneira que não sejam visíveis para o usuário, mas sim pelos robôs, por exemplo, usando a mesma cor do fundo para a fonte do texto. Dessa maneira o motor de busca, verificando a alta frequência de determinada palavra, pode considerar indevidamente uma página como relevante a determinado assunto. Outra tática, como já citada anteriormente, é a inserção de palavras nas *metatags* sem que tenham realmente uma ligação com o assunto da página. Porém, alguns robôs de buscas podem detectar o uso dessas táticas e como punição diminuir sua relevância na ordenação dos resultados ou, até mesmo, excluí-las do índice.

2.1.3 Comparação geral entre diretórios e motores de busca

Ambos diretórios e motores de busca possuem suas vantagens e desvantagens. Os diretórios possuem desvantagem em relação ao tempo de indexação das páginas que por ser um processo manual, muito mais lento que a expansão de informações na internet, uma grande quantidade de documentos podem demorar a ficarem disponíveis na ferramenta de busca (ALVES, 2005). Como vantagem os diretórios, por serem indexados com a participação de pessoas avaliando as páginas, tendem a possuir uma maior relevância para uma busca. Uma outra vantagem dos diretórios seria em relação às descrições dos sites na lista de resultados. Como a descrição é feita manualmente, podendo ser alguém especializado no assunto pesquisado, torna-se de maior qualidade do que as descrições automáticas criadas pelos robôs de buscas (CÉNDON, 2001).

Os motores de busca têm a vantagem de cobrir uma parte muito maior da Web, possuindo uma imensa base de dados constantemente atualizada (CÉNDON, 2001). A desvantagem é a menor precisão na recuperação dos resultados (ALVES, 2005), sendo que geralmente são retornados em grande número e, na maioria das vezes, muitos acabam sendo considerados inúteis para o usuário, não satisfazendo sua necessidade de informação.

Diretórios e motores de busca também podem ser utilizados em conjunto tornando-se ferramentas híbridas. Isso significa que dentro de um diretório, com uma grande quantidade de categorias e sites, pode haver um motor de busca para tornar a pesquisa do usuário mais rápida. Um exemplo de ferramenta híbrida é o Open Directory Project (<http://www.dmoz.org>). Os diretórios também podem fazer parcerias com motores de buscas para evitar que alguma pesquisa do usuário não retorne nenhum resultado. Ao invés disso, o diretório aciona o motor de busca, e retorna os resultados por meio da base de dados do mesmo (CENDÓN, 2001).

Mesmo existindo ferramentas de busca com recursos poderosos, a utilização de apenas uma única ferramenta pode não ser necessária para uma pesquisa completa, que satisfaça uma necessidade de informação. Nesses casos torna-se necessário o uso de outras ferramentas, podendo resultar em um trabalho exaustivo para o usuário. Devido a esse problema, existem alguns mecanismos que utilizam vários motores de busca simultaneamente para realizar uma pesquisa (FERNEDA, 2003). Estes mecanismos são chamados de metamotores (CENDÓN, 2001).

2.1.4 Metamotores

Os metamotores recebem a consulta do usuário normalmente como em qualquer ferramenta de busca, então a envia para os diversos motores de buscas que gerencia, onde cada um irá retornar uma lista de resultados que, por fim, será representada por uma única lista no site do metamotor. Cabe ao próprio metamotor eliminar os resultados duplicados, pois possivelmente encontrará *links* repetidos entre os diversos motores de buscas que utilizar (FERNEDA, 2003).

Sendo a busca realizada pelos motores de busca de forma independente, os metamotores não necessitam de robôs e bases de dados próprias, devendo apenas organizar os resultados e eliminar as duplicações (FERNEDA, 2003).

Metamotores permitem aos usuários verificarem que resultados determinada ferramenta de busca retorna possibilitando uma avaliação geral entre os diversos motores de busca em relação a determinado termo pesquisado (CENDÓN, 2001).

Uma das limitações dos metamotores é não possibilitar os recursos de busca avançada de cada ferramenta específica. Dessa maneira a pesquisa poderá retornar um maior número de resultados, mas não necessariamente ser uma busca de maior qualidade, o que

torna o uso de metmotores indicado para buscas com termos simples que não exijam sofisticação (CENDÓN, 2001).

O MetaCrawler (<http://www.metacrawler.com>) é um exemplo de metamotor que utiliza diversos motores de busca como Google, Yahoo! Search, MSN Search, Ask Jeeves, About, MIVA, LookSmart e outros².

Todas essas ferramentas de busca tradicionais funcionam bem para exploração da superfície da Web, onde as páginas são estáticas e possuem referências de outras páginas. Porém, tais ferramentas, não são eficientes para realizarem buscas na Web profunda (BERGMAN, 2001).

2.2 WEB PROFUNDA

A Web profunda consiste na parte da Web composta, por exemplo, por sites gerados dinamicamente por meio de buscas em bancos de dados específicos. Este tipo de conteúdo não pode ser detectado por ferramentas de buscas tradicionais, como as mencionadas anteriormente. Tais ferramentas apenas vasculham a superfície da Web, sendo esta composta de páginas estáticas que são referenciadas em outras páginas por *links* (BERGMAN, 2001).

Conseqüentemente, toda essa informação que não é recuperada pelos motores de busca tradicionais, acaba ficando escondida (BERGMAN, 2001). No entanto, a Web profunda possui informações de alta qualidade (KING, 2004), sendo importante que pudesse ser

² Informações sobre os motores de busca utilizados retiradas diretamente do site do MetaCrawler em 16 de setembro de 2008.

recuperada de maneira mais fácil pelas ferramentas de busca, possibilitando ao usuário uma pesquisa mais completa e satisfatória.

Pesquisas estimaram que a Web profunda possui uma quantidade de informações 550 vezes maior do que a superfície da Web (BERGMAN, 2001). Estas mesmas pesquisas afirmaram que 7.500 terabytes de informação e aproximadamente 550 bilhões de documentos se encontram na Web profunda, um número extremamente maior do que os 19 terabytes e 2,5 bilhões de documentos da superfície.

O crescimento da Web profunda tem relação com alguns acontecimentos ocorridos a partir do ano de 1996. Um dos fatos foi o da tecnologia de banco de dados ser introduzida na internet sendo aderida por sites com grandes quantidades de informação como o U.S Census Bureau e o Patent and Trademark Office (BERGMAN, 2001). Estudos estimaram a existência de mais de 100.000 bancos de dados acessíveis na Web (HAN; CHANG, 2002). O crescimento do e-commerce e a utilização de páginas dinâmicas pelos servidores *web* também foram fatores chave para a expansão da Web profunda (BERGMAN, 2001).

Algumas vezes conteúdo da Web profunda pode ser encontrado com a utilização de ferramentas de buscas tradicionais. Uma maneira de isso ocorrer é, por exemplo, entrarmos em um site que possui buscas em um banco de dados. Ao realizarmos uma busca, será retornada, juntamente com os resultados, a URL gerada dessa consulta. Se adicionarmos essa URL em uma página estática, ela poderá ser indexada por motores de buscas convencionais, que, por fim, poderá ser exibida como resultado em alguma consulta por meio desses motores (BERGMAN, 2001).

Toda essa informação escondida do usuário faz com que sua busca não seja, algumas vezes, suficiente para satisfazer sua necessidade de informação de maneira completa. Além disso, a Web não é estruturada adequadamente para que máquinas possam compreender

o contexto semântico das páginas, o que dificulta a construção de agentes inteligentes, provenientes da Inteligência Artificial, para a descoberta de informação na Web (ROCHA, 2004). Uma solução para esse problema é a Web Semântica proposta por Tim Berners-Lee.

3 WEB SEMÂNTICA

A Web foi criada para permitir fácil acesso e recuperação de informações. Porém, devido ao seu rápido crescimento de forma descentralizada, acabou por se tornar um gigantesco repositório de documentos, iniciando uma nova preocupação que era de como encontrar a informação desejada em meio de um ambiente tão amplo. Como foi mencionado no capítulo anterior, existem diversas ferramentas de busca para tentar solucionar o problema da localização de informação. No entanto, elas se baseiam principalmente em palavras-chave encontradas nos textos das páginas, porém, não é possível para os motores de busca identificarem o contexto semântico da página sem que esta esteja estruturada em padrões que permitam esse tipo de identificação (SOUZA; AVARENGA, 2004).

Essa falta de descrição de contexto nas páginas faz com que os motores de busca apenas identifiquem as palavras procuradas em um texto, porém, essas palavras podem ter significados diferentes dependendo do contexto utilizado. Um exemplo é a busca pela palavra “Cruzeiro”, que pode significar uma viagem em um cruzeiro, como pode indicar o nome de uma antiga moeda brasileira ou um time de futebol do estado de Minas Gerais (CARDOSO, 2004).

O grande problema é que a principal linguagem utilizada para desenvolver páginas atualmente ainda é o *Hyper Text Markup Language* (HTML) que focaliza apenas em como os dados são apresentados para o usuário não possibilitando a descrição dos mesmos de forma eficiente para poderem ser identificados por máquinas em um determinado contexto semântico (SOUZA; AVARENGA, 2004).

O objetivo da Web Semântica, projeto criado por Tim Berners-Lee e liderado pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) é propor estruturas e padrões que permitam a atribuição de significado ao conteúdo das páginas. No entanto, ela não é uma Web separada e sim uma

extensão da atual (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). Essa extensão necessita que as páginas sejam construídas obedecendo determinados padrões de tecnologia, linguagem e metadados possibilitando que sistemas de informações diversos possam compartilhar dados que possuam um maior significado (SOUZA; AVARENGA, 2004).

Estando estas páginas estruturadas a partir dos princípios da Web Semântica, seu conteúdo pode ser entendido por máquinas e seres humanos permitindo uma melhor troca, integração e reuso de informação (FERREIRA, 2006). Isso significa que diferentes computadores poderão trocar informações relevantes entre si para auxiliar a busca de um usuário de maneira eficiente, podendo, por exemplo, por meio de uma consulta na Web por um agente inteligente, ser possível descobrir uma lista de clínicas de fisioterapia, próximas a sua casa, que façam parte do seu plano de saúde, podendo levar em consideração as condições de trânsito até a clínica e sua disponibilidade de tempo (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). Esse exemplo demonstra a necessidade de uma padronização dos dados para que o agente inteligente, por meio da compreensão dos seus significados, pudesse encontrar a melhor resposta para o usuário.

Para a definição desses padrões, a Web Semântica foi dividida em camadas para que possa ser realizada por partes (FERNEDA, 2003).

3.1 CAMADAS DA WEB SEMÂNTICA

A partir das camadas da Web Semântica são estabelecidos os padrões de identificação e representação de dados na Web (PANSANATO, 2007). As camadas da Web Semântica foram propostas por Tim Bernes-Lee (BERNERS-LEE, 2000), e são apresentadas na Figura 1.

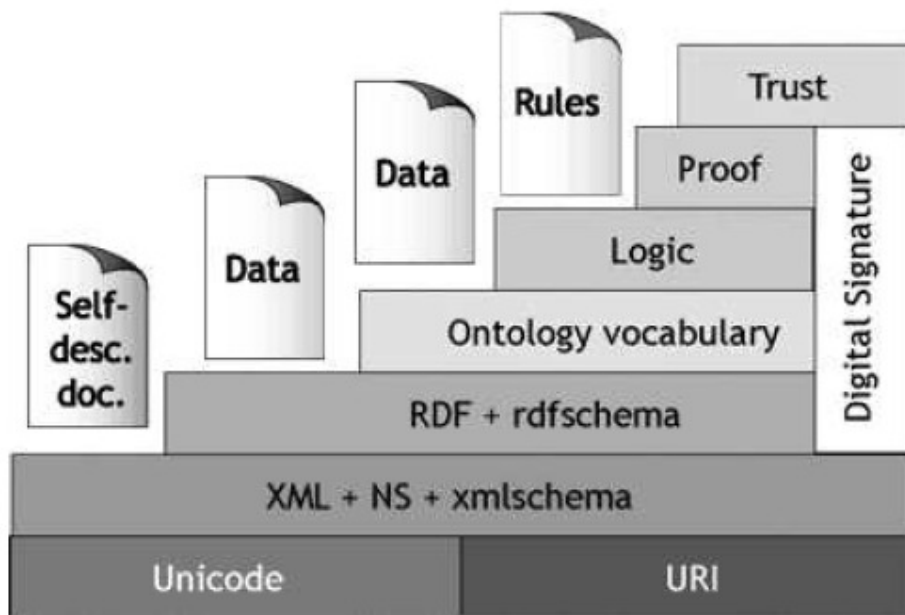


Figura 1. Arquitetura da Web Semântica representada em camadas

Fonte: BERNERS-LEE, T. (2000)

3.1.1 Unicode/URI

A camada básica da Web Semântica é o Unicode/URI. Unicode estabelece um padrão universal de caracteres de forma numérica entre os diversos sistemas computacionais independente do idioma (DÜRST; FREYTAG, 2007). O *Uniform Resource Identifier* (URI) indica o endereçamento de um recurso informacional fazendo com que este seja identificado como único (BERNERS-LEE et al, 1998). Um exemplo conhecido de URI é o URL, utilizado para identificar o endereço de uma página na Web (SOUZA; AVARENGA, 2004).

3.1.2 XML + namespaces + XMLSchema

A segunda camada identifica a *eXtensible Markup Language* (XML), uma linguagem de marcação de texto que diferentemente da HTML, sendo esta usada para apresentação de dados, é utilizada para descrição do conteúdo de uma página, ou seja, descreve os dados contidos no documento sendo isto feito por meio de *tags*. Em relação as *tags* do XML, essas podem ser criadas pelos próprios desenvolvedores de páginas quando lhes forem necessário possibilitando uma definição maior do conteúdo com o uso de *tags* específicas. Para que seja possível a utilização dessas *tags* personalizadas elas devem ser descritas em um *Document Type Definition* (DTD). Um DTD é especificação de um conjunto de *tags* para determinada linguagem de marcação. (SOUZA; AVARENGA, 2004).

HTML e XML derivam da *Standard Generalized Markup Language* (SGML), uma meta linguagem usada para criação de outras linguagens. Usada para descrição de textos em documentos de forma estruturada (ARAÚJO, 2003) sem que seja necessária a exibição desses dados na página (SOUZA; AVARENGA, 2004). As linguagens derivadas da SGML são chamadas de aplicações SGML, sendo que essas aplicações foram desenvolvidas pelo fato da própria SGML ser considerada muito complexa para os propósitos da internet (ANTONIOU; HARMELEN, 2003).

Um exemplo de código HTML é apresentado na Figura 2.

```
<h1> Filme </h1>
<b>Homem de Ferro</b><br>
<b><i>Gênero: </b></i> Ação<br>
<b><i>Duração: </b></i> 127 minutos<br>
<b><i>Ano de Lançamento: </b></i> 2008<br>
<b><i>Direção: </b></i> Jon Favreau
```

Figura 2. Exemplo de código HTML

O mesmo exemplo em XML é apresentado na Figura 3.

```
<filme>
  <nome> Iron Man </nome>
  <genero> Ação </genero>
  <duracao_min> 127 </duracao_min>
  <ano> 2008 </ano>
  <direcao> Jon Favreau </direcao>
</filme>
```

Figura 3. Exemplo de código XML

Percebe-se que cada elemento possui sua própria *tag*. Isso permite que máquinas possam identificar mais facilmente os dados, pois cada parte da informação é descrita. Também é possível estabelecer o conceito de relações (ANTONIOU; HARMELEN, 2003), como no exemplo acima, onde o nome “Iron Man” faz parte da *tag* <filme>.

Como diversos desenvolvedores podem criar diferentes *tags*, tornou-se necessário que um padrão fosse estabelecido para criação de documentos XML dentro de determinadas regras. Tais regras podem ser definidas pela *XML Schema*. Esta tem como objetivo possibilitar a validação de um documento em relação à sua classe de documentos verificando se as *tags* ali contidas estão de acordo com as regras de estruturação do *XML Schema* (FERREIRA, 2006). Também permite a definição de novos tipos de *schemas* por meio da extensão ou restrição de um já existente (ANTONIOU; HARMELEN, 2003).

Um documento XML pode ser desenvolvido com mais de um *schema* e com isso há a possibilidade de um elemento com o mesmo nome ter diferentes significados em *schemas* diferentes, causando um conflito entre esses elementos. Para resolver esse problema de ambigüidade entre os elementos podem ser utilizados diferentes prefixos para cada *schema*, incluídos nas *tags*, denominados *namespaces* (ANTONIOU; HARMELEN, 2003).

Os *namespaces* definem um vocabulário específico para cada *schema* identificando seus elementos de forma única (SOUZA; AVARENGA, 2004).

Essas duas primeiras camadas são em nível de sintaxe e estruturação dos dados, porém, não associam semântica a esses dados (CARDOSO, 2004).

3.1.3 RDF + RDFSchema

A camada *Resource Description Framework* (RDF) consiste em uma linguagem que estabelece um padrão para representar metadados em XML por um esquema de propriedades e relacionamentos entre recursos da Web. O RDF é escrito em uma linguagem chamada XML/RDF que facilita a troca de dados entre máquinas com sistemas diferentes. Aliás, todas as camadas superiores da Web Semântica se baseiam na camada XML possibilitando que uma máquina processe ao menos o XML de um recurso, considerando que essa máquina não seja capaz de interpretar toda a semântica (BREITMAN, 2005).

O RDF descreve os metadados por meio de triplas de recurso-propriedade-valor (SOUZA; AVARENGA, 2004). Essa tripla pode ser entendida como o sujeito-predicado-objeto de uma sentença, respectivamente (BREITMAN, 2005). O recurso (sujeito) pode ser um objeto representado de forma única por um URI. Propriedade (predicado) significa um atributo que descreve um recurso sendo atribuído um valor (objeto) a tal propriedade (FURGERI, 2006). Por exemplo, a propriedade de um recurso que referencia um filme poderia ser representada como o “diretor”, e o valor seria o nome desse diretor.

A maneira mais comum de se representar sentenças em RDF é por meio de grafos como apresentado na Figura 4. Os grafos possuem nós e arcos, onde esse último é direcionado do sujeito para o objeto da sentença (BREITMAN, 2005).

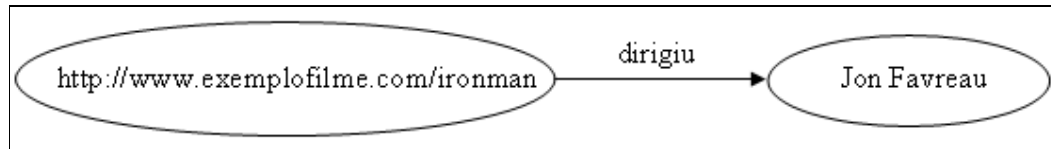


Figura 4. Representação de uma sentença RDF em forma de grafo

A camada RDF *Schema* é uma extensão do RDF atribuindo a este mais expressividade. O RDF *Schema* também conhecido como RDFS permite, entre outras, a construção de classes e hierarquias, por meio de primitivas de modelagem, possibilitando que desenvolvedores diferentes criem seus próprios vocabulários conforme seu domínio de aplicação (BREITMAN, 2005). Por meio desses vocabulários é possível estabelecer relações entre recursos (FURGERI, 2006), como por exemplo, que um filme pertence à classe “entretenimento”, que “futebol” pertence à subclasse “coletivo” que, por sua vez, pertence à classe “esporte”.

Mesmo que o RDFS atribua mais expressividade a um documento na Web, ele ainda possui limitações como a falta de conectivos lógicos, por exemplo. Para resolver esse problema, foi criada a camada de ontologia (BREITMAN, 2005).

3.1.4 Ontologia

A camada de ontologia surge como uma evolução dos vocabulários do RDFS, atribuindo, além de mais expressividade, possibilidade de inferência entre recursos na Web, resolvendo o problema de conflitos entre terminologias (PANSANATO, 2007). Com o uso de ontologias é possível compartilhar um vocabulário de um domínio de conhecimento específico, possibilitando a troca de informações entre uma determinada comunidade (SOUZA; AVARENGA, 2004). Uma ontologia é composta de um vocabulário de conceitos

assim como seus relacionamentos e atributos, juntamente com um conjunto de axiomas (CARDOSO, 2004).

Por meio de ontologias é possível especificar claramente conceitos e relacionamentos para um determinado domínio específico, permitindo uma troca de informação entre diferentes sistemas computacionais, de maneira a evitar problemas de ambigüidade entre um conjunto de termos (CARDOSO, 2004). Ontologias são geralmente representadas em forma de árvore hierárquica, sendo que classes inferiores herdam características das superiores. Essas classes representam os conceitos de um domínio específico (FERNEDA, 2003).

A linguagem mais amplamente aceita e considerada como um padrão para definição de ontologias na Web Semântica é a *Web Ontology Language* (OWL) (ANTONIOU; HARMELEN, 2003), desenvolvida para suprir as exigências necessárias para a construção de aplicações para a Web Semântica tais como a construção de ontologias explicitando conceitos e propriedades, fornecer claramente as informações sobre os elementos contidos em um domínio, e por fim, descrever as conseqüências sobre tudo o que foi construído na ontologia (BREITMAN, 2005).

A OWL possui três sub-linguagens cada uma voltada a necessidades diferentes. São elas a OWL *Full* que utiliza todas as primitivas da linguagem. Possui a vantagem de ser totalmente compatível com RDF (ANTONIOU; HARMELEN, 2003). A OWL *Lite* que fornece aos usuários a possibilidade de classificação hierárquica e restrições de funcionalidades simples. Por fim, temos a OWL DL fornecendo o máximo de expressividade, incluído restrições tais como a separação de tipos (W3C, 2004). Por exemplo, uma classe não pode ser ao mesmo tempo um indivíduo (ANTONIOU; HARMELEN, 2003). Essas restrições do OWL DL resultam em uma maior garantia computacional, atribuindo melhor suporte ao raciocínio para o sistema, diferenciando-se do OWL *Full* (W3C, 2004).

3.1.5 Lógica, prova, confiança e assinatura digital

A camada de Lógica (*Logic*) descreve regras para que agentes possam processar e raciocinar sobre as informações por meio das relações de conceitos das ontologias (FERNEDA, 2003). Um dos trabalhos baseados nessa camada foi iniciado pelo W3C, o *Rule Interchange Format* (RIF). Responsáveis pelo suporte a execução dessas regras, são as camadas de Prova (*Proof*) e Confiança (*Trust*), que ainda estão em fase de desenvolvimento dependendo diretamente da evolução das camadas inferiores (PANSANATO, 2007).

Também faz parte das camadas da Web Semântica o conceito de Assinatura Digital (*Digital Signature*). Por meio desta será possível ao agente de software identificar a autenticidade da informação podendo considerá-la útil ou ignorá-la (FERNEDA, 2003).

Apesar do uso de ontologias atribuir mais significado e relações entre recursos informacionais, para que agentes de software possam realizar uma busca mais eficiente e inteligente na Web é necessário o uso de tecnologias referentes às outras camadas da Web Semântica como metadados e arquitetura RDF, responsáveis pela estruturação e representação de recursos. Aliás, os metadados são considerados como fundamentais para a representação de recursos e unidos a outras tecnologias, como as discutidas anteriormente, formarão a base para a construção da Web Semântica (ALVES, 2005).

3.2 METADADOS

A definição mais simples de metadados é que são dados sobre dados (GILL, 2000), e existem diversos formatos para capturar esses metadados. Um deles é o Dublin Core,

considerado como um padrão ANSI (ANSI/NISO Z39.85) para metadados. Porém, o Dublin Core é um padrão simples, utilizando elementos básicos de metadados, abrangendo domínios de maneira geral, sendo que muitas vezes é necessária a utilização de elementos específicos em uma determinada área de conhecimento (BREITMAN, 2005).

São 15 elementos que compõem o Dublin Core e são apresentados na Tabela 1 (BREITMAN, 2005).

Tabela 1. Elementos do Dublin Core

Nome do Elemento	Definição
Assunto (<i>Subject</i>)	Tópico do conteúdo do recurso
Título (<i>Title</i>)	Nome do recurso
Criador (<i>Creator</i>)	Pessoa(s) responsável(eis) pela criação do conteúdo do recurso
Descrição (<i>Description</i>)	Descrição do conteúdo do recurso
Editor (<i>Publisher</i>)	Entidade responsável por disponibilizar o recurso
Outro agente (<i>Contributor</i>)	Pessoa(s) que contribuiu(iram) para o conteúdo do recurso
Data (<i>Date</i>)	Data de publicação
Tipo de Objeto (<i>Type</i>)	O gênero do conteúdo do recurso
Formato (<i>Format</i>)	Manifestação física ou digital do recurso
Identificador (<i>Identifier</i>)	Referência utilizada para identificar unicamente um recurso
Relacionamento (<i>Relation</i>)	Referência para outros recursos relacionados
Fonte (<i>Source</i>)	Outro recurso o qual o próprio recurso descrito foi derivado
Linguagem (<i>Language</i>)	Linguagem a qual o conteúdo do recurso foi escrito
Cobertura (<i>Coverage</i>)	Extensão espacial e durações temporais do recurso
Direitos (<i>Rights</i>)	Informações referentes aos direitos autorais e de uso do recurso

Fonte: BREITMAN, K. (2005)

Existem ainda outros elementos que fazem parte desse padrão como *Audience* (Audiência), *Provenance* (Proveniência) e *Rights Holder* (Direitos Autorais), porém não fazem parte do conjunto simples (*simple*) do Dublin Core sendo usados apenas dentro de um Dublin Core qualificado (*qualified*) (HILMANN, 2005).

Para os propósitos dessa pesquisa é necessário o uso de um formato de metadados específico para conteúdos educacionais sendo que será voltado para ambientes virtuais de

aprendizagem (AVA). Um modelo de dados projetado especificamente para descrever objetos de aprendizagem é o *Learning Object Metadata* (LOM) (YUEN, 2007).

3.3 LEARNING OBJECT METADATA (LOM)

O *Learning Technology Standards Committee/Institute of Electrical and Electronic Engineers* (LTSC/IEEE) define como objetos de aprendizagem um material ou objeto qualquer, sendo ou não digital, que possa ser utilizável e reutilizável em tecnologias de apoio à aprendizagem (IEEE, 2005). Outra definição baseia-se no conceito de que objetos de aprendizagem podem ser construídos como pequenos componentes de instrução em formato digital que podem ser distribuídos na Web permitindo o acesso simultâneo de muitas pessoas, também possibilitando que estas aperfeiçoem esses objetos, sendo esta a principal diferença de objetos de aprendizagem em relação a outros tipos de recursos convencionais (WILEY, 2000). Por meio da idéia de pequenos componentes também podem ser vistos como blocos que juntos formam um contexto de aprendizagem (TAROUCO, FABRE, TAMUSIUNAS 2003).

Para objetivos de aprendizagem são utilizados metadados específicos considerados padrões para tecnologia de aprendizagem, sendo que existem várias organizações responsáveis pela definição desses padrões. Entre elas estão a já citada LTSC (<http://ltsc.ieee.org/w12/>) com o padrão LOM, a *Advanced Distributed Learning* (ADL) (<http://www.adlnet.org>) criadora do modelo *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM), a *Instructional Management System* (IMS) *Global Learning Consortium* (<http://www.imsglobal.org>) com o IMS-Metadados, inclusive o próprio Dublin Core da *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI) (<http://dublincore.org>) (SCHEER et al, 2004).

A especificação final 1.2.1 do IMS para metadados de recursos de aprendizagem foi substituída pelo padrão 1484.12.1 LOM (IMS, 2008). O SCORM é um conjunto de orientações e especificações técnicas desenvolvido com a colaboração de diversas organizações de padronização como a IEEE/LTSC, IMS *Global Learning Consortium*, *Aviation Industry Computer-Based Training (CBT) Committee (AICC)* e a *Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe (ARIADNE)*. Um dos objetivos de sua criação foi atender as necessidades do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) na busca de aprimoramentos para seus treinamentos. Utilizando-se o modelo SCORM é possível a construção de conteúdos de aprendizagem baseados na Web que permitem reuso, interoperabilidade e acessibilidade (ADL, 2007). Pode ser comparado a uma estante com vários livros, onde cada um possui especificações das diversas organizações participantes, sendo estas estendidas de modo a aprimorar a sua implementação. Uma dessas especificações é o padrão LOM (KURIZKY, 2003).

O padrão utilizado nesse projeto de pesquisa será o LOM devido a ser o padrão de metadados para objetos de aprendizagem mais utilizado na atualidade, juntamente com o Dublin Core (YUEN, 2007), porém, como já mencionado anteriormente, o Dublin Core foi desenvolvido para o propósito de abrangência geral entre domínios de conhecimento, já o LOM possui elementos específicos para a descrição de objetos de aprendizagem, cerca de 80 elementos de metadados (YUEN, 2007).

O padrão 1484.12.1 LOM finalizado em 12 de junho de 2002 pelo LTSC e reconhecido pelo IEEE disponibiliza um conjunto de atributos aplicáveis a objetos de aprendizagem o suficiente para que possam ser localizados, gerenciados e avaliados. Alguns campos desses atributos podem ser obrigatórios e outros opcionais (IEEE, 2005). Por meio do padrão LOM é possível definir os objetos de aprendizagem como os já citados blocos, que

possuem referência para outros objetos relacionados, formando uma rede e construindo o contexto sobre um domínio de conhecimento (SCHEER et al, 2004).

Alguns dos propósitos do padrão LOM entre outros são (IEEE, 2005):

- a) permitir a educadores e instrutores pesquisar, avaliar e utilizar objetos de aprendizagem;
- b) permitir o compartilhamento e troca de objetos de aprendizagem por meio de sistemas de apoio à aprendizagem;
- c) permitir que tais objetos possam ser combinados e decompostos de maneira relevante;
- d) permitir que agentes de software possam compor automaticamente lições personalizadas para um educador;
- e) permitir a organizações diversas apresentarem seus conteúdos educacionais em um formato padronizado;
- f) definir um padrão simples que pode ser extensível para ser amplamente aceito;
- g) suportar meios de segurança e autenticação para a distribuição dos objetos de aprendizagem.

O padrão LOM consiste de nove categorias de atributos para a descrição de objetos de aprendizagem (YUEN, 2007) e são apresentados na Tabela 2.

Como já foi mencionado o padrão LOM disponibiliza cerca de 80 elementos de metadados para descrição de objetos de aprendizagem, exigindo tempo e esforço por parte dos autores o que acaba tornando-se um obstáculo para a aplicação do padrão. A pesquisa de Yuen, 2007, propõe a extração automática de metadados LOM a partir do HTML de páginas Web. Isso facilitaria o trabalho dos autores, pois com esse sistema seria possível a geração dos metadados no padrão LOM automaticamente.

Tabela 2. Categorias do padrão LOM

Nº	Categoria	Descrição
1	Geral (<i>General</i>)	Descreve os objeto de aprendizagem como um todo
2	Ciclo de Vida (<i>Life Cycle</i>)	Descreve o histórico, evolução, estado atual, e todos aqueles que afetaram este objeto de aprendizagem
3	Meta-Metadados (<i>Meta-Metadata</i>)	Descreve os metadados sobre o tipo metadados utilizado, ou seja, pode informar, por exemplo, sobre quem definiu os metadados para um objeto, podendo não ser o próprio criador do objeto
4	Técnico (<i>Technical</i>)	Descreve os requisitos e características técnicas do objeto
5	Educacional (<i>Educational</i>)	Descreve características educacionais e pedagógicas
6	Direitos (<i>Rights</i>)	Descreve os direitos de propriedade intelectual e condições de uso
7	Relação (<i>Relation</i>)	Descreve a relação entre o objeto em questão e outros relacionados a ele
8	Anotação (<i>Annotation</i>)	Permite comentários sobre o objeto de aprendizagem e fornece informações sobre quem criou e quando o comentário foi criado
9	Classificação (<i>Classification</i>)	Descreve o objeto de aprendizagem em relação a um sistema de classificação específico

Fonte: YUEN, T. (2007)

A Figura 5 apresenta um exemplo ilustrativo de objeto de aprendizagem descrito com metadados no padrão LOM (SCHEER et al, 2004).

Este capítulo apresentou o modelo em camadas da Web Semântica e também o padrão LOM utilizado para a descrição de objetos de aprendizagem. Estes conceitos definem a infra-estrutura para a qual foi desenvolvido o sistema *Exploratory Navigation System* (ENS), com o objetivo de contribuir para a validação do modelo *Navigation and Exploration Model* (NAVE).

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- edited with XRAY XML Editor -->
<!--      <!DOCTYPE lom SYSTEM
"imsmd_vlp2p2.dtd" -->
-
-                               <lom
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_vlp2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_vlp2 imsmd_vlp2p2.xsd">
- <general>
- <title>
<langstring xml:lang="pt">0 titulo do
objeto </langstring>
</title>
<language>pt</language>
- <description>
<langstring xml:lang="pt">Descrição
textual do conteúdo do objeto
educacional</langstring>
</description>
- <keyword>
<langstring xml:lang="pt">palavra
chave</langstring>
</keyword>
- <technical>
<format>exemplo:          applet/java;
video/mpeg</format>
<size> em bytes</size>
<location type="URI">URL do objeto
educacional</location>
</technical>
- <educational>
- <interactivitytype>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">pode ser
Active, Expositive ou Mixed</langstring>
</value>
</interactivitytype>
- <learningresourcetype>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">pode ser
Simulation, Exercise, Lecture entre
outros</langstring>
</value>
</learningresourcetype>
- <intendedenduserrole>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">Teacher,
Learner, Author ou
Manager</langstring>
</value>
</intendedenduserrole>
- <context>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">School,
Higher Education, Training ou
outro</langstring>
</value>
</context>
- <typicalagerange>
<langstring xml:lang="x-none">intervalo de idade ou idade
mínima do usuário típico</langstring>
</typicalagerange>
- <description>
<langstring xml:lang="pt">Comentários
de como usar o objeto</langstring>
</description>
</educational>
- <rights>
- <cost>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">0 uso
do objeto requer ou não
pagamento</langstring>
</value>
</cost>
- <copyrightandotherrestrictions>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">Restrições Copyright ou outras
se aplicam ou não ao
objeto</langstring>
</value>
</copyrightandotherrestrictions>
</rights>
</lom>

```

Figura 5. Exemplo ilustrativo de objeto de aprendizagem descrito com metadados no padrão LOM

Fonte: SCHEER, S. et al (2004)

4 NAVIGATION AND EXPLORATION MODEL (NAVE)

A pesquisa de Pansanato (2007) teve como proposta o desenvolvimento de um modelo que servisse como referência para o projeto e desenvolvimento de sistemas de navegação que auxiliassem nas atividades de busca exploratória utilizando a Web Semântica, o *Navigation and Exploration Model* (NAVE). O modelo foi desenvolvido utilizando conceitos de *information seeking*, *information searching*, estratégias de *orientteering* e busca exploratória. Neste capítulo, todos os conceitos sobre o modelo NAVE são referentes à pesquisa de Pansanato.

Information seeking refere-se à busca e necessidade de informação em um sentido amplo, considerando todo o tipo de atividade envolvida para o suprimento dessa necessidade. Por outro lado, *information searching* refere-se especificamente à interação de um usuário com um determinado sistema de informação para suprir sua necessidade de informação (PANSANATO, 2007).

As atividades de *information seeking* são descritas em quatro níveis sendo esses movimento (*move*), tática (*tatic*), estratagema (*stratagem*) e estratégia (*strategy*) (BATES, 1989).

Um movimento é a menor e a unidade básica relacionada à busca de informação. Pode ser identificada como um pensamento ou uma ação em um comportamento de busca. Movimento é um termo neutro podendo ser associado a qualquer atividade de busca, sendo essa uma busca planejada ou por tentativas aleatórias devido ao pouco conhecimento do usuário sobre o que realmente está procurando. Entrar com um termo em um sistema de pesquisa pode ser considerado um movimento.

A tática já possui princípios estratégicos, sendo um ou vários movimentos com a intenção de tornar a busca mais rápida ou eficaz. Por exemplo, utilizar um termo em um

contexto mais amplo do que o anterior para generalizar mais a pesquisa ou um termo mais restrito para uma especificação mais precisa.

Um *estratagema* é a utilização de uma série de movimentos ou táticas dentro de um determinado domínio de informação específico utilizando-se da estrutura desse domínio como uma maneira de facilitar a atividade de busca. Fazer uma busca por palavras-chave em um diretório especializado em temas de Web Semântica é um exemplo de *estratagema*.

Por fim, uma *estratégia* pode envolver todos os níveis mencionados anteriormente para a realização de uma busca de maneira completa. Um exemplo de uma *estratégia* seria uma pesquisa com o objetivo de compra de um processador. Primeiramente poderia ser acessado um site especializado em lojas virtuais, entrar com o termo processador, filtrar por faixa de preços, marcas e outras características, analisar as avaliações de usuários sobre determinada loja que possui o produto de interesse, acessar o site dessa loja para ver detalhes do produto e até mesmo realizar buscas de outros processadores nesse mesmo site, podendo ser necessário voltar nas buscas e selecionar uma outra loja.

Sendo assim, como pôde ser observado, uma tática pode ser composta de vários movimentos, um *estratagema* de táticas e movimentos e uma *estratégia* pode incluir todos os três níveis. Porém, não é necessário que, por exemplo, um *estratagema* possua uma ou mais táticas ou que *estratégias* possuam *estratagemas*. Uma *estratégia* poderia, em determinada situação, conter apenas uma tática (BATES, 1989).

O modelo NAVE de Pansanato teve como foco para seu desenvolvimento inicial modelos de *information searching* que se baseiam na interação de um usuário com um sistema de informação. Entre esses modelos está a proposta de Bates (1989b), o *berrypicking*, apresentado na Figura 6, que consiste na idéia de que usuários podem começar uma pesquisa abrangendo um contexto amplo e conforme vai adquirindo mais conhecimento sobre o assunto sua busca pode ir se direcionando para outros caminhos que a levem as respostas que

satisfaçam sua necessidade de informação. Esses “pedaços” de informação que o usuário vai adquirindo ao longo de sua busca podem ser comparados com pequenas frutas que um indivíduo sai para colher, uma de cada vez, em uma floresta, sendo essa analogia o motivo do nome *berrypicking*.

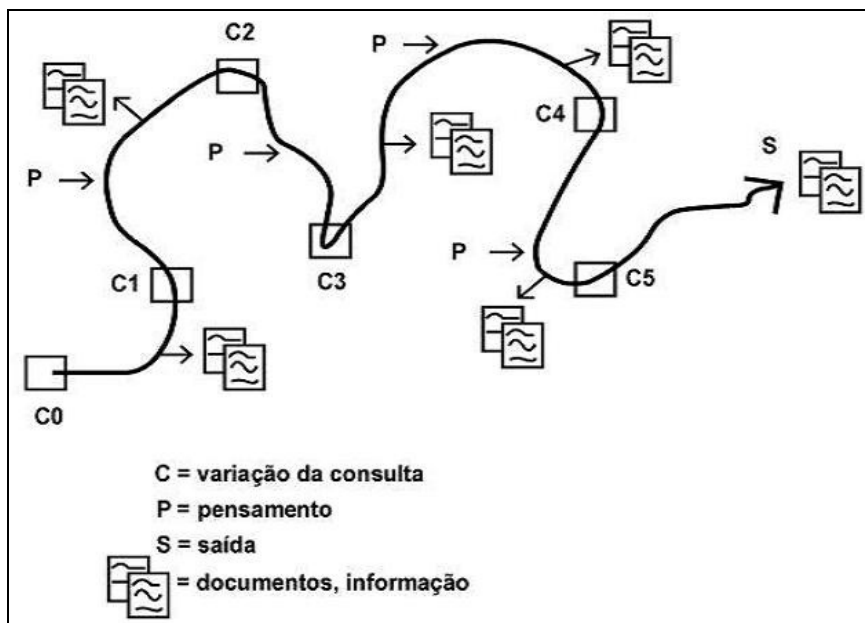


Figura 6. Modelo *berrypicking* de Bates com termos traduzidos por Pansanato (2007)

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

Outro modelo de *information searching* mencionado na pesquisa de Pansanato é o de Navarro-Prieto, Scaife e Rogers (1999), que desenvolveram um *framework* teórico explicando sobre o comportamento de usuários em buscas na Web. A partir desse estudo foram identificadas estratégias cognitivas dependendo da experiência do usuário com computador e a Web, e também de como as informações buscadas estão estruturadas. Foi criado um modelo de busca para Web para usuários experientes e outro para novatos, mostrados na Figura 7. Os autores também apresentam nesse mesmo estudo, três padrões para busca na Web:

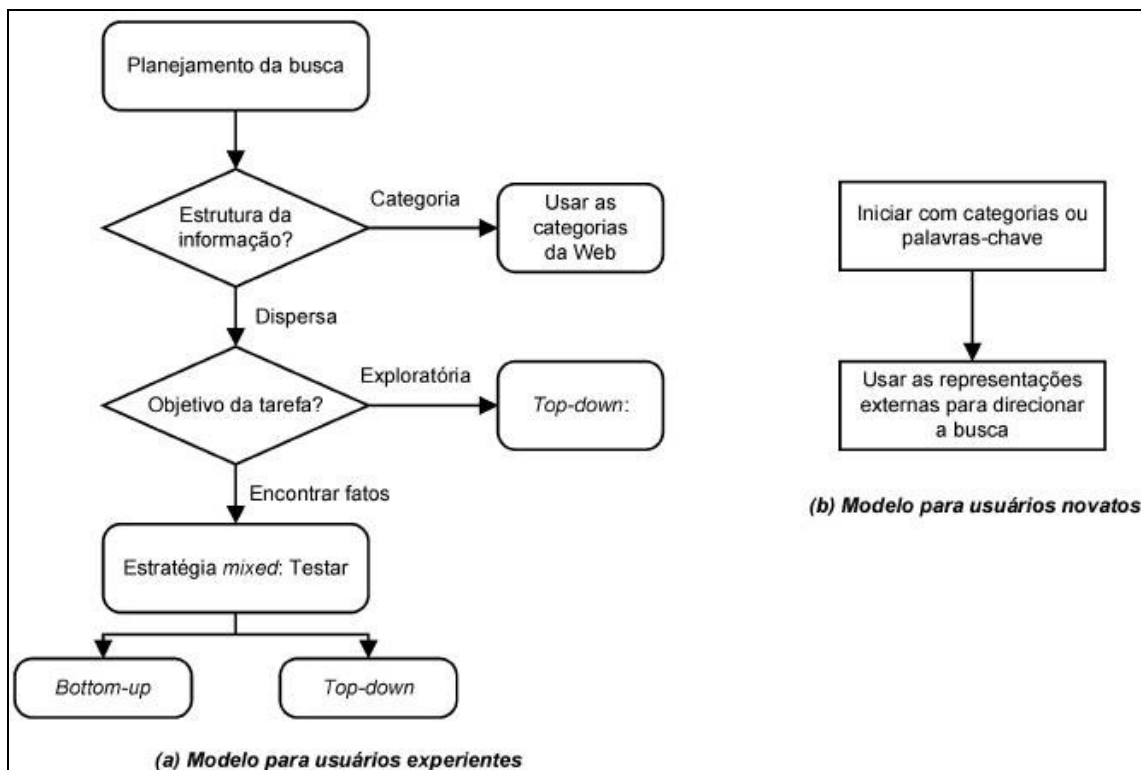


Figura 7. Modelo de busca de informação na Web para (a) usuários experientes e (b) usuários novatos de Navarro-Prieto, Scaife e Rogers (1999)

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

a) **top-down**: consiste na busca realizada por um usuário primeiramente em uma área geral e, que partir dos *links* encontrados, vai direcionando sua busca, sendo que essa estratégia é geralmente utilizada em sites organizados por categorias;

b) **bottom-up**: estratégia utilizada geralmente por usuários mais experientes, consiste na utilização de palavras-chave em uma ferramenta de busca seguida da exploração dos *links* resultados dessa busca até que seja satisfeita a necessidade de informação;

c) **mixed**: sendo a utilização das duas estratégias paralelamente, por exemplo, realizando a busca em múltiplas janelas.

O desenvolvimento do modelo NAVE foi motivado pela estratégia de *orienteeing*. Esta estratégia consiste no comportamento do usuário que realiza uma busca por

informação em pequenos passos, com base em um conhecimento prévio e contextual sobre a informação, porém, sem poder especificar exatamente sua necessidade de informação. Geralmente o usuário tenta uma proximidade com a informação procurada se baseando em um contexto geral e a partir daí realiza uma busca local específica. Este conceito sobre *orienteeering* é descrito em Teevan et al (2004), e nesse mesmo estudo, os autores discutem três vantagens da estratégia que resultaram no uso relativamente pouco de ferramentas de acesso direto à informação desejada (*teleporting*), por exemplo, sistemas de busca baseados em palavras-chave, por participantes que contribuíram com a pesquisa.

Uma das vantagens apresentadas é facilidade cognitiva, que significa os meios que o usuário utiliza para procurar uma informação que não pode ser claramente descrita. Tais meios consistem em utilizar um conhecimento prévio para iniciar uma busca, geralmente por meio de uma fonte de contexto geral e, a cada passo, se aproximar cada vez mais da informação, diminuindo os espaços a serem explorados.

O senso de localização é outra vantagem apontada no estudo e explica que pelo fato do usuário utilizar pequenos passos até chegar na informação buscada, isso permite que ele conheça o caminho percorrido e se está ou não na direção certa, sendo possível voltar atrás em sua pesquisa. Isso também permite que o usuário tenha a convicção de que vasculhou todos os possíveis caminhos, caso não satisfaça sua necessidade de informação.

Por fim, é descrita a vantagem de entender as respostas encontradas. Por ser uma busca iniciada em um contexto amplo, seguida de vários passos, explorando cada espaço até finalmente encontrar ou não o que procurava, o usuário pode compreender melhor e certificar-se da relevância da informação final ou também o motivo por não ter encontrado essa informação pretendida.

O modelo NAVE partiu de um esboço inicial da dinâmica do processo de navegação para a construção de um sistema de navegação exploratória e conforme esse

sistema foi sendo desenvolvido, o modelo se expandia. Estudos de usabilidade do modelo também contribuíram para sua expansão e correções.

Os estágios e decisões do modelo NAVE são apresentados na Figura 8, representados por retângulos e losangos respectivamente, sendo que os retângulos arredondados indicam o início e fim dos estágios.

4.1 ESTÁGIOS

As atividades realizadas pelos usuários definem os estágios do modelo NAVE. Para cada estágio em que o usuário se encontra são indicadas categorias de técnicas de navegação que o auxiliam em suas atividades. A classificação dessas técnicas consiste de três categorias (PANSANATO, 2007):

a) **busca ou recuperação**: técnicas que auxiliam na navegação do usuário, para que, em determinados passos, ele possa encontrar as informações procuradas.

Pode ser dividida em duas subcategorias,

- **início**: consiste de técnicas que auxiliam o usuário a compreender o conteúdo da fonte e iniciar o processo de navegação, por exemplo, sites de busca baseados em diretórios (categorias hierárquicas);

- **especificação e seleção**: técnicas para especificar a informação desejada em uma busca, por exemplo, consulta por meio de palavras-chave.

b) **análise**: após a recuperação dos diversos objetos de informação resultantes de uma consulta, por exemplo, o usuário precisa fazer uma análise desses objetos. As técnicas de análise auxiliam nessa atividade e essa categoria pode ser dividida em duas categorias,

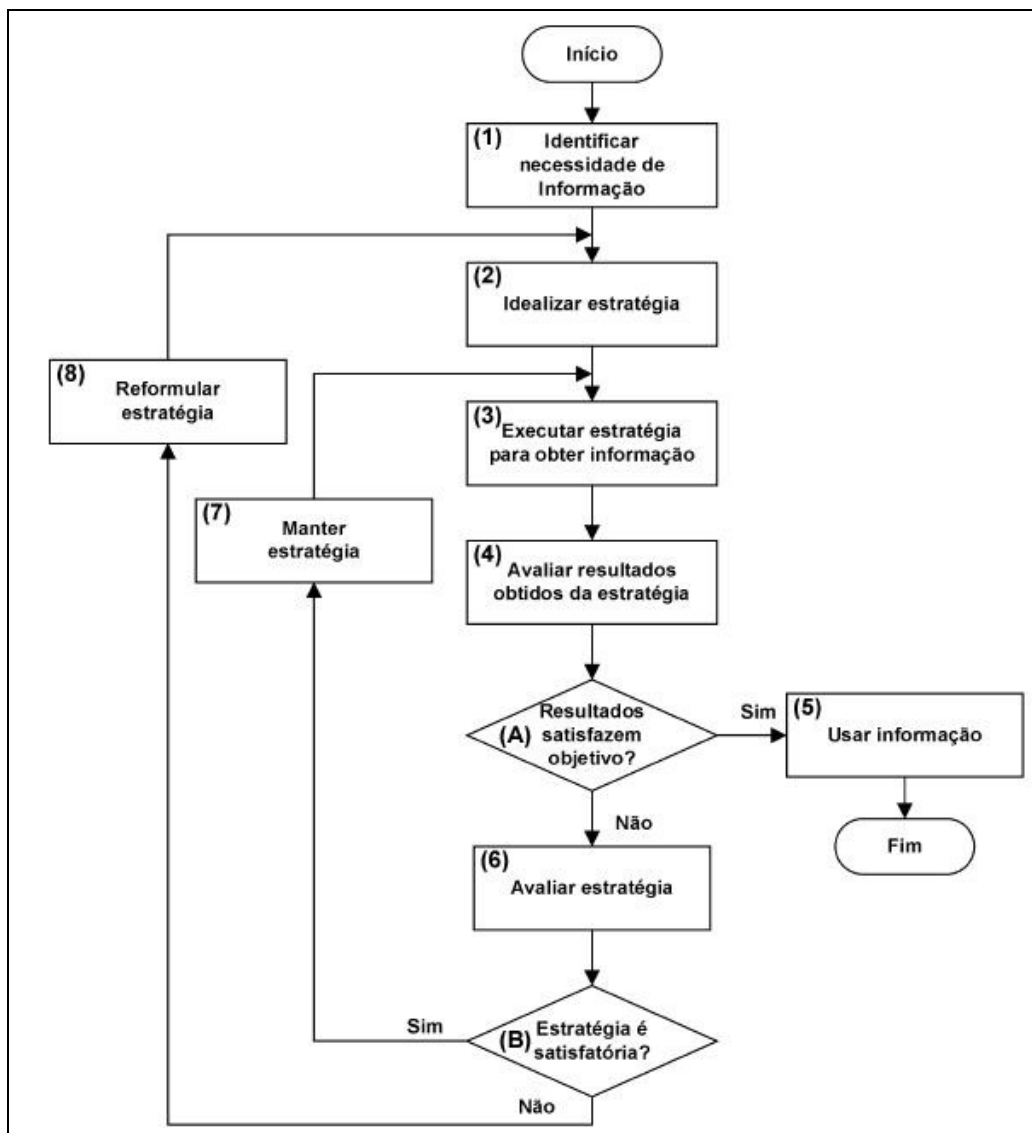


Figura 8. Modelo de Navegação Exploratória (NAVE)

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

- **visualização de contexto:** têm como objetivo auxiliar o usuário a compreender ou visualizar a informação mais facilmente por meio de recursos como, por exemplo, metadados ou realce dos termos da pesquisa;

- **organização:** técnicas que auxiliam na visualização de relacionamentos entre objetos de informação, por exemplo, classificação de resultados por relevância.

c) **controle do processo**: conforme o usuário avança em sua navegação, em certos momentos ele pode perceber que não está no caminho correto ou não lembrar mais como chegou a tal ponto na pesquisa fazendo com que se perca o controle da atividade de busca. Para auxiliar nesse controle do processo existem ferramentas como o histórico de navegação e memória de trabalho.

Técnicas e ferramentas citadas como realce de termos, classificação, histórico de navegação, memória de trabalho e outras são utilizadas no sistema desenvolvido por Pansanato baseado no modelo NAVE, e serão descritas juntamente com o esse sistema no capítulo 5.

O modelo NAVE possui oito estágios. Em cada estágio é descrita uma pergunta que deve tratada pelo sistema com o objetivo de auxiliar o usuário:

a) **identificar necessidade de informação (Quais são os objetivos?)**: o início do modelo NAVE tem como primeiro estágio as definições dos objetivos do usuário para satisfazer uma necessidade de informação. Esse estágio não se relaciona a nenhuma categoria de técnicas de navegação;

b) **idealizar estratégia (Como poderiam ser atingidos esses objetivos?)**: por meio dos recursos disponíveis o usuário planeja suas ações para iniciar sua navegação em busca da informação que necessita. Categorias relacionadas a este estágio são busca e recuperação (início) e controle do processo;

c) **executar estratégia para obter informação (Está havendo um avanço na direção dos objetivos?)**: consiste em por em prática a estratégia planejada no estágio anterior. Todas as categorias se aplicam a este estágio;

d) **avaliar resultados obtidos da estratégia (É necessário mais informação?)**: após a execução da estratégia de busca planejada, o usuário faz uma análise dos resultados que a pesquisa retornou, tentando compreendê-los e verificando se

esses foram suficientes para satisfazer a necessidade de informação. Análise (visualização e organização) e controle de processo são as categorias desse estágio;

e) **usar informação (Como poderia ser usada a informação para satisfazer a necessidade de informação?)**: o usuário define como utilizará as informações adquiridas por meio da pesquisa auxiliado por ferramentas de controle de processo. Controle de processo é a única categoria neste estágio.

f) **avaliar estratégia (A maneira como está sendo tentado atingir os objetivos está apresentando bons resultados?)**: o usuário avalia e relaciona a estratégia que utilizou com os resultados obtidos para avaliar se tal estratégia está sendo adequada, ou seja, retornando resultados satisfatórios. As categorias indicadas neste estágio são análise (visualização e organização) e controle de processo;

g) **manter estratégia (Quais são os próximos passos da estratégia?)**: mantendo a estratégia, o usuário retorna ao estágio “c” podendo efetuar mais uma etapa de sua estratégia. Controle de processo é a categoria indicada;

h) **reformular estratégia (De que outras maneiras poderiam ser atingidos os objetivos?)**: considerando a estratégia inadequada ou a possibilidade de aprimorá-la o usuário pode retornar ao estágio “b” e planejar uma nova estratégia. Também aqui é indicada a categoria de controle de processo.

4.2 DECISÕES

O modelo NAVE também define decisões que devem ser tomadas pelo usuário.

São duas as decisões no modelo:

a) **resultados satisfazem os objetivos?:** o usuário decide se as informações adquiridas a partir dos resultados da pesquisa são satisfatórios, podendo utilizá-la (estágio “e”) ou avaliar a estratégia (estágio “f”). A categoria de análise (visualização e organização) aplica-se nessa decisão;

b) **estratégia é satisfatória?:** consiste da decisão do usuário sobre continuar ou não utilizando a mesma estratégia para continuar sua pesquisa a partir da avaliação da mesma. Neste processo de decisão o usuário pode se encaminhar para o estágio “g” mantendo a estratégia ou para o “h” reformulando-a. São indicadas as categorias de análise (visualização e organização) e controle de processo.

Também consta no modelo, implicitamente, a decisão de abandonar a navegação quando for desejado.

4.3 ENTIDADES

São estados internos do modelo. Consistem dos passos, ou seja, ações em uma atividade de busca, estratégias, resultados e coleção de objetos relevantes, sendo este último, um conjunto de informações que podem ser utilizadas posteriormente pelo usuário no processo de busca ou para concluir sua pesquisa, satisfazendo sua necessidade de informação.

4.4 RECOMENDAÇÕES

Pansanato descreve recomendações para o desenvolvimento de sistemas baseados no modelo NAVE:

- a) os estágios, decisões e entidades do modelo são apenas referências para o desenvolvedor não sendo necessário serem explícitos para o usuário;
- b) oferecer suporte ao usuário em cada estágio e decisão sem impor seqüências de interação;
- c) todo o suporte para auxílio do usuário deve envolver as categorias de técnicas de navegação;
- d) os resultados obtidos por meio de uma ferramenta devem servir como entrada para uma outra;
- e) permitir ao usuário a possibilidade de visualizar e alterar sua seqüência de ações, atribuindo maior controle sobre sua estratégia de busca;
- f) oferecer ao usuário a liberdade de escolha quanto às ferramentas necessárias para a estratégia planejada.

Foi apresentado até então os conceitos e definições do modelo NAVE e seus elementos. Para que o modelo fosse validado, Pansanato desenvolveu um sistema baseado nos conceitos do NAVE. Esse sistema foi denominado de *Exploratory Navigation System* (ENS).

5 EXPLORATORY NAVIGATION SYSTEM (ENS)

O sistema ENS é um sistema de navegação exploratória desenvolvido com base nos conceitos do modelo NAVE com o objetivo de validar esse modelo e auxiliar em atividades de busca de informação utilizando a infra-estrutura da Web Semântica. Como cenário de uso, o ENS foi utilizado para procurar informações nos repositórios de páginas *wiki* da CoTeia do ICMC/USP. Assim como no capítulo 4, sobre o modelo NAVE, todos os conceitos sobre o ENS deste capítulo se baseiam na pesquisa de Pansanato.

5.1 ARQUITETURA

O ENS é uma aplicação *web* desenvolvida como uma arquitetura cliente-servidor e utilizando o padrão *Model-View-Controller* (MVC), como apresentado na Figura 9, possibilitando uma separação entre a interface de usuário e a lógica de aplicação do sistema.

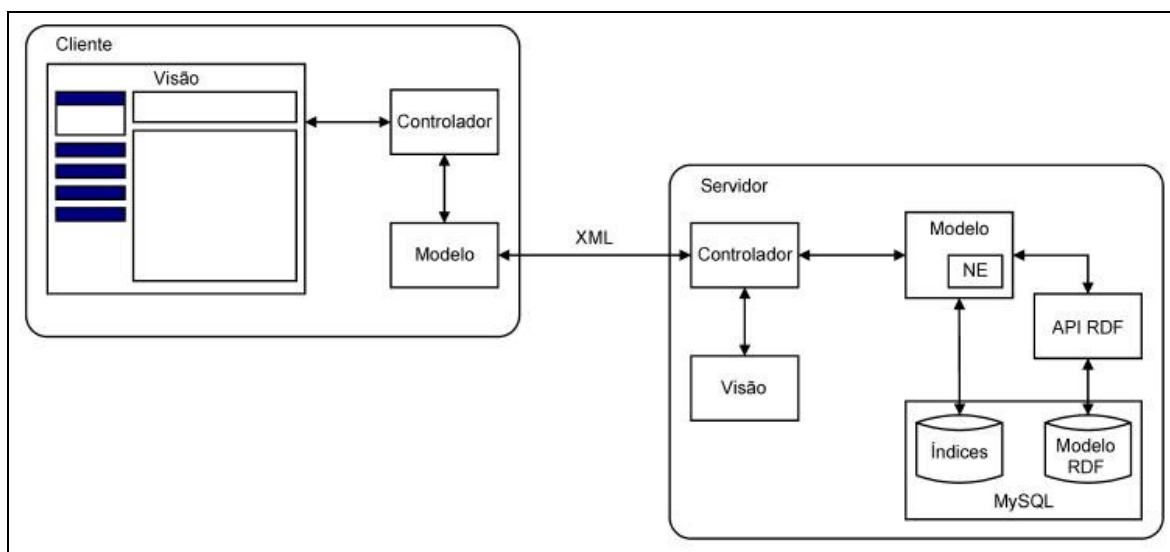


Figura 9. Arquitetura do sistema ENS

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

Ao lado do cliente, o componente Modelo representa os estados do sistema para um usuário. Visão consiste na interface onde o usuário definirá suas ações para que o sistema processe. O Controlador é responsável pela comunicação entre o Modelo e Visão, ou seja, ele transmite as ações do usuário ao modelo que, após o processamento, retorna o resultado para o Controlador que, por fim, encaminha para o componente Visão apresentar tal resultado na interface para o usuário. Para a implementação da máquina cliente foram utilizadas as linguagens JavaScript, *Extensible HyperText Markup Language* (XHTML) e a técnica *Asynchronous JavaScript And XML* (AJAX) para possibilitar uma melhor interação do usuário em relação à interface, o que aumentou a complexidade do código.

No lado do servidor o Modelo é responsável por processar as requisições do usuário e permitir o acesso à base de dados. A Visão gera a resposta em determinado formato. O Controlador, assim como no lado do cliente, é um intermediário, enviando as solicitações ao Modelo e encaminhando os resultados para a Visão. Para implementar a máquina servidor foram utilizados linguagem PHP, banco de dados MySQL e a biblioteca *RDF API for PHP* (RAP). As solicitações do usuário são processadas pela *Navigation Engine* (NE).

A NE é o mecanismo responsável por processar os passos e estratégias do usuário, sendo essa a função principal do sistema e sendo esse mecanismo o qual todas as ferramentas do sistema estão integradas.

O mecanismo NE foi uma das duas principais decisões do projeto com o objetivo de adequá-lo aos estágios do modelo NAVE. A outra decisão foi a questão de independência de domínio.

O sistema ENS foi projetado para que pudesse ser usado em outros domínios além do que foi aplicado. Um dos fatores que o torna uma aplicação genérica é a possibilidade de alterar suas configurações no arquivo de inicialização. Outro fator é o sistema não ser

diretamente responsável pela alimentação das suas bases de dados, sendo isso feito por sistemas de apoio.

5.2 SISTEMAS DE APOIO

Como sistemas de apoio, responsáveis pela alimentação das bases de dados a partir das páginas *wiki* da CoTeia, foram utilizados o *Crawler*, o *Indexer* e o *MeGen*.

O *Crawler* é um sistema que foi utilizado para percorrer os *links* das páginas *wiki* armazenando-as de modo que os *links* de cada uma permaneçam em uma base de dados de *links* e as cópias das páginas em um diretório.

O *Indexer* analisa as páginas que foram recuperadas pelo *Crawler* e cria um índice invertido com uma lista de referência para as palavras encontradas, excluindo as *stop words*.

O sistema *MeGen* é um gerador automático de metadados desenvolvido por Pansanato (PANSANATO, 2006), que utiliza as páginas e *links* coletadas pelo *Crawler*, gerando metadados nos padrões LOM e Dublin Core e alimentando o modelo RDF a partir de triplas RDF. Em adição a esses padrões são gerados metadados baseados em vocabulários específicos para o ICMC/USP.

5.3 INTERFACE GRÁFICA E FERRAMENTAS

A interface gráfica do sistema ENS, como apresentada na Figura 10, é constituída de quatro partes:

- a) o conjunto de ferramentas (A), que o usuário utiliza para executar os passos da sua atividade de busca que fazem parte da estratégia planejada;

- b) o histórico de ações (B) que apresenta ao usuário os passos executados;
- c) a área de resultados (C);
- d) o conteúdo dos resultados selecionados (D).

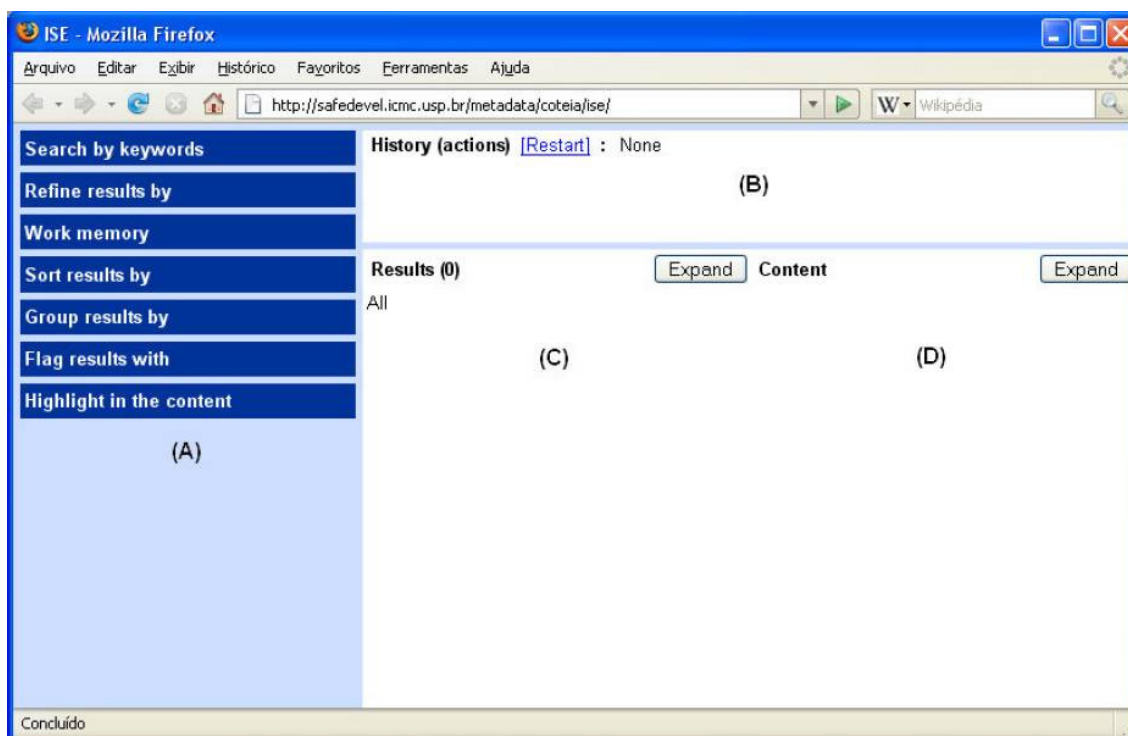


Figura 10. Interface Gráfica do ENS

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

Quanto às ferramentas do ENS, estas fornecem suporte aos estágios e decisões propostas no modelo NAVE e são classificadas na Tabela 3 de acordo com as categorias de técnicas de navegação descritas na sessão 4.1. São oito as ferramentas do ENS, sendo estas busca por palavra-chave, navegação por facetas, memória de trabalho, classificação, agrupamento, marcar resultados, realce de termos e histórico.

Na busca por palavra-chave o usuário entra com um ou vários termos de consulta em uma caixa de texto, podendo utilizar conectivos booleanos “AND” e “OR”, onde o sistema retornará uma lista de resultados, sendo que quanto mais palavras-chave da consulta

constarem em uma página, mais essa página serão considerada relevante, aparecendo assim, nos primeiros resultados dessa lista.

Tabela 3. Classificação das ferramentas de interface do ENS

Ferramentas	Categorias de Técnicas de Navegação				
	Busca ou Recuperação		Análise		Controle do processo
	Início	Especificação e seleção	Visualização do contexto	Organização	
Busca por palavra-chave		X			
Navegação por facetar	X	X			
Memória de trabalho					X
Classificação				X	
Agrupamento				X	
Marcar resultados			X		
Realce de termos			X		
Histórico					X

Fonte: PANSANATO, L. (2007)

A navegação por facetar, ou seja, por classes consiste em filtrar os resultados obtidos por meio de metadados facetados. Isso significa que é exibida uma lista de facetar, por exemplo, autor, disciplina, tipo de material, área de conhecimento, permitindo que o usuário inicie sua navegação explorando um determinado conjunto de resultados por ele selecionado.

A ferramenta memória de trabalho funciona como as funções de uma calculadora M+, M-, MR e MC, sendo que no sistema ENS são utilizadas para armazenamento de listas de resultados. A função M+ armazena uma lista removendo os itens duplicados. A M- subtrai da memória os itens apresentados na área de resultados. A função MR recupera os itens da memória e, por fim, a MC apaga toda a memória.

Esta função torna-se importante quando é necessário gravar os resultados de diferentes estratégias utilizadas.

Classificação consiste em ordenar uma lista de resultados conforme um critério estabelecido pelo usuário.

A técnica de agrupamento significa agrupar e organizar um conjunto de resultados em classes e categorias, sendo essas as mesmas utilizadas na navegação por facetas.

Marcar resultados é uma ferramenta que consiste em definir uma determinada característica presente nos itens que deverão ser marcados com algum tipo de sinal (*flagging*), facilitando assim, a identificação de tais itens pelo usuário, possibilitando uma busca mais ágil.

O realce de termos é utilizado no ENS para localizar rapidamente determinadas palavras em conteúdos das páginas *wiki* apresentadas por meio da alteração da cor de fundo (*background*) dessas palavras. Isso é feito por meio da digitação de palavras em uma caixa de texto ou por seleção de termos definidos pelo próprio sistema.

A ferramenta histórico apresenta ao usuário a seqüência de passos por ele utilizado em sua estratégia de busca possibilitando compreender como chegou a tais resultados e, até mesmo, desfazer uma das ações ou recomeçar todo o processo. Ao desfazer uma das ações será considerada uma estratégia utilizando todos os passos executados pelo usuário exceto aquele desfeito podendo resultar em uma nova lista de itens diferentes.

5.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

O sistema ENS foi avaliado mediante a estudo de usabilidade com professores e estudo experimental realizado por meio de alunos, ambos os grupos fazendo parte do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/Universidade de São Paulo (ICMC/USP).

O estudo de usabilidade foi realizado com objetivo de verificar se os usuários seriam capazes de encontrar informações relevantes com a utilização do sistema, bem como analisar as estratégias e ferramentas usadas durante as atividades.

Para os testes de usabilidade foram propostas determinadas tarefas aos participantes, sendo estes experientes em ferramentas de busca e utilizadores freqüentes da CoTeia. Estas tarefas consistiram em pesquisa por materiais educacionais para reuso.

Além das tarefas foram utilizados questionários, treinamentos para o uso do sistema e entrevistas após a execução das atividades propostas.

Esse estudo concluiu que os participantes aprovaram o uso do sistema ENS considerando os resultados retornados como relevantes, demonstrando ênfase na utilização de ferramentas como a busca por palavra-chave, navegação por facetas, memória de trabalho e realce de termos.

Já o estudo experimental consistiu na comparação do desempenho de usuários utilizando todos os recursos do ENS em suas atividades de busca nos repositórios da CoTeia com outros usuários contando apenas com a ferramenta de busca por palavra-chave, sendo esta amplamente utilizada em sites da internet.

O estudo foi realizado com alunos de graduação do ICMC/USP divididos aleatoriamente para teste com apenas um dos dois sistemas.

Assim como no estudo de usabilidade, aos participantes foram propostas tarefas, sendo estas pesquisas por informação em contexto educacional. Após cada tarefa foi aplicado um questionário sobre a avaliação da mesma na visão do usuário, assim como um questionário de fechamento a respeito do sistema como um todo.

Questões como o tempo gasto para a realização de uma tarefa e relevância dos resultados foram levados em consideração nesse estudo experimental.

Os participantes deste estudo também receberam treinamento sobre os sistemas que iriam utilizar e avaliar.

Foi suposto por meio de dados estatísticos que os usuários que utilizaram o ENS tiveram melhor desempenho do que aqueles que usaram apenas busca por palavra-chave,

porém, foi considerada a necessidade de novos testes para uma melhor avaliação da eficiência do ENS para determinado tipo de pesquisa.

A experiência com o sistema ENS para a validação do modelo NAVE, como já mencionado, teve como cenário de aplicação as página *wiki* dos repositórios da CoTeia no ICMC/USP. O presente projeto de pesquisa baseia-se no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), mediante a especialização do modelo NAVE e sistema ENS para suporte à busca de conteúdos de aprendizagem em AVA.

6 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) são recursos tecnológicos que oferecem suporte ao educação a distância (EAD) por meio de sistemas de gerenciamento de cursos *on-line* baseados na interface *web*. Esses ambientes virtuais fornecem uma interação entre professores e estudantes de maneira síncrona e assíncrona além das aulas presenciais (PINHO, 2008).

Por meio desse recurso os professores podem complementar suas aulas presenciais, distribuindo grupos de pesquisa sobre determinados temas e acompanhar a distância o progresso das pesquisas, com a possibilidade de auxiliar os estudantes no processo por meio de fóruns de discussão e chats, sendo estes com o próprio professor ou com algum especialista convidado. Além disso, os estudantes podem trocar informações entre si, disponibilizando no ambiente virtual os resultados de suas pesquisas em diferentes formatos de mídia (MORAN, 2005).

Havendo uma reorganização por parte das universidades e um planejamento dos professores visando uma combinação de aulas presenciais e virtuais é possível um melhor aproveitamento de tempo, considerando que em média aproveita-se metade do tempo em sala de aula, sendo isso devido aos cursos de longa duração e a possibilidade de acesso posterior as informações oferecidas em sala. Também há possibilidade de um melhor aproveitamento de espaço físico das instituições de ensino, que consiste, por exemplo, que em um mesmo turno fosse viável uma divisão de horários para que mais de uma turma utilizasse a mesma sala, sendo que essas aulas seriam complementadas em ambientes virtuais (MORAN, 2005).

Em um ambiente virtual de aprendizagem são disponibilizadas ferramentas aos professores que possibilitam a administração de seu curso de modo que haja interação entre os participantes do grupo permitindo a esses que compartilhem suas pesquisas, trabalhos,

resoluções de problemas, assim como sugerir questões a serem abordadas em sala de aula, entre outros. Sendo assim, normalmente os ambientes virtuais de aprendizagem têm suas funções principais apresentadas em quatro grupos (PINHO, 2008):

- a) **grupo de ferramentas relacionadas ao conteúdo:** busca, banco de dados, calendário, planos de curso;
- b) **grupo de ferramentas de comunicação:** fórum, chat, e-mail;
- c) **grupo de ferramentas de avaliação:** provas, enquetes;
- d) **grupo de ferramentas de apoio ao estudante:** perfil, dicas, anotações.

Os AVAs geralmente possuem três tipos de usuários, o administrador, professores e estudantes. O administrador define os cursos disponíveis na ferramenta, bem como atribui permissão de administração a professores, ou administradores de curso, sendo estes responsáveis por disponibilizar conteúdo e definir os membros do curso, ou estudantes. Estes, por fim, têm acesso aos conteúdos do curso (SANTOS et al, 2007).

6.1 AVA DA UNESC

As informações sobre o AVA da UNESC neste capítulo baseiam-se no artigo de Santos et al (2007) que apresenta a aplicação do *LearnLoop* como ambiente virtual de aprendizagem na universidade. O *LearnLoop* é um projeto de código aberto que consiste em uma ferramenta de comunicação em grupo baseada em interface *web*, possibilitando um ambiente de aprendizado colaborativo.

Sua implantação na UNESC deu-se início em maio de 2002 a partir de uma versão 0.9 Beta e foi sendo alterado conforme as necessidades encontradas até o final do ano de 2005, sendo neste ano instalada uma nova versão do *LearnLoop*.

Esta nova versão também obteve transformações a partir das necessidades da universidade possuindo atualmente ferramentas pelas quais o usuário pode definir seus dados pessoais, enviar materiais, participar de *chats* com outros usuários conectados no ambiente entre outros recursos. Também estão disponíveis ferramentas para as salas virtuais como, por exemplo, administração de membros, agenda, plano de ensino e mural de recados. O professor também pode disponibilizar recursos como pastas para organizar materiais, reuniões *on-line* e fóruns.

7 TRABALHOS RELACIONADOS A TEMAS COMO WEB SEMÂNTICA, METADADOS E OBJETOS DE APRENDIZAGEM.

Além do trabalho sobre o modelo NAVE (PANSANATO, 2007) ao qual foi inspirada a presente pesquisa, outros trabalhos correlatos podem ser mencionados.

7.1 WEB SEMÂNTICA: UMA ANÁLISE FOCADA NO USO DE METADADOS

A autora desta pesquisa (ALVES, 2005) define como problema à dificuldade de busca e recuperação de informações na Web agravado pela falta de uma estruturação e representação adequada de recursos informacionais.

É apontado como proposta de solução do problema o contexto de Web Semântica, por meio da aplicação de metadados para representação de informação e a utilização de outras ferramentas para otimização de buscas e recuperação de recursos informacionais, como o uso da linguagem XML e o conceito de ontologias.

O objetivo principal da pesquisa consistiu em um estudo sobre a Web Semântica e o uso de metadados para a representação de informação. A contribuição pretendida com essa pesquisa foi proporcionar um referencial teórico para profissionais de Ciência da Informação auxiliando-os no desenvolvimento de futuras técnicas mais eficazes em recuperação de informação.

A pesquisa foi realizada mediante um estudo aprofundado sobre a arquitetura da Web Semântica, tecnologias de armazenamento e estruturação de recursos informacionais na Web e uma abordagem detalhada sobre metadados para a representação de informação no contexto da Web Semântica.

7.2 UM SISTEMA DE RECUPERAÇÃO E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO UTILIZANDO CONCEITOS DA WEB SEMÂNTICA

Esta pesquisa (CARDOSO, 2004) define uma arquitetura baseada principalmente nos conceitos de Web Semântica para o desenvolvimento de um sistema de extração e recuperação de informações em sites de um domínio específico de modo que tais informações tenham maior relevância.

Para o processo de extração de dados foi utilizada uma ontologia específica criada para os propósitos desse trabalho e, sendo as páginas analisadas escritas em HTML, não possuindo descrições semânticas, foi necessária utilização da técnica de expressões regulares para que o processo extraísse dados relevantes. Por fim, esses dados são armazenados em bancos de dados para possíveis consultas.

Com o objetivo de exemplificar o que foi proposto, foi descrita na pesquisa uma aplicação em *sites* de supermercados para a extração de informações sobre ofertas de produtos, sendo que esse tipo de informação pode ser representada de diversas formas em cada *site*.

Os resultados dessa pesquisa foram considerados satisfatórios segundo o autor. A proposta da arquitetura, a criação da ontologia, a definição de expressões regulares e o próprio protótipo implementado são apontados como contribuições dessa pesquisa.

7.3 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E A WEB SEMÂNTICA: MODELAGEM ONTOLÓGICA DE MATERIAIS E OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A PLATAFORMA COL

Neste trabalho (ARAÚJO, 2003) é proposta a integração do contexto de Web Semântica para uma plataforma de gerenciamento de cursos a distância, a Cursos on Larc (CoL), mediante a modelagem ontológica de materiais e objetos de aprendizagem contidas nesta plataforma.

No entanto, a implantação do projeto na plataforma não foi realizada nesse trabalho, que tem como objetivo apenas contribuir metodologicamente para uma possível implantação, bem como auxiliar no desenvolvimento de outras ferramentas do gênero.

Uma das investigações dessa pesquisa foi quanto a problemas em reutilização de conteúdo educacional o que direcionou os estudos aos conceitos da Web Semântica.

Para a definição de um modelo ontológico inicial foram realizadas diversas etapas como investigar sobre plataformas que suportam Educação Baseada em Web, pesquisar sobre sistemas desenvolvidos com base em ontologias, estudar detalhadamente a arquitetura da Web Semântica, analisar ferramentas para implementar a modelo proposto, pesquisar padrões de metadados para objetos de aprendizagem e inclusive sobre desenvolvimento de sistemas orientados a objetos, mencionando que tecnologias da Web Semântica utilizam conceitos deste paradigma.

Conforme os testes eram realizados, o modelo foi sendo alterado seguindo a metodologia *METHONTOLOGY*, sendo essa uma metodologia para desenvolvimento de sistemas baseados em ontologias.

A pesquisa, por fim, alcançou seus objetivos propostos mediante a testes em protótipo e a análise dos resultados que indicou uma busca por materiais de aprendizagem mais estruturada permitindo a reutilização desses materiais.

7.4 GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE METADADOS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A WEB SEMÂNTICA

A pesquisa (FERREIRA, 2006) é descrita pela autora como uma contribuição para a Web Semântica por meio da proposta de um modelo de geração automática de metadados baseado em contexto, definido pelo sistema denominado SIGAMeta, tendo como objetivo converter documentos de texto em língua portuguesa que se encontram em forma não estruturada, mais especificamente em formato txt, para páginas *web* anotadas semanticamente, utilizando os padrões Dublin Core e RDF/XML.

A partir do processamento de tais textos foram gerados metadados no padrão Dublin Core, sendo nove dos elementos gerados de forma automática e seis de forma semi-automática, ou seja, por meio do fornecimento da codificação RDF/XML, porém com o conteúdo vazio permitindo um preenchimento manual.

Para elementos como *subject e description*, principais responsáveis para a definição da semântica de documentos de texto, foi necessária a utilização de algoritmos de maior complexidade, consistindo em técnicas estatísticas, mineração de textos e processamento de linguagem natural.

Estando os documentos convertidos para o formato RDF/XML, foi realizada a avaliação do modelo por meio de testes de recuperação de informações. Entre estes testes concluiu-se que, comparando uma busca em base de dados de documentos de texto em formato não estruturado e outra com documentos em RDF/XML, esta última apresentou um

tempo mais ágil de recuperação e uma maior precisão, que significa a quantidade de documentos relevantes entre todos os recuperados, porém, uma menor revocação, significando os documentos relevantes recuperados entre todos relevantes existentes.

Contudo os resultados da busca por documentos em RDF/XML foram considerados como positivos para a avaliação do modelo proposto.

7.5 REPOSITÓRIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA WEB.

Com o objetivo de compreender as características e funcionamento da busca por objetos de aprendizagem foram verificados repositórios na Web como o Banco Internacional de Objetos Educacionais (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), Portal do Professor (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>) e a Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED) (<http://rived.mec.gov.br/>).

O Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) é um repositório do Ministério da Educação (MEC) com mais de 6000³ objetos publicados, sendo estes, recursos educacionais digitais de livre acesso direcionados a diversas áreas de conhecimento (MEC, 2008).

A página inicial do BIOE, conforme a Figura 11, apresenta os diversos métodos disponíveis de busca de objetos do repositório. No canto superior direito o usuário pode entrar com palavras-chave na caixa de texto para realizar buscas de objetos em todo o site. Também é possível realizar uma busca avançada indicando na ferramenta o tipo de busca desejada podendo ser por palavra-chave, autor, título, assunto, tipo de recurso, nível de ensino ou fonte

³ Número baseado conforme quantidade descrita no site na data de 25 de abril de 2009, sendo esta de 6019 objetos publicados.

de recurso. Nessa busca avançada, é possível utilizar conectivos lógicos “E” e “OU”, e também, selecionar em que parte do repositório deseja buscar, sendo estas, ensino infantil, fundamental, médio, profissional, superior e modalidades de ensino.



Figura 11. Página inicial do Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (BIOE)

Fonte: MEC (2008)

A Figura 12 apresenta a ferramenta de busca avançada e um exemplo de busca.

Figura 12. Busca avançada do BIOE

Fonte: MEC (2008)

Neste exemplo, foram buscados objetos por meio da indicação da palavra-chave “guerra”, assunto “história” e tipo de recurso “vídeo”. O resultados que foram gerados dessa busca são apresentados na Figura 13.

Resultados 1-10 of 28.

Itens encontrados:

Data de publicação	Tipo	Título	Autor(es)	Tamanho dos arquivos
26-Jun-2008		Guerra do Paraguai, a guerra do Extermínio: parte I	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	76,29 MB
26-Jun-2008		Guerra do Paraguai, a guerra do Extermínio: parte II	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	60,51 MB
26-Mar-2008		Fausto e a pobreza das minas	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	48,61 MB
4-Abr-2008		Império	Brasil. Ministério da Educação (MEC)	99,64 MB
26-Jun-2008		Rebeliões no Império - parte I	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	76,36 MB
26-Jun-2008		Rebeliões no Império - parte III	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	17,42 MB
26-Jun-2008		Rebeliões no Império - parte II	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	76,44 MB
20-Mar-2008		Redemocratização	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	111,21 MB
6-Abr-2008		Segredos da inconfidência	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	53,78 MB
28-Mar-2008		Entre a fé e a espada	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	54,52 MB

1 2 3 Próximo

Figura 13. Lista de resultados de busca do BIOE

Fonte: MEC (2008)

Ao selecionar um dos resultados da lista são exibidas todas as informações sobre o objeto conforme a Figura 14 demonstra.

Utilize esse link para identificar ou citar este item: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2437>

Título: Guerra do Paraguai, a guerra do Extermínio: parte I

Tipo do recurso: Vídeo

Objetivo: Conhecer a Gerra do Paraguai

Descrição do recurso: Episódio do Brasil 500 anos: o Brasil-Império na TV (Parte 1 e 2), exibido pela TV Escola, que apresenta as relações conflituosas entre Brasil e seus vizinhos (Uruguai, Paraguai e Argentina) na primeira metade Século XIX. As disputas por fronteiras, pelo controle da navegação na Bacia do Prata e as divergências políticas são relatadas como o motivo dessas relações conflituosas. A primeira parte mostra a invasão do Uruguai pelo Brasil e a invasão do Brasil pelo Paraguai, o Tratado da Tríplice Aliança e as primeiras batalhas da Guerra do Paraguai. A segunda parte relata a crise econômica no Brasil e as dificuldades enfrentadas pelas tropas. Além disso, mostra a atuação do Marquês de Caxias diante das tropas brasileiras, as "Dezembradas" e os últimos acontecimentos que envolveram a Guerra do Paraguai

Componente Curricular: Componente Curricular::Ensino Médio::História

Tema: Tema::Educação Básica::Ensino Médio::História::Processo histórico

Autor(es): Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)

Idioma: Português (pt)

País: Brasil (br)

Endereço eletrônico: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=54495

Arquivo inicial para execução: me000836.wmv

Submetido por: Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC)

URI: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2437>

Disponível em: [Ensino Médio: História: Vídeos](#)

Arquivos nesse item:


Arquivo	Descrição	Tamanho	Formato	
me000836.zip		78,13 MB	ZIP	 abrir/salvar Clique ao lado para baixar o plugin necessário para a visualização do recurso

Figura 14. Informações sobre Objeto de Aprendizagem selecionado no BIOE

Fonte: MEC (2008)

Pode ser observado que no inferior da página há um botão com o texto “Metadados”. Como mostra a Figura 15, ao acessar esse botão o usuário poderá visualizar as informações sobre o objeto acompanhadas de seus respectivos metadados. O padrão de metadados utilizado pelo BIOE é o Dublin Core.

Registro completo		
Campo Dublin Core	Valor	Língua
dc.contributor.author	Brasil. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação a Distância (SEED)	-
dc.date.accessioned	2008-06-26T19:44:11Z	-
dc.date.available	2008-06-26T19:44:11Z	-
dc.date.issued	2008-06-26T19:44:11Z	-
dc.identifier.uri	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/2437	-
dc.description.abstract	Episódio do Brasil 500 anos: o Brasil-Império na TV (Parte 1 e 2), exibido pela TV Escola, que apresenta as relações conflituosas entre Brasil e seus vizinhos (Uruguai, Paraguai e Argentina) na primeira metade Século XIX. As disputas por fronteiras, pelo controle da navegação na Bacia do Prata e as divergências políticas são relatadas como o motivo dessas relações conflituosas. A primeira parte mostra a invasão do Uruguai pelo Brasil e a invasão do Brasil pelo Paraguai, o Tratado da Triplice Aliança e as primeiras batalhas da Guerra do Paraguai. A segunda parte relata a crise econômica no Brasil e as dificuldades enfrentadas pelas tropas. Além disso, mostra a atuação do Marquês de Caxias diante das tropas brasileiras, as "Dezembradas" e os últimos acontecimentos que envolveram a Guerra do Paraguai	pt_BR
dc.description.tableofcontents	Componente Curricular::Ensino Médio::História	pt_BR
dc.language	pt	pt_BR
dc.relation.requires	me000836.wmv	pt_BR
dc.source	http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=54495	pt_BR
dc.title	Guerra do Paraguai, a guerra do Extermínio: parte I	pt_BR
dc.type	Vídeo	pt_BR
dc.audience.educationlevel	Ensino Médio	pt_BR
dc.subject.category	Tema::Educação Básica::Ensino Médio::História::Processo histórico	pt_BR
dc.description2	Conhecer a Gerra do Paraguai	pt_BR
dc.location.country	br	pt_BR
dc.subject.keyword	Guerra do Paraguai	pt_BR
dc.subject.keyword	Paraguai	pt_BR
dc.audience.mediator	Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC)	pt_BR
Disponível em:	Ensino Médio: História: Vídeos	

Figura 15. Descrição dos elementos de metadados Dublin Core de um objeto de aprendizagem do BIOE
Fonte: MEC (2008)

No canto direito da Figura 11, pode-se observar outras modalidades de busca, sendo estas, por nível de ensino e tipo de recursos, títulos, autores, assuntos, temas e por data. A modalidade de busca por nível de ensino e tipo de recursos é apresentada como uma árvore hierárquica de acordo com a Figura 16. Do mesmo modo é busca por tema. Já as buscas por títulos, autores e assuntos são realizadas por uma lista ordem alfabética, sendo possível selecionar a letra inicial ou digitar as primeiras letras em uma caixa de texto para uma busca mais rápida. A busca por data lista os objetos por data de publicação, sendo que o usuário

pode definir a ordenação pelos mais recentes ou mais antigos, podendo também, indicar uma data específica.

Nível de Ensino e tipos de recursos

Apresenta a lista de Nível de Ensino, Componente Curricular e seus respectivos tipos de recursos. Para obter mais informações clique no nome do nível de ensino ou tipo de recurso.

Expandir todos Recolher todos

- + [Educação Infantil](#)
- + [Ensino Fundamental](#)
- + [Ensino Médio](#)
- + [Educação Profissional](#)
- + [Educação Superior \(Nova estrutura\)](#)
- [Educação Superior](#)
 - [Ciências Exatas](#)
 - [25] [Educação Superior: Ciências Exatas: Animações/Simulações](#)
 - [3] [Educação Superior: Ciências Exatas: Experimentos Práticos](#)
 - [6] [Educação Superior: Ciências Exatas: Hipertextos](#)
 - [42] [Educação Superior: Ciências Exatas: Imagens](#)
 - [0] [Educação Superior: Ciências Exatas: Mapas](#)
 - [1] [Educação Superior: Ciências Exatas: Softwares Educacionais](#)
 - [0] [Educação Superior: Ciências Exatas: Vídeos](#)
 - [0] [Educação Superior: Ciências Exatas: Áudios](#)
 - + [Ciências Humanas](#)
 - + [Ciências da Saúde](#)
 - + [Tecnológicos](#)
- + [Modalidades de Ensino](#)

[voltar ao topo da página](#)

Figura 16. Busca por nível de ensino e tipos de recurso do BIOE

Fonte: MEC (2008)

Outro site da Web verificado foi o Portal do Professor. Este portal, também lançado pelo MEC, serve como instrumento para professores criarem sugestões de aulas (MEC, 2008a) e, se desejarem, torná-las disponíveis para uso de terceiros. Ele também conta com um repositório de objetos de aprendizagem e uma ferramenta de busca desses objetos. A Figura 17 apresenta a ferramenta de busca do portal e um exemplo de pesquisa. A ferramenta possui um método de busca por palavra chave e outro a partir da seleção de vários filtros.

Portal do Professor Área Restrita usuário senha OK
 Inscreeva-se Lembrar senha

Recursos Educacionais
 Você está em : [Home](#) > Recursos Educacionais

Recursos Educacionais

Instale os programas para visualizar os Recursos Educacionais.

Professor(a), os recursos multimídia publicados aqui são de acesso público e estão disponíveis para enriquecer a sua aula e a aprendizagem de seus alunos. Além de poder ser baixado para sua máquina, CD-ROM ou pendrive cada material publicado nesse Portal pode ser comentado e classificado. Nesse momento, há 3030 recursos publicados e muitos outros aguardando autorização dos autores para publicação.

Busca por palavra-chave

Categoria: Título

Palavra-chave:

Buscar

Selecione para buscar

Tipo de Pesquisa: Nível de Ensino Modalidade

Ensino Fundamental Final

Componente Curricular: Meio Ambiente

Tema: Sociedade e meio ambiente

Tipo de Recurso: Animação/simulação

Ordem de classificação: Mais acessados

Pesquisar

Figura 17. Busca por recursos educacionais no Portal do Professor

Fonte: MEC (2008b)

O resultado da pesquisa citada é apresentado na Figura 18.

Resultados da busca - 1 a 10 de 18 para Ensino Fundamental Final | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente
 Animação/simulação

Primeira Página Última Página

Chuva Ácida

Estrutura Curricular
 Ensino Fundamental Final | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente

Objetivo
 Trazer ao aluno conhecimentos acerca da formação da chuva ácida e seu impacto sobre o meio ambiente

Comentário: (0) **Classificação:** ★★★★★ Acessos 237

A3P - Agenda ambiental na administração pública

Estrutura Curricular
 Ensino Fundamental Final | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente

Objetivo
 Desenvolver no aluno sensibilização ambiental e conhecimentos acerca do desperdício de materiais descartáveis ou não

Comentário: (0) **Classificação:** ★★★★★ Acessos 174

Eco casa: dicas de economia

Estrutura Curricular
 Ensino Fundamental Inicial | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente
 Ensino Fundamental Final | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente

Objetivo
 Fazer com que o aluno adquira hábitos de preservação a partir do cotidiano

Comentário: (0) **Classificação:** ★★★★★ Acessos 133

Figura 18. Lista de resultados de uma busca por recursos educacionais no Portal do Professor

Fonte: MEC (2008b)

Ao selecionar um dos objetos da lista de resultados é apresentada uma página onde são descritas as informações disponíveis sobre tal objeto, conforme a Figura 19. Como pode ser observado, a ferramenta possibilita a classificação e comentários sobre o objeto selecionado. Também é possível, além de acessar o recurso, descarregar o recurso para a máquina do usuário.

Diferentemente do BIOE o Portal do Professor não torna público o padrão de metadados utilizado.

Chuva Ácida

Estrutura Curricular:
Ensino Fundamental Final | Meio Ambiente | Sociedade e meio ambiente

Objetivo:
Trazer ao aluno conhecimentos acerca da formação da chuva ácida e seu impacto sobre o meio ambiente

Descrição:
Animação traz a formação da chuva ácida, que acontece através da poluição. Traz também a deteriorização de alimentos causada pela mesma, resultando em riscos à saúde do homem

Observações:
Para abrir este objeto educacional, tenha instalado em seu computador o programa Windows Media Player com o K-lite Mega Codec Pack instalado

Autor(es):
Otraforma

Licença:
Autorização dada pelo autor ou seu representante, diretamente ao Ministério da Educação, que permite reprodução, tradução, distribuição e a transferência, sendo vedada qualquer utilização com finalidade lucrativa

Fonte do recurso:
Ministério da Educação (MEC)

Comentários	Classificação	Acessos
(0)	★☆☆☆☆	238

Idioma	Data de Publicação	Tamanho do arquivo
pt	25/11/2008	7,139 MBytes

Classifique
 Comente
 Veja o Recurso
 Imprima a Ficha
 Baixe

Não é necessário se logar no Portal para comentar, classificar, visualizar ou baixar o recurso.
Alguns comentários ou material indevido? Clique [aqui](#) e informe

Comentários:
Nenhum comentário foi feito.

Figura 19. Informações sobre Objeto de Aprendizagem selecionado no Portal do Professor

Fonte: MEC (2008b)

Mais um exemplo de repositório de objetos de aprendizagem é a Rede Interativa Virtual de Aprendizagem (RIVED) da Secretaria de Educação a Distância (SEED). O RIVED disponibiliza conteúdos digitais de aprendizagem de acesso gratuito, sendo que um de seus objetivos é aprimorar a aprendizagem em disciplinas da educação básica (MEC, 2009).

Na Figura 20 é apresentado um exemplo de uso da ferramenta de busca no site.

The image shows the RIVED website interface. At the top, there is a logo for SEED RIVED. Below the logo, the text "Pesquisando no Rived..." is displayed. The main content area features a search form with the following elements:

- Pesquise atividades nas diversas áreas de conhecimento, tais como:**
- Pesquisa:** A dropdown menu set to "Ensino Médio" and a text input field containing "Biologia".
- Palavra-chave:** A text input field containing "genética".
- Pesquisar** button.

To the left of the search form is a graphic of a book with a magnifying glass over it. The book cover lists subjects: Ciências, Biologia, Física, Matemática, Química, Português, História, Artes, and Geografia.

Below the search form, there is explanatory text:

Para fazer a pesquisa digite uma área de conhecimento como as citadas acima ou uma palavra relacionada ao assunto de interesse. Ao digitar a área de conhecimento o sistema listará todos os conteúdos publicados nesta área. Para saber mais como fazer a busca, clique no menu ao lado, no botão "Como acessar".

Os conteúdos foram feitos em ferramentas que exigem certos plugins. Clique em "Informações Técnicas" para saber como fazer a instalação dos mesmos.

Ocorrendo dificuldades para visualização e download dos conteúdos do Rived [clique aqui](#).

On the left sidebar, there is a menu with the following items:

- Conheça o Rived
- Fábrica Virtual
- Curso "Como usar"
- Como acessar
- Concurso Rived
- Artigos
- Informações Técnicas
- Padrões Rived
- Notícias
- Equipe
- Dúvidas
- Entre em contato
- Área Restrita

At the bottom of the sidebar, there is a logo for "Pesquisar Objetos de Aprendizagem" and a logo for "Membro do: relpe".

Figura 20. Página inicial e exemplo de busca no RIVED


Fonte: MEC (2009)


Os resultados desta busca encontram-se na Figura 21. O usuário pode especificar a busca por nível de ensino e área de conhecimento. Também não há indicações sobre o padrão de metadados utilizado no RIVED.


A partir da apresentação dos resultados o usuário pode visualizar o objeto diretamente do site, ver os detalhes técnicos e pedagógicos do conteúdo, comentar sobre o objeto, descarregá-lo para sua máquina e ainda acessar a "Guia do Professor" com sugestões de uso (MEC, 2009).

reipe

Objetos Encontrados

	Tipo de Objeto	Atividade Rived
	Título	O caso do rebanho de Jacó
	Série	1ªsérie(Ensino Médio) 3ªsérie(Ensino Médio)
	Categoria	Biologia
	SubCategoria	Biodiversidade, Evolução, Genética, População, Probabilidade, Saúde, Seres vivos, Sexualidade
<p>Objetivo: Reconhecer que indivíduos que apresentam um mesmo fenótipo podem apresentar genótipos diferentes. Elaborar suposições sobre o fenômeno estudado.</p>		
<p>Guia do Professor Download Visualizar Detalhar Comentar</p>		

	Tipo de Objeto	Atividade Rived
	Título	As ervilhas ajudariam Jacó?
	Série	1ªsérie(Ensino Médio) 3ªsérie(Ensino Médio)
	Categoria	Biologia
	SubCategoria	Genética, Probabilidade
<p>Objetivo: Reconhecer que indivíduos que apresentam um mesmo fenótipo podem apresentar genótipos diferentes; propor hipóteses sobre herança aplicando as idéias de Mendel; testar hipóteses sobre herança.</p>		
<p>Guia do Professor Download Visualizar Detalhar Comentar</p>		

	Tipo de Objeto	Atividade Rived
	Título	Colocando as coisas no lugar
	Série	1ªsérie(Ensino Médio) 3ªsérie(Ensino Médio)
	Categoria	Biologia
	SubCategoria	Estatística, Genética, Probabilidade
<p>Objetivo: Relacionar os conceitos de célula, gene, alelos, DNA e cromossomo; interpretar textos.</p>		
<p>Guia do Professor Download Visualizar Detalhar Comentar</p>		


	Tipo de Objeto	Atividade Rived
	Título	Mendel não sabia disso...
	Série	1ªsérie(Ensino Médio) 3ªsérie(Ensino Médio)
	Categoria	Biologia
	SubCategoria	Estatística, Genética
<p>Objetivo: Relacionar os conceitos modernos da Genética com as idéias de Mendel.</p>		

Figura 21. Lista de resultados de uma busca por objetos de aprendizagem no RIVED

Fonte: MEC (2009)

8 ESPECIALIZAÇÃO DO MODELO NAVE PARA BUSCA DE CONTEÚDO EDUCACIONAL

O modelo NAVE apresenta-se como uma referência para auxiliar o projeto e desenvolvimento de sistemas que dão suporte à busca exploratória utilizando a infra-estrutura da Web Semântica e apresentou bons resultados em suas avaliações mediante aos testes realizados. No entanto, ele é descrito como um modelo para domínios de forma generalizada.

A presente pesquisa é uma recomendação de trabalho futuro descrita por Pansanato em sua tese (PANSANATO, 2007). Ele propõe como extensão do seu trabalho, uma especialização do modelo NAVE para o domínio de *e-learning*, que consiste no ensino suportado por tecnologia via internet, adicionando ao modelo características para o projeto e desenvolvimento de sistemas que auxiliem em atividades de aprendizagem.

A especialização do modelo proposta nessa pesquisa tem como objetivo direcionar sua utilização para buscas de conteúdos educacionais em ambientes virtuais de aprendizagem.

O ambiente virtual de aprendizagem utilizado como cenário de estudo para se compreender o tipo informação existente neste meio é o AVA da UNESCO, sendo que a escolha se dá pela possibilidade de acesso ao ambiente e a necessidade do desenvolvimento de ferramentas de busca para ele.

Na pesquisa também procurou-se compreender o conceito de objetos de aprendizagem. Como já mencionado na sessão 3.3, os objetos de aprendizagem podem ser descritos através de padrões de metadados específicos. O padrão de metadados utilizado nessa pesquisa é o LOM. O padrão LOM possui cerca de 80 elementos para descrição de objetos de aprendizagem divididos em 9 categorias. A aplicação do padrão LOM para a descrição de objetos educacionais pode auxiliar no processo de busca por esse tipo de conteúdo.

As principais alterações no modelo NAVE provenientes dessa pesquisa realizaram-se por meio da compreensão do uso de metadados do padrão LOM.

8.1 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho iniciou-se pela etapa de levantamento bibliográfico que constituiu no estudo dos conceitos e termos relacionados à pesquisa como busca de informação na Web, Web Semântica e metadados para conteúdos educacionais. Com a pesquisa, realizada em livros, dissertações e teses, foi possível compreender a aplicação de busca de informação na Web com uso de Web Semântica a partir das estruturas XML, RDF e metadados.

Nas etapas seguintes buscou-se analisar o modelo NAVE, sistema ENS e o AVA da UNESCO para a compreensão de suas estruturas e funcionamento.

Após esses estudos iniciou-se o processo de especialização do modelo NAVE realizada por meio das seguintes etapas: (i) análise dos elementos do padrão LOM buscando-se compreender de que forma poderiam ser utilizados para descreverem objetos educacionais para buscas em ambientes virtuais de aprendizagem; (ii) investigar sobre ferramentas de busca de objetos de aprendizagem a partir da utilização de algumas existentes na Web, sendo que estas ferramentas são descritas na sessão 7.5; (iii) apresentação e descrição das alterações realizadas no modelo NAVE; (iv) modelagem UML, a partir do modelo especializado, do sistema ENS descrevendo as devidas alterações; (v) adaptação do ENS para o AVA da UNESCO a partir da especialização do modelo NAVE; (vi) geração de anotações de tipos de arquivos existentes no AVA a utilizando o padrão LOM e outros recursos necessários.

8.1.1 Análise dos elementos do padrão LOM.

Como mencionado anteriormente, a especialização do modelo NAVE se desenvolveu principalmente a partir da análise dos elementos de metadados LOM. Com isso foi selecionado um conjunto de elementos que são importantes para a descrição de objetos de aprendizagem possibilitando que uma ferramenta de busca em AVA seja projetada para fornecer ao usuário capacidade de melhor especificar sua pesquisa a partir da seleção de alguns desses elementos. Também permite ao usuário uma melhor compreensão sobre o objeto de aprendizagem por meio dos valores descritos em cada um dos elementos desse objeto.

Todos os elementos selecionados constam no IEEE 1484.12.1-2002 *Draft Standard for Learning Object Metadata* (IEEE, 2002) e são apresentados na Tabela 4.

É recomendável que esses elementos sejam apresentados com seus respectivos valores em uma pré-visualização do objeto, sendo esta uma página que permita visualizar todas as informações disponíveis em relação ao objeto de aprendizagem antes de acessá-lo.

Disponibilizar essas informações detalhadas sobre os objetos de aprendizagem ao conhecimento do usuário pode tornar a busca mais prática no sentido de que é possível avaliar a relevância de tal objeto para o uso pretendido sem a necessidade de sua análise de modo integral a partir de seu acesso físico.

Essa característica de apresentar pré-visualizações de objeto foi encontrada nos repositórios de objetos de aprendizagem na Web mencionados na sessão 7.5.

Tabela 4. Elementos do padrão LOM selecionados para a descrição de objetos de aprendizagem em AVA

Elemento LOM	Descrição
<i>Identifier</i> (categoria <i>General</i>)	identifica o objeto de maneira global e única, por exemplo, por meio de URL
<i>Title</i> (categoria <i>General</i>)	o título do objeto
<i>Language</i> (categoria <i>General</i>)	idioma do objeto
<i>Description</i> (categoria <i>General</i>)	um pequeno texto que descreve o conteúdo do objeto
<i>Keyword</i> (categoria <i>General</i>)	palavra chave que possa descrever o objeto
<i>Structure</i> (categoria <i>General</i>)	indica a estrutura organizacional do objeto podendo esta ser atômica, coleção, rede, hierárquica ou linear
<i>Aggregation Level</i> (categoria <i>General</i>)	nível de agrupamento, por exemplo, (1) um documento XML, (2) uma lição de XML, (3) um curso sobre XML, (4) um curso completo ou uma série de cursos sobre XML que ofereça certificado;
<i>Version</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	indica a versão de edição do objeto, por exemplo, “0.85”, “1.5a”, “2.0b”.
<i>Status</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	possibilita indicar se o objeto está em sua versão final, rascunho, revisado ou indisponível
<i>Contribute</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	pessoas ou organizações que contribuíram com o desenvolvimento do objeto, por exemplo, criador, editor, publicação
<i>Identifier/Contribute/Metadata Schema/Language</i> (categoria <i>Meta-Metadata</i>)	estes elementos descrevem características dos próprios metadados utilizados para descreverem os objetos de aprendizagem. São descritos o seu identificador único, quem contribuiu com ele e quando, especificação utilizada e linguagem em que foi criado o metadado;
<i>Format</i> (categoria <i>Technical</i>)	tipo de dado técnico do objeto, por exemplo, se é um áudio .mp3, vídeo .mpeg, texto .txt, apresentação .pps, documento .pdf, entre outros
<i>Size</i> (categoria <i>Technical</i>)	o tamanho de arquivo em <i>bytes</i> do objeto
<i>Location</i> (categoria <i>Technical</i>)	descreve o local onde o objeto está armazenado fisicamente
<i>Installation Remarks</i> (categoria <i>Technical</i>)	descreve como instalar o objeto
<i>Other Platform Requirements</i> (categoria <i>Technical</i>)	requisitos técnicos para utilizar o objeto, por exemplo, um <i>player</i> de vídeo específico
<i>Duration</i> (categoria <i>Technical</i>)	tempo de duração de um objeto, utilizado para áudios, vídeos ou animações
<i>Learning Resource Type</i> (categoria <i>Educational</i>)	tipo de objeto de aprendizagem, por exemplo, exercício, avaliação, leitura, gráfico, entre outros
<i>Intended End User Role</i> (categoria <i>Educational</i>)	categoria de usuário ao qual o objeto foi pretendido, por exemplo, professor ou estudante;
<i>Context</i> (categoria <i>Educational</i>)	ambiente de utilização do objeto, por exemplo, educação superior, ensino médio, fundamental
<i>Typical Age Range</i> (categoria <i>Educational</i>)	indica a faixa de idade do usuário para qual o objeto foi desenvolvido
<i>Difficult</i> (categoria <i>Educational</i>)	indica o nível de dificuldade de se trabalhar com o objeto de aprendizagem quando utilizado com a categoria e/ou faixa de idade de usuário pretendido
<i>Typical Learning Time</i> (categoria <i>Educational</i>)	tempo aproximado que se leva para trabalhar com o objeto de aprendizagem quando utilizado com a categoria e/ou faixa de idade de usuário pretendido
<i>Description</i> (categoria <i>Educational</i>)	comentários sobre o uso educacional do objeto, por exemplo, sugestões de uso. Também indicam quem descreveu e quando foi descrito o comentário.
<i>Cost</i> (categoria <i>Rights</i>)	indica se é necessário algum pagamento para o uso do objeto
<i>Copyright and Other Restrictions</i> (categoria <i>Rights</i>)	indica se há alguma restrição para que seja utilizado o objeto, por exemplo, direitos autorais
<i>Description</i> (categoria <i>Rights</i>)	comentários sobre as condições de uso do objeto
<i>Kind/Resource</i> (categoria <i>Relation</i>)	estes elementos indicam se existe relação entre um objeto e outro e de que tipo;
<i>Purpose/Taxon Path</i> (categoria <i>Classification</i>)	a partir desses elementos é possível descrever, por exemplo, a disciplina a qual faz parte um objeto de aprendizagem.

Fonte: IEEE, (2002)

8.1.2 Alterações realizadas no modelo NAVE

As alterações realizadas no modelo NAVE são apresentadas na Figura 22.

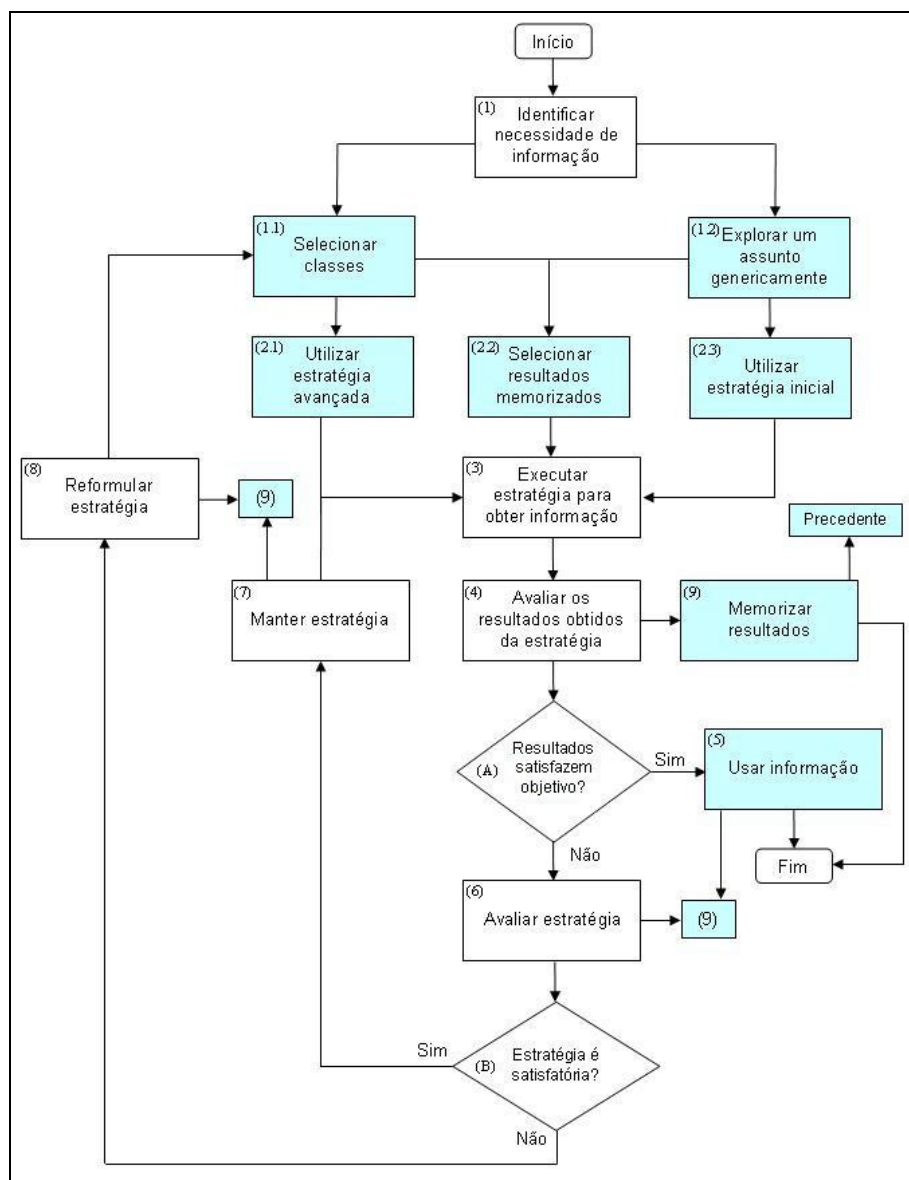


Figura 22. Especialização do modelo NAVE para busca de conteúdo educacional

A especialização do modelo se iniciou a partir das verificações das ferramentas para busca de objetos de aprendizagem mencionadas anteriormente e, principalmente, da análise dos elementos de metadados LOM. As alterações podem ser observadas na Figura 22, sendo estas ocorridas nos estágios 1 (identificar necessidade de informação) e 2 (idealizar estratégia) do modelo NAVE original com a implantação de sub-estágios e foi criado um

novo estágio denominado “memorizar resultados”. Implicitamente também foi alterado o estágio 5 (usar informação):

a) **identificar necessidade de informação**: um usuário que se engaja em uma busca por objetos de aprendizagem dentro de um AVA pode idealizar diferentes estratégias a partir de suas necessidades de informação. Essas diferentes necessidades de informação são descritas em dois sub-estágios. Ambos também podem ser direcionados para “selecionar resultados memorizados”;

- **selecionar classes (1.1)**: o usuário inicia a busca com necessidades específicas, sendo que essas especificações podem ser indicadas na ferramenta por meio de classes de modo que seja aplicado um filtro que possibilitará o retorno de resultados mais relevantes para a necessidade de informação, ou seja, será uma busca avançada baseada em classes criadas a partir de metadados com os quais serão anotados esses objetos. Como exemplo, um usuário poderia estar necessitando encontrar em um AVA exercícios sobre linguagem XML para iniciantes, em idioma português. Outro exemplo, buscar por apresentações em slides, no curso de ciência da computação, sobre Hipermissão, nível avançado. Passando por esse sub-estágio o usuário pode entrar no próximo que se denomina “utilizar estratégia avançada” que será discutido mais adiante;

- **explorar um assunto genericamente (1.2)**: o usuário tem necessidade de encontrar tudo o que for possível sobre determinado assunto, realizando assim uma busca de forma generalizada, por exemplo, apenas entrar com o termo “Web Semântica” na ferramenta de busca sem utilizar nenhum tipo de classe para filtrar os resultados que, deste modo, serão todos os objetos de aprendizagem que possuem tal termo em algum de seus metadados. Esse sub-

estágio pode levar para o próximo que se denomina “utilizar estratégia inicial”, sendo esse discutido posteriormente;

b) **idealizar estratégia**: este estágio do modelo NAVE original foi dividido em 3 sub-estágios, porém, ele não é apresentado explicitamente no modelo especializado, pois ele representa estratégias de modo geral e na especialização, dependendo da necessidade de informação, o usuário se direciona diretamente para seus sub-estágios. Tais sub-estágios são,

- **utilizar estratégia avançada (2.1)**: o usuário idealiza sua estratégia de busca baseada nas classes disponíveis na ferramenta para especificar melhor sua pesquisa e aplicar de filtros de resultados;

- **selecionar resultados memorizados (2.2)**: esse sub-estágio indica a possibilidade do usuário necessitar recuperar resultados de pesquisas anteriores a partir de uma ferramenta de memorização desses resultados. Por exemplo, pode haver situações em que o usuário tenha muitos resultados a verificar e não tenha tempo para analisar todos que gostaria, sendo assim, ele pode memorizar esses resultados da pesquisa como uma espécie de “favoritos”⁴ para continuar sua análise posteriormente. Esta estratégia não pode ser considerada inicial nem avançada, pois apenas retorna resultados anteriores provenientes de uma estratégia já utilizada;

- **utilizar estratégia inicial (2.3)**: o usuário inicia sua busca sem a aplicação de filtros de resultados com o objetivo de encontrar todos os objetos relativos a tal assunto, sem nenhuma restrição específica.

⁴ Recurso utilizado em navegadores Web para memorizar uma página em uma lista de acesso rápido. Utilizado geralmente para páginas de acesso muito freqüente.

c) **memorizar resultados**: neste estágio o usuário pode utilizar o recurso de memorizar os resultados para uma análise posterior. Sendo assim o usuário tem a opção de finalizar sua busca, neste caso, temporariamente até retornar para analisar os resultados, ou continuar sua busca normalmente voltando ao processo precedente, ou seja, ao estágio onde se encontrava antes de entrar em “memorizar resultados”.

d) **usar informação**: este estágio, segundo o modelo NAVE original, tenta responder a pergunta “como poderia ser usada a informação para satisfazer a necessidade de informação?”. Sendo assim, nessa especialização foram definidas possibilidades de uso de objetos de aprendizagem dentro de um AVA por um usuário,

- **acessar o objeto**: o usuário pode acessar o objeto de aprendizagem de modo íntegro, sendo este armazenado fisicamente em um servidor;

- **pré-visualizar**: disponibilizar ao usuário, antes de acessar o objeto fisicamente, a visualização de uma página contendo todas as informações disponíveis em relação ao objeto de aprendizagem de maneira que seu contexto e outros detalhes possam ser analisados antes do acesso físico. Essas informações são descritas a partir dos elementos de metadados do padrão LOM;

- **copiar**: permitir ao usuário copiar, ou seja, salvar o objeto de aprendizagem para si, por exemplo, em um disco rígido ou mídia removível;

- **comentar**: permitir que o usuário possa inserir comentários sobre o objeto de aprendizagem, sendo que, a partir da verificação desses comentários, outros usuários possam pré-avaliar se tal objeto é ou não relevante para sua necessidade de informação;

- **editar elementos de metadados:** o usuário, se possuir permissão, pode editar as informações contidas nos elementos de metadados. Este usuário, normalmente, será quem postou o objeto de aprendizagem no ambiente ou quem mais possuir permissão de editor de tal objeto. Esta possibilidade de alteração é importante para possíveis correções de informações de elementos que foram descritas incorretamente;
- **enviar:** possibilitar ao usuário enviar o endereço, por exemplo, a URL, do objeto de aprendizagem para outro usuário do ambiente;
- **adicionar em disco virtual:** permitir ao usuário adicionar um objeto de aprendizagem ao seu disco virtual, sendo esse, um espaço pessoal dentro do ambiente para armazenamento de arquivos;
- **avaliar:** possibilitar ao usuário avaliar um objeto de aprendizagem, por exemplo, através de um sistema de avaliação por notas, e tornar público esta avaliação para que outros usuários possam utilizá-la como maneira de verificação da qualidade do objeto antes de acessá-lo.

Uma importante observação é que no modelo NAVE original, após o estágio de “reformular estratégia”, o usuário retornava ao estágio “idealizar estratégia”, porém, como no modelo especializado este estágio não se encontra mais implícito, sendo dividido em 3 sub-estágios, o retorno é direcionado para “selecionar classe”. Isso porque foi considerado que após um usuário não obter sucesso utilizando uma estratégia inicial, caracterizada por uma busca generalizada, ele irá procurar especificar melhor sua busca utilizando seleção de classes e estratégias avançadas. Pode ser até possível acontecer a seguinte situação, por exemplo, de um usuário buscar por um exercício de XML e não encontrar nenhum resultado, e reformulando sua estratégia para uma busca generalizada, por exemplo, apenas por XML, encontrar entre todos os resultados, a informação desejada, ou seja, o exercício. Neste caso, a

busca específica teria falhado, possivelmente, por má anotação de metadados dos objetos, sendo que esse modelo considera que os objetos educacionais possuem seus metadados anotados corretamente, ou seja, o exercício de XML que foi encontrado por busca generalizada deveria constar na específica.

Apesar da especialização do modelo NAVE nessa pesquisa ter focado a busca em conteúdos educacionais em um AVA, ela pode ser extensível a outros domínios. Esta especialização se baseou, principalmente, na análise dos elementos de metadados do padrão LOM, resultando em um modelo direcionado ao uso de classes para especificação de busca proveniente desses elementos. Este modelo tem a possibilidade de ser viável para busca em outros domínios que utilizem recursos anotados a partir de metadados mesmo usando um padrão diferente do LOM. Além disso, também é possível, a partir da análise de outros padrões de metadados, que o modelo sofra alterações, por exemplo, sendo direcionado para outros métodos de busca.

Na pesquisa de Pansanato (2007) do modelo NAVE, como descrito no capítulo 5, foi desenvolvido um sistema denominado ENS para a validação do modelo. Na presente pesquisa é proposto um modelo, utilizando UML, de extensão do sistema ENS a partir da especialização do modelo NAVE para busca de conteúdos educacionais em AVA.

8.1.3 Modelagem do sistema ENS com base no modelo NAVE especializado

A modelagem da extensão do ENS consistiu em apresentar as adaptações no modelo de dados, nas funcionalidades e atuações dos usuários. Para realizar a modelagem foram analisadas as estruturas do ENS e do seu domínio de aplicação original, a CoTeia. Por meio dessas análises foi desenvolvida a modelagem utilizando diagramas UML (classes e de caso de uso) e estruturas gráficas para representar modelos de contexto.

8.1.3.1 Estruturas da CoTeia e do ENS

O ENS, na pesquisa original, foi configurado para ser utilizado nos repositórios de páginas *wiki* da CoTeia. Para uma melhor compreensão sobre a CoTeia e o ENS, foi necessário o acesso aos seus respectivos códigos fontes. A partir da análise desses códigos foi possível identificar as bases de dados que compõem a CoTeia, obter uma visão geral do seu funcionamento e verificar as partes que pudessem ser alteradas para se adaptarem a especialização proposta.

Nas bases de dados foram observadas as tabelas de banco de dados possibilitando, juntamente com a análise dos códigos fontes da CoTeia, a compreensão de sua estrutura. Essas observações resultaram em um modelo representando suas classes, conforme apresentado na Figura 23.

Pode ser observado que apenas na classe que representa a tabela “*metadata_record*” foram especificados alguns atributos. Esses atributos representam os elementos de metadados do padrão LOM que foram incluídos aos já existentes na tabela do banco de dados original. A inclusão desses elementos foi realizada segundo os selecionados da Tabela 4 sendo apenas para demonstrar uma possível alteração nas bases de dados para que estejam conforme a seleção proposta.

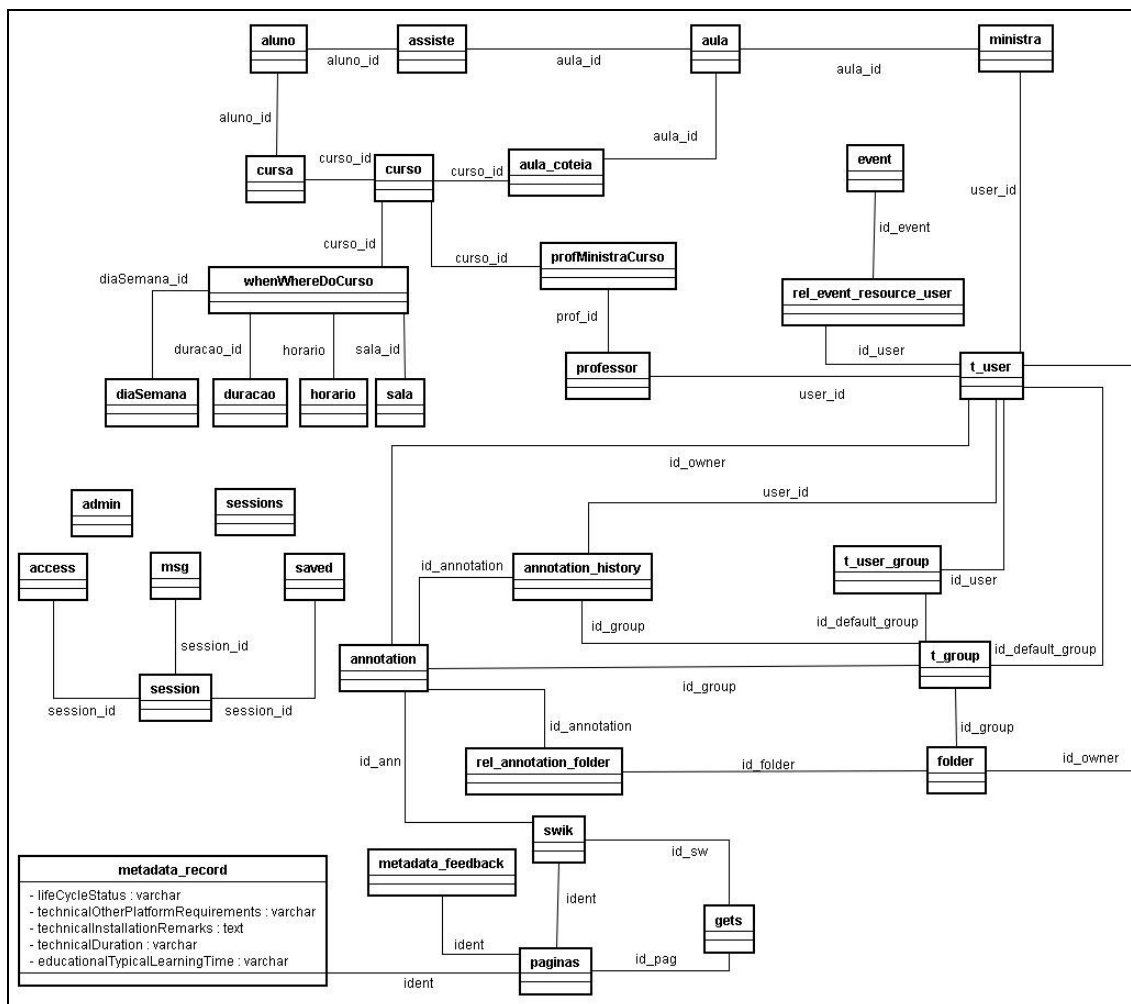


Figura 23. Classes da CoTeia

Com a análise dos códigos fontes também foi desenvolvido um diagrama de caso de uso da CoTeia para identificar suas funcionalidades e atuação dos usuários, apresentado na Figura 24.

Este diagrama é composto por três atores:

- administrador responsável pelo gerenciamento dos usuários e grupos e estruturação das páginas *wiki*;
- professor, sendo este o usuário responsável pelo conteúdo educacional das páginas e gerenciamento de frequência dos alunos;

c) um sistema de geração automática dos arquivos XML, anotações em RDF dos metadados LOM e geração de triplas RDF das páginas da CoTeia, sendo que esta geração acontece na criação ou quando ocorrem alterações nas páginas.

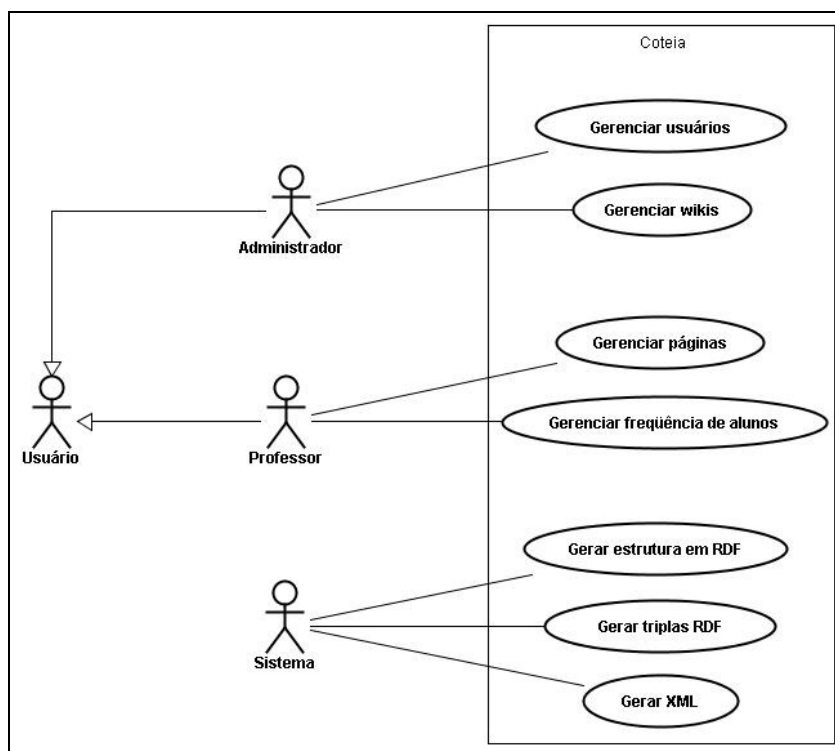


Figura 24. Diagrama de caso de uso da CoTeia

As interações dos atores do diagrama são representadas por sete casos de uso:

- gerenciar usuários:** adicionar, editar e excluir usuários;
- gerenciar wikis:** incluir, atualizar e remover conjuntos de páginas *wiki*;
- gerenciar páginas:** criar, atualizar e atribuir anotações às páginas;
- gerenciar frequência de alunos:** realizar chamadas e verificar frequência dos alunos;
- gerar estrutura em RDF:** gerar documento com anotação em RDF dos metadados LOM das páginas da CoTeia;

f) **gerar triplas RDF**: gerar arquivo contendo triplas RDF representando os metadados das páginas;

g) **gerar XML**: gerar documento em XML das páginas com anotação no padrão LOM, sendo este XML utilizado para a construção de cada página no formato HTML.

Essa análise mais detalhada sobre a CoTeia foi realizada para que fosse melhor compreendido o domínio ao qual foi aplicado o ENS originalmente, sendo que isso também auxiliou na compreensão do sistema.

Da mesma maneira que a CoTeia foi analisada por meio de seus códigos fontes também ocorreu o mesmo com o sistema ENS. No entanto, a pesquisa de Pansanato (2007) já abordava o sistema de maneira mais detalhada, de modo que isso possibilitou uma compreensão menos complexa em relação a sua estrutura em nível de código.

Utilizando o conhecimento obtido por meio da pesquisa original e da análise dos códigos fontes foi desenvolvido um diagrama de caso de uso do sistema ENS. O diagrama, conforme apresentado na Figura 25, demonstra oito atores:

- a) **usuário do sistema**: utiliza as ferramentas disponíveis do ENS para executar sua estratégia e realizar sua busca por informações;
- b) **crawler**: que recupera as páginas dos repositórios da CoTeia armazenando cópias dessas páginas em determinado diretório e seus respectivos *links* em uma base de dados;
- c) **CoTeia**: repositório que tem suas páginas processadas pelo *crawler*;
- d) **indexer**: outro sistema de apoio, que utiliza as páginas e *links* recuperadas pelo *crawler* para construir o índice invertido;

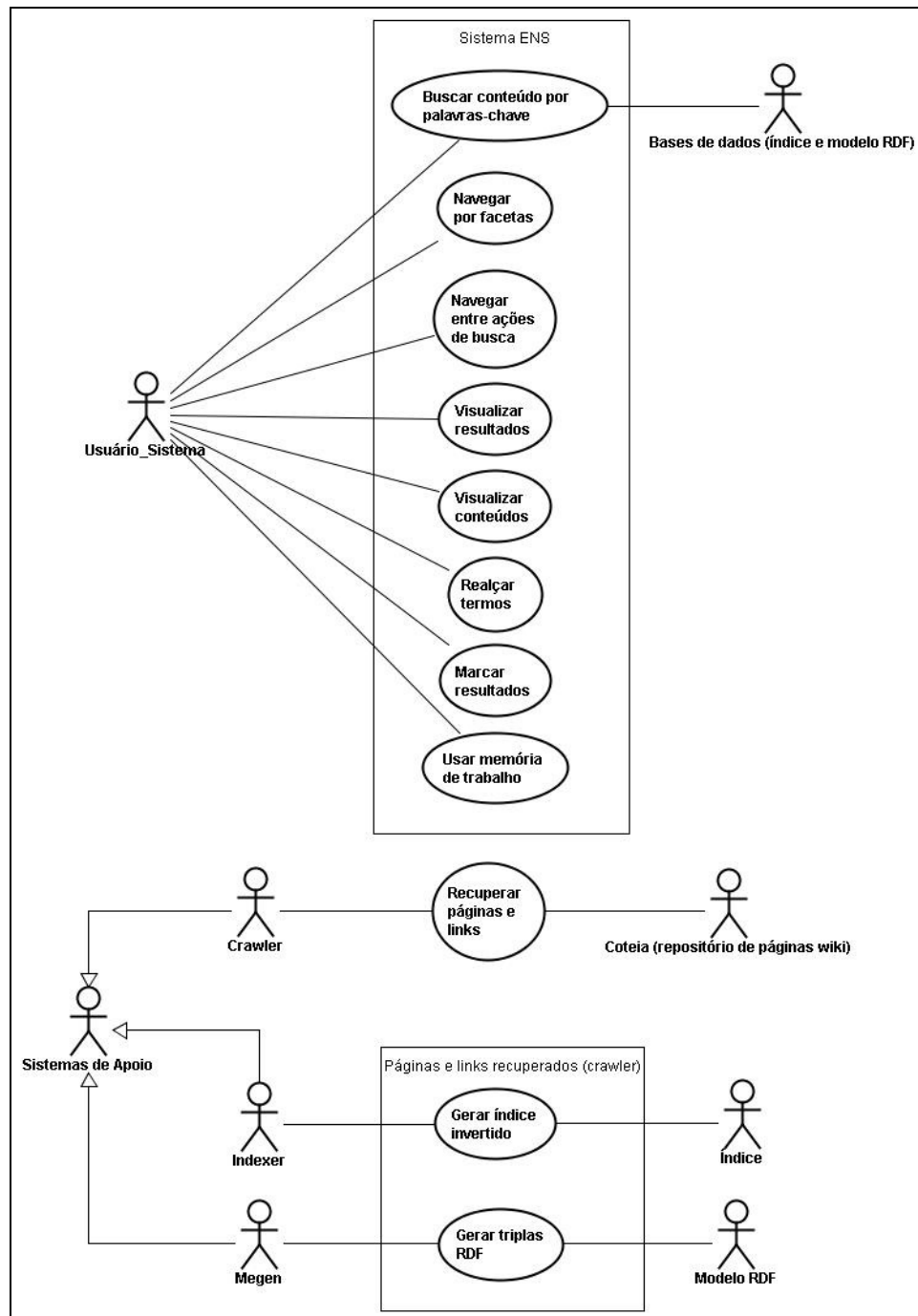


Figura 25. Diagrama de caso de uso do sistema ENS

e) **índice**: resultante do processamento do *indexer*;

f) **MeGen**: é o gerador automático de metadados que alimenta o modelo RDF por meio de triplas RDF, também utilizando as páginas e *links* recuperadas pelo *crawler*;

g) **modelo RDF**: é alimentado pelos metadados gerados pelo *MeGen*;

h) **bases de dados da CoTeia**: composta pelo índice e o modelo RDF gerado pelos sistemas de apoio, utilizada pelo sistema ENS para a realização da busca de conteúdo.

Os casos de uso do diagrama representam as interações do usuário do sistema com as ferramentas de busca, conforme discutidas na sessão 5.3, e dos sistemas de apoio, representando suas funções de construção das bases de dados, discutidos na sessão 5.2.

O diagrama de caso de uso do ENS desenvolvido foi utilizado como ferramenta para demonstrar os pontos do sistema que podem ser alterados conforme a especialização do modelo NAVE.

8.1.3.2 Adaptações do sistema ENS baseadas na especialização do modelo NAVE

Para essa demonstração, o diagrama de caso de uso foi alterado utilizando os conceitos do modelo especializado como pode ser observado na Figura 26.

As alterações consistiram na inclusão dos casos de usos “Buscar conteúdo por seleção de classes” e “Memorizar resultados”:

a) **buscar conteúdo por seleção de classes**: este tipo de busca baseia-se nos conceitos dos estágios (1.1) “selecionar classes” e (2.1) “utilizar estratégia avançada”, conforme a especialização do modelo NAVE;

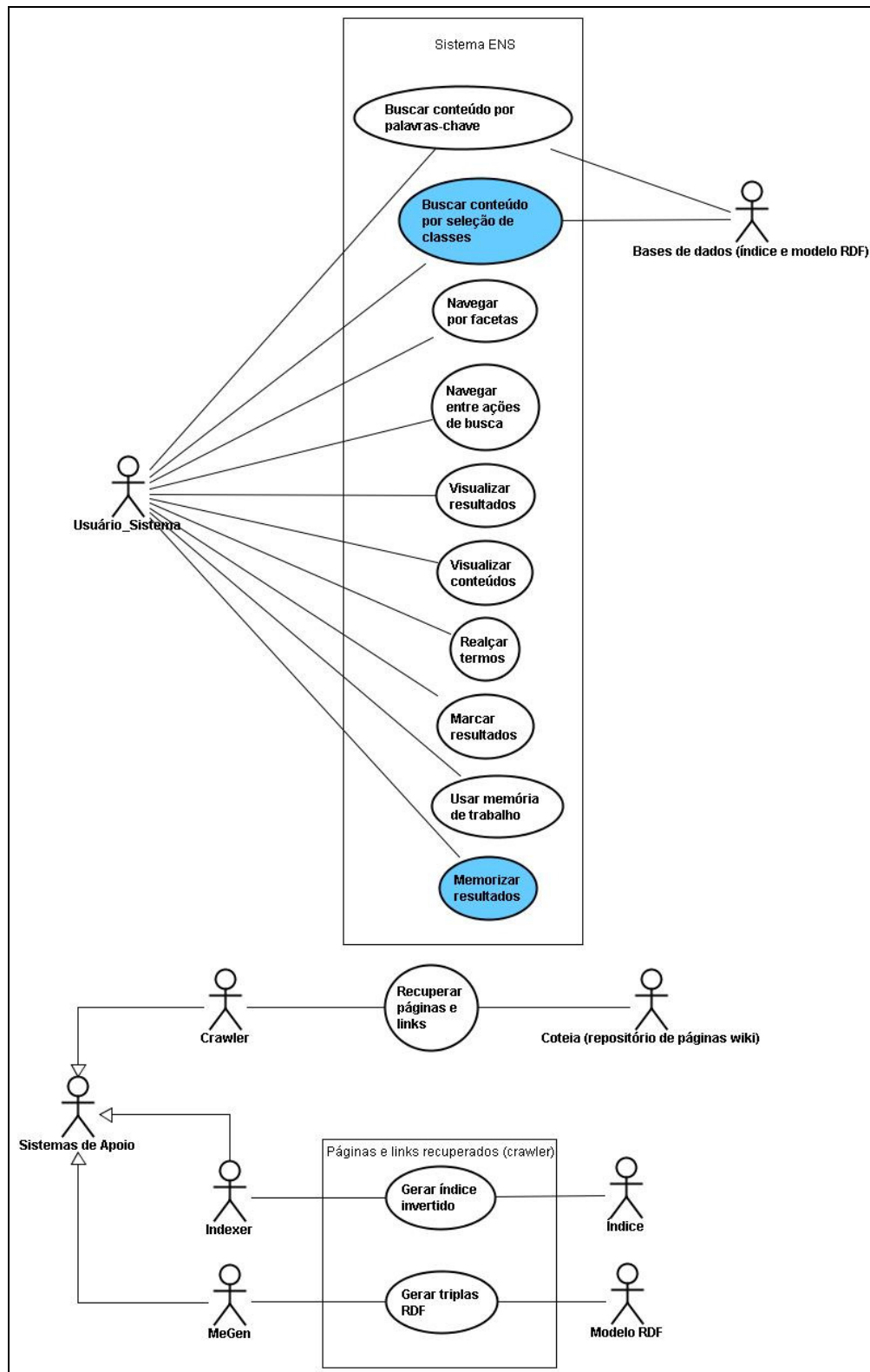


Figura 26. Diagrama de caso de uso do sistema ENS a partir do modelo NAVE especializado

b) **memorizar resultados:** neste caso de uso o usuário utiliza uma ferramenta de memorização de resultados conforme especifica o estágio (2.2) “selecionar resultados memorizados” do modelo.

O sistema ENS original fornece uma ferramenta de busca por palavras-chave, onde o usuário especifica termos de pesquisa, sendo então retornados os resultados que contêm tais termos. Porém, não há possibilidade de serem selecionadas classes para especificar a busca de maneira que se torne mais precisa. Por exemplo, poderia haver um campo de texto para especificar o tipo de material como “exercício”. No entanto, existe a possibilidade de refinar os resultados através do recurso de “navegação por facetas”, porém, isso acontece após a exibição dos mesmos. Sendo assim, a busca existente no sistema ENS original é caracterizada, no contexto dessa pesquisa, como uma busca de conteúdo geral, que posteriormente tem a possibilidade de ser refinada. Por outro lado, a busca de conteúdo avançada se caracteriza pela possibilidade de uma seleção de classes antes da execução da pesquisa.

As classes selecionáveis poderiam utilizar os elementos de metadados referentes às facetas do sistema. As facetas utilizam elementos do padrão Dublin Core (*source/publisher/creator*) e padrão local do ICMC/USP (*topic/context/course/material/learningActivity*). Por exemplo, o elemento local *topic* refere-se à área de conhecimentos e *context* indica o nível escolar e tipos de formação no contexto educacional brasileiro. Também poderiam ser incluídas classes e facetas utilizando elementos do padrão LOM como *language, status, format, intended end user role, typical age range, difficult, e copyright and other restrictions* para auxiliar a especificação de busca do usuário.

A modelagem do sistema ENS foi realizada neste trabalho com o objetivo de visualizar uma aplicação do modelo NAVE especializado. Utilizando os conceitos do sistema alterado, conforme a modelagem apresentada na Figura 26, foi realizado o desenvolvimento

de um modelo representando a aplicação do ENS no AVA da UNESCO verificando-se as adaptações necessárias no sistema para o uso nesse ambiente. Esse modelo parte do objetivo específico da pesquisa de modelar a busca exploratória de conteúdo educacional para o AVA.

8.1.4 Modelo de busca exploratória para o AVA da UNESCO

O modelo proposto para busca exploratória de conteúdo educacional para o AVA na UNESCO partiu do estudo do ambiente virtual o qual se buscou verificar os tipos de arquivos utilizados para disponibilização de conteúdo educacional e as estruturas de acesso aos seus dados. Com estas informações foram indicadas a estrutura de conteúdo do AVA e a adaptação do ENS para este ambiente.

8.1.4.1 A estrutura de conteúdo do AVA da UNESCO

O *LearnLoop* é o ambiente virtual de aprendizagem da UNESCO utilizado como apoio para as aulas presenciais. Neste ambiente o estudante pode acessar as disciplinas que está matriculado e ter acesso aos materiais disponibilizados pelos professores. Também é possível ao próprio estudante enviar seus arquivos para o ambiente através da ferramenta Disco Virtual. Isso é importante, por exemplo, para o envio de resolução de exercícios, trabalhos desenvolvidos, armazenar anotações de aula, entre outros.

Os materiais do AVA são enviados (*upload*) para o Disco Virtual por seus usuários e, depois de armazenados, podem ser publicados em alguma disciplina a qual se tenha acesso, no entanto, os estudante apenas podem publicar materiais em listas que o professor disponibiliza. Os materiais publicados pelos professores podem ser acessados por todos os estudantes da respectiva disciplina. Diferentemente, os arquivos que são publicados

pelos próprios estudantes podem conter restrições de acesso. Essas restrições oferecem a possibilidade do estudante compartilhar seu arquivo com todos da disciplina, apenas com o professor ou não compartilhar. Essas opções são selecionadas no momento da publicação e podem ser alteradas posteriormente.

Os tipos de materiais existentes no AVA compreendem arquivos de texto, documentos em PDF, apresentações de slide, arquivos em flash, vídeos, áudios, planilhas, executáveis, entre outros.

O acesso aos arquivos pode ser representado por um modelo, conforme a Figura 27, que descreve uma estrutura composta por três partes:

- a) **apresentação**: representa a interface gráfica que o usuário utiliza para interagir com o ambiente. É por meio da interface que é possível acessar as disciplinas, acessar, enviar e postar materiais para compartilhamento aos demais usuários;
- b) **base de dados**: possui informações relativas aos materiais armazenados e publicados no ambiente. A partir dessas informações o sistema pode reconhecer, por exemplo, as associações com disciplinas e permissões de acesso,
 - **usuário**: nome do usuário que enviou o material para o ambiente;
 - **título**: nome referente ao material atribuído pelo usuário;
 - **nome do arquivo**: consiste no nome do arquivo físico armazenado no servidor;
 - **link**: caminho de acesso ao arquivo no servidor. Porém, ele não é apresentado explicitamente no ambiente, mas é utilizado pelo sistema quando o usuário requer um acesso físico ao arquivo;
 - **tamanho**: referência ao tamanho do arquivo em bytes;

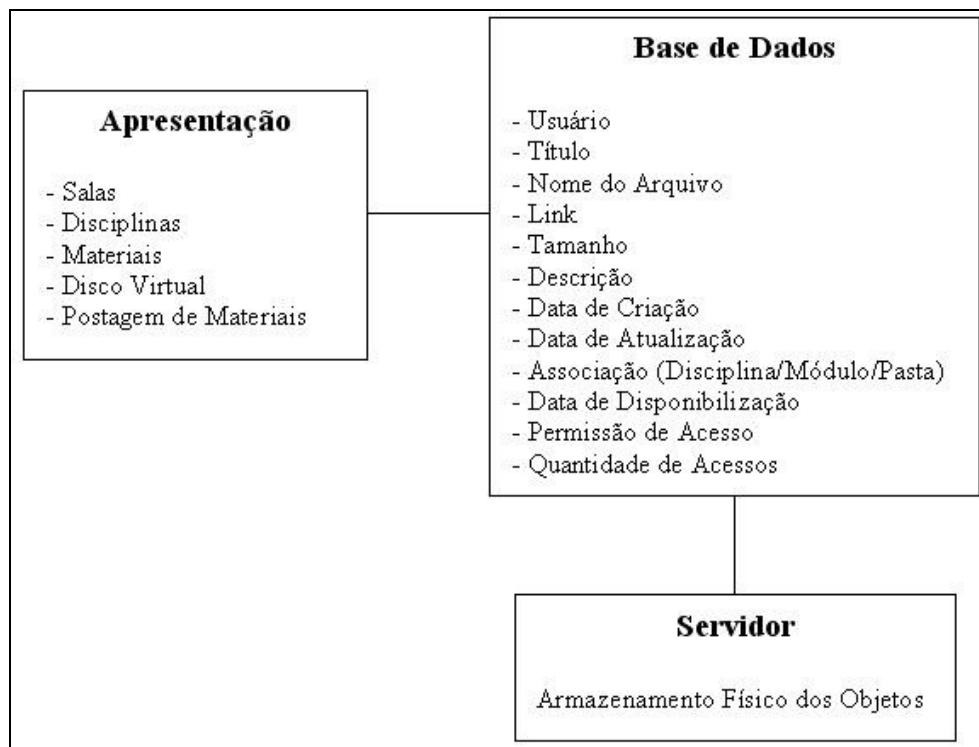


Figura 27. Modelo de estrutura de acesso aos arquivos do AVA da UNESCO

- **descrição:** ao enviar um arquivo para o ambiente o usuário pode descrever um breve resumo sobre o material;
- **data de criação:** data de envio do material ao ambiente;
- **data de atualização:** data em que o usuário substituiu o material por outro, porém, mantendo as informações referentes ao anterior como título e descrição, por exemplo;
- **associação:** esta pode indicar a disciplina e o módulo ao qual o material está publicado, assim como a pasta do disco virtual que está armazenado. Os módulos podem ser entendidos como pastas ou listas de materiais que os professores criam para organizarem suas aulas dentro da disciplina;
- **data de disponibilização:** data que indica quando o usuário publicou o material para compartilhamento;

- **permissão de acesso:** indica que tipos de usuários podem ter acesso ao material;

- **quantidade de acessos:** representa quantas vezes o material publicado foi acessado.

c) **servidor:** é o local onde são armazenados fisicamente os arquivos.

Apesar da grande quantidade de materiais armazenados no ambiente, os usuários do AVA apenas têm acesso àqueles aos quais estão disponíveis nas salas em que estão inscritos. Ampliar o acesso aos materiais publicados no AVA é uma maneira de difundir informação e conhecimento sobre várias áreas formando uma base de dados para usuários do ambiente.

Para a implantação desse serviço de acesso aos conteúdos publicados, em função da quantidade e organização, é necessário um sistema que faça a busca de materiais relevantes à necessidade de informação do usuário em meio a tantos existentes. O ENS é proposto nessa pesquisa como sistema de busca para o AVA da UNESCO mediante as adaptações necessárias.

8.1.4.2 Adaptação do ENS para o AVA da UNESCO

A proposta de modelo de busca exploratória de conteúdo educacional para o AVA da UNESCO é uma adaptação do ENS a partir da especialização do modelo NAVE para conteúdos educacionais e do contexto apresentado no ambiente virtual.

Na CoTeia, repositório de pesquisa do ENS, a busca é orientada a páginas utilizando uma base de dados composta por um índice composto por palavras-chave e um modelo RDF. No AVA a busca deve ser realizada tendo como base conteúdos educacionais publicados em arquivos em diferentes formatos (texto, imagem, vídeo, áudio, apresentações, páginas *web*, animações, entre outros). O uso de índice, neste caso, é inviável em função do

alto custo de processamento destes conteúdos para extrair suas palavras-chave. Deste modo, o método de busca proposto é baseado em recuperação de arquivos anotados com metadados do padrão LOM a partir da verificação desses metadados.

O ENS realiza busca de conteúdo geral na CoTeia utilizando palavras-chave retornando os resultados em que os termos pesquisados foram encontrados nas páginas e utiliza as triplas RDF para aplicar filtros de pesquisa avançada nos resultados de busca.

Nessa pesquisa, sendo a busca proposta orientada a metadados, o método de busca de conteúdo geral deve ser adaptado para recuperar todos os resultados que contenham o termo pesquisado em algum dos seus elementos de metadados. A busca especializada, no entanto, deve recuperar aqueles que contermem o termo pesquisado no elemento de metadados correspondente à classe selecionada pelo usuário.

Na Figura 28 é apresentado um modelo representando a estrutura de acesso aos arquivos do AVA com o sistema de busca implantado.

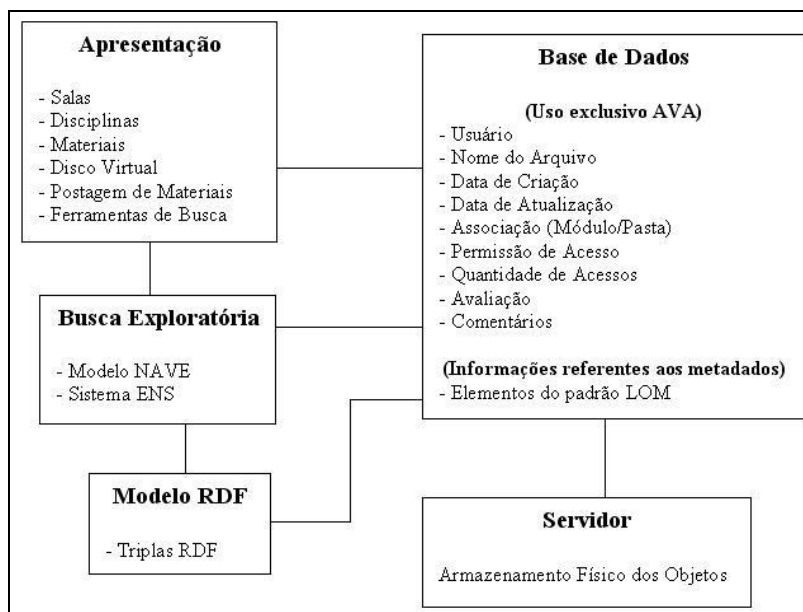


Figura 28. Modelo de estrutura do acesso aos arquivos do AVA com sistema de busca

As bases de dados foram alteradas para que possam conter a referência aos metadados que serão atribuídos aos arquivos. As informações de uso exclusivo do AVA são descritas separadamente das informações de metadados por serem importantes apenas para uso e controle dentro do próprio ambiente. Do contrário, as informações de metadados referem-se àquelas representadas por meio do padrão LOM que podem ser compartilhadas por outros sistemas.

Como pode ser observado, algumas informações da base de dados original não são consideradas como exclusivas passando a ser referenciadas pelos metadados. Informações como usuário e data de criação também constam nos metadados, porém, em outro contexto. As informações de uso exclusivo baseiam-se na relação entre o arquivo e o disco virtual, ou seja, usuário indica quem enviou o arquivo para o ambiente, a data de criação representa a data do envio. Isso representa, por lógica, que foi o usuário quem criou o arquivo, porém, ele pode não ter sido de fato, mas apenas quem enviou. No contexto dos metadados o usuário não representa o autor do arquivo, apenas o seu publicador, e a data de criação indica quando o arquivo foi efetivamente gerado.

Também foram incluídos atributos que representam a avaliação e os comentários sobre os objetos, atribuídos pelos usuários do ambiente.

Na parte de apresentação também é incluída a interface de ferramenta de busca necessária para o usuário realizar sua pesquisa.

A busca exploratória foi implantada de maneira que se comunique com a interface, base de dados e modelo RDF. A Figura 29 apresenta o fluxo do sistema de busca, sendo possível compreender melhor a comunicação entre as partes da estrutura.

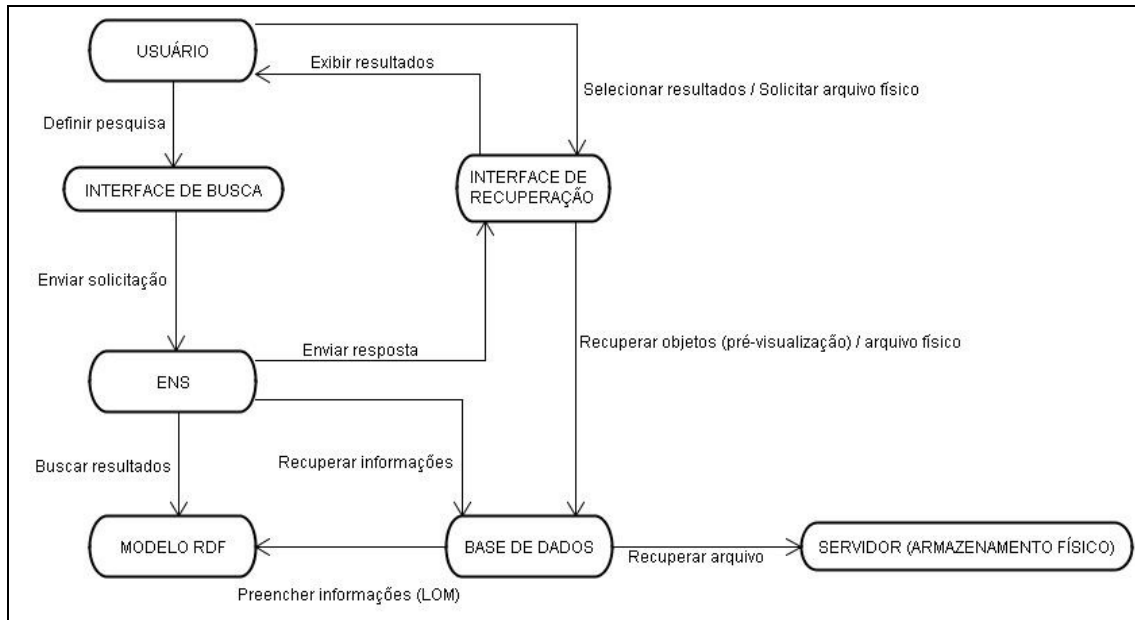
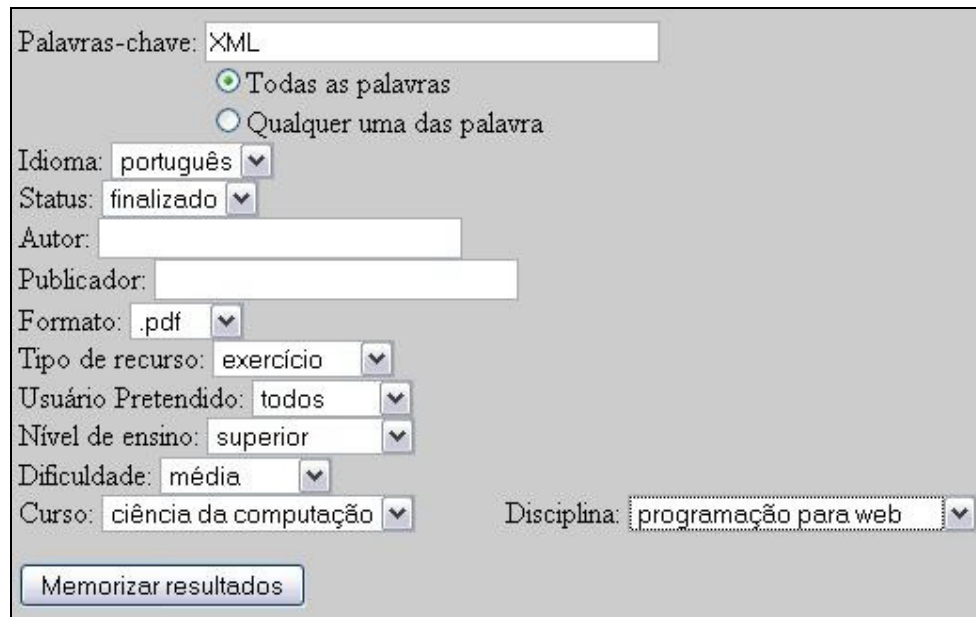


Figura 29. Fluxo do sistema de busca no AVA

O fluxo representa uma busca realizada por um usuário, onde ele define sua pesquisa por meio da interface de busca. A interface gera uma solicitação com os termos de pesquisa e informações sobre as ferramentas utilizadas e as envia para o ENS. Este busca os resultados comparando os termos pesquisados com as informações nas triplas RDF. Ao encontrar os resultados, recupera informações sobre cada objeto na base de dados. O ENS, então, gera a resposta com os resultados e a envia para a interface de recuperação que os exibe para o usuário. O usuário seleciona um objeto da lista de resultados e a interface de recuperação busca nas bases de dados informações sobre este objeto para apresentar uma pré-visualização do mesmo. O usuário também pode, a partir da lista de resultados ou da pré-visualização, solicitar o acesso ao arquivo físico, sendo este recuperado no servidor utilizando informações da base de dados.

Outro fluxo ocorrido é entre a base de dados e o modelo RDF. Este representa o preenchimento dos elementos de metadados das triplas partir das informações das bases de dados.

As interfaces de busca e recuperação devem oferecer suporte ao usuário fornecendo-lhe recursos para aprimorar sua pesquisa e obter uma melhor compreensão sobre os resultados. A Figura 30 apresenta um exemplo de interface de pesquisa que incorpora aspectos baseados nos conceitos da especialização do modelo NAVE.



Palavras-chave: XML

Todas as palavras
 Qualquer uma das palavra

Idioma: português ▾

Status: finalizado ▾

Autor:

Publisher:

Formato: .pdf ▾

Tipo de recurso: exercício ▾

Usuário Pretendido: todos ▾

Nível de ensino: superior ▾

Dificuldade: média ▾

Curso: ciência da computação ▾ Disciplina: programação para web ▾

Memorizar resultados

Figura 30. Exemplo de interface de pesquisa no AVA

Esta interface apresenta o recurso de classes selecionáveis para especificação da pesquisa e a opção de memorizar resultados. O exemplo representa uma busca avançada por um exercício de XML onde o usuário especificou vários atributos para aprimorar sua pesquisa. Neste caso o sistema irá retornar como resultados os objetos que possuem o termo “XML” em algum dos seus elementos de metadados, porém, considerando as outras especificações do usuário. Caso não houvesse nenhuma especificação além dos termos digitados no campo “palavras-chave”, seria uma busca de conteúdo geral.

Após visualizar a lista de resultados o usuário pode acionar o botão denominado “memorizar resultados” salvando a busca em formato de favoritos no navegador, por exemplo.

A interface também incorpora, implicitamente na Figura 30, as outras ferramentas do ENS para fornecer ao usuário melhores recursos para executar sua estratégia de busca. Essas ferramentas devem ser adaptadas para o ambiente do AVA. As adaptações consistem nas alterações das facetas utilizadas no contexto da CoTeia modificando-as para o ambiente virtual de aprendizagem. As facetas no AVA referem-se às classes selecionáveis da busca avançada.

Um exemplo de resultado retornado pela pesquisa de conteúdo mencionada anteriormente é apresentado na Figura 31.

Resultados:		
Data de Publicação: 16/03/2009	Título: Exercício XML - DTD 01	Curso: Ciência da Computação
Disciplina: Programação para Web	Autor: Nome de Exemplo	Formato: PDF
Publicador: Publicador de Exemplo		
Descrição: Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos XML		
Acessar Informações Detalhadas	Abrir Arquivo	Baixar Arquivo
Adicionar ao Disco Virtual	Enviar para Usuário	Acessos: 35
Ver Comentários (5) - <i>Comentar</i>		Avaliação: 8/10 - <i>Avaliar</i>

Figura 31. Exemplo de resultado de pesquisa no AVA

Na exibição do resultado são apresentadas algumas informações sobre o objeto e também opções de utilização do mesmo. Essas opções são implementadas de acordo com o estágio 5 (usar informação) da especialização do modelo NAVE.

O usuário tem as opções de acessar as informações detalhadas sobre o objeto, sendo esta a pré-visualização do mesmo, pode abrir o arquivo no próprio navegador se este possuir suporte, descarregar (*download*) o material para sua máquina, adicionar ao disco

virtual, enviar o endereço do objeto para outro usuário no AVA, editar seus metadados se possuir permissão, comentar e avaliar o objeto.

Acessando as informações detalhadas é exibido ao usuário a lista dos atributos e valores referentes ao objeto, conforme apresentado na Figura 32. São apresentados apenas os atributos que possuem valores, do contrário, são ocultados.

Informações Detalhadas:		
Título: Exercício XML - DTD 01		
Data de Publicação: 16/03/2009 20:30		
Publicador: Publicador de Exemplo		
Data de Criação: 15/03/2009 17:45		
Autor: Nome de Exemplo		
Curso: Ciência da Computação		
Disciplina: Programação para Web		
Tipo de Recurso: Exercício		
Idioma: Português		
Nível de Ensino: Superior		
Idade Recomendada: 18 ou mais		
Status: Finalizado		
Dificuldade: Média		
Usuário Pretendido: Professor / Estudante		
Custo: Não		
Restrições de Uso: Não		
Palavras-chave: xml dtd		
Formato: PDF		
Tamanho: 100 KB		
Requerimentos Mínimos: Adobe Reader 7.0		
Descrição: Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos XML		
Sugestões de Uso: Aplicar como primeiro exercício sobre DTDs em XML na disciplina de Programação para Web		
URI: http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1		
Endereço: http://servidor/exer01dtd_xml.pdf		
<u>Objetos Relacionados (1)</u>		
Nome do Arquivo: exer01dtd_xml.pdf		
Abrir Arquivo	Baixar Arquivo	Acessos: 35
Adicionar ao Disco Virtual	Enviar para Usuário	Editar Metadados
Ver Comentários (5) - <i>Comentar</i>		Avaliação: 8/10 - Avaliar

Figura 32. Exemplo de pré-visualização de objeto no AVA

Para que esses valores sejam atribuídos aos objetos é necessário que haja uma anotação dos mesmos. A anotação deve utilizar o padrão LOM e pode ser realizada manual e/ou automaticamente.

Ao realizar o envio do objeto para o ambiente virtual o sistema pode recolher dados automaticamente sobre o arquivo para construir parte da anotação. Por exemplo, o sistema identifica dados técnicos como formato, tamanho, requerimentos, duração (em caso de vídeos, áudios e animações), localização física e gera automaticamente a anotação para o objeto baseado nessas informações. Além disso, gera anotações como o nome do publicador, data que foi publicado, data de criação, identificador (URI) e meta-metadados. Disciplina e curso também são identificados automaticamente caso o objeto possua essas relações.

O usuário também tem a possibilidade de gerar anotações manualmente no momento da publicação. Os atributos gerados pelo próprio usuário no exemplo da Figura 32 são o título, autor, tipo de recurso, idioma, nível de ensino, status, dificuldade, usuário pretendido, custos, restrições de uso, palavras-chave, descrição e sugestões de uso.

Os objetos relacionados podem ser gerados manual ou automaticamente, ou seja, o usuário pode selecionar objetos que sejam relacionados com o que está sendo anotado ou o próprio sistema identifica quais objetos têm essa relação.

Informações relacionadas aos elementos *structure*, *aggregation level*, *version*, *typical age range*, *description (Rights)* também podem ser descritos manualmente.

Na Tabela 5 são apresentados os elementos do padrão LOM relacionados com o método de geração conforme a proposta dessa pesquisa.

O nome do arquivo, quantidade de acessos, comentários e avaliação são informações de uso exclusivo do AVA.

Essas anotações geram arquivos que são utilizados pelo sistema para realização da busca e recuperação de informações. Esses arquivos são as triplas RDF, XML, e as representações de LOM em RDF.

Tabela 5. Métodos de geração dos elementos de metadados LOM

Elemento LOM	Manualmente	Automaticamente
<i>Identifier</i> (categoria <i>General</i>)		X
<i>Title</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Language</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Description</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Keyword</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Structure</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Aggregation Level</i> (categoria <i>General</i>)	X	
<i>Version</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	X	X
<i>Status</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	X	
<i>Contribute</i> (categoria <i>Life Cycle</i>)	X	X
<i>Identifier/Contribute/Metadata Schema/Language</i> (categoria <i>Meta-Metadata</i>)		X
<i>Format</i> (categoria <i>Technical</i>)		X
<i>Size</i> (categoria <i>Technical</i>)		X
<i>Location</i> (categoria <i>Technical</i>)		X
<i>Installation Remarks</i> (categoria <i>Technical</i>)	X	
<i>Other Platform Requirements</i> (categoria <i>Technical</i>)	X	X
<i>Duration</i> (categoria <i>Technical</i>)		X
<i>Learning Resource Type</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Intended End User Role</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Context</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Typical Age Range</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Difficult</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Typical Learning Time</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Description</i> (categoria <i>Educational</i>)	X	
<i>Cost</i> (categoria <i>Rights</i>)	X	
<i>Copyright and Other Restrictions</i> (categoria <i>Rights</i>)	X	
<i>Description</i> (categoria <i>Rights</i>)	X	
<i>Kind/Resource</i> (categoria <i>Relation</i>)	X	X
<i>Purpose/Taxon Path</i> (categoria <i>Classification</i>)		X

8.1.4.3 Arquivos de anotações para objetos de aprendizagem no AVA

Os arquivos de anotações gerados nessa pesquisa servem para fornecer estruturas de Web Semântica ao modelo de busca proposto. Consistem de três arquivos:

- a) triplas RDF (extensão “.nt”) utilizadas para o sistema realizar a busca por meio dos elementos de metadados aos quais coincidem com os termos e classes especificados na pesquisa;
- b) XML (extensão “.xml”) utilizado para a geração da visualização do objeto na lista de resultados e também na pré-visualização;
- c) representação dos metadados LOM em RDF (extensão “.rdf”) para a validação dos arquivos XML e estruturação dos dados de modo que facilite o compartilhamento destes com outros sistemas.

Esses tipos de arquivos fazem parte da estrutura da CoTeia e foram utilizados como base para a construção dos exemplos que serão demonstrados.

No Apêndice A são apresentados exemplos de anotações de arquivos em diferentes formatos. No entanto, os exemplos mencionados nessa pesquisa não são baseados em arquivos reais existentes no AVA da UNESCO. São arquivos fictícios apenas para demonstração.

Como pode ser observado, nos exemplos de anotações, exceto nos “.xml”, existem elementos do padrão Dublin Core. Isso ocorre devido às especificações de representação do LOM em RDF que utilizam o DC para descrever alguns elementos do padrão LOM. Esta representação permite a troca de instâncias do LOM entre sistemas que implementam este modelo (NILSSON, 2002).

CONCLUSÃO

Buscar informações relevantes na Web pode ser algo trabalhoso exigindo tempo e esforço do usuário. Para que esse processo torne-se cada vez mais eficiente, as ferramentas de busca estão em constante evolução. O modelo NAVE fornece referência para desenvolvimento de sistemas de navegação que oferecem suporte para busca exploratória utilizando a infra-estrutura da Web Semântica, sendo assim uma contribuição para a evolução das ferramentas de busca na Web.

Esta pesquisa utilizou os conceitos do modelo NAVE desenvolvendo uma especialização do mesmo para busca de conteúdos educacionais em AVA. Os conteúdos educacionais estudados podem ser denominados como objetos de aprendizagem. É importante que esses objetos tenham a capacidade de serem localizados e reusados.

Para a especialização do modelo foram analisados os elementos de metadados no padrão LOM e repositórios de objetos de aprendizagem na Web. Com essas análises foram especificadas no modelo NAVE às buscas por conteúdos específicos (avançadas), buscas generalizadas (iniciais) e a inclusão do estágio referente ao recurso de memorização de resultados.

A partir dessa especialização foi desenvolvida uma adaptação do sistema ENS de acordo com as alterações do modelo e também realizado uma modelagem descrevendo a aplicação do sistema no AVA da UNESCO, sendo que este não possui uma ferramenta de busca de conteúdo. Com esta modelagem foram apresentados exemplos de interfaces de busca e recuperação de objetos de aprendizagem para o AVA.

Como objetivo de gerar estruturas para a Web Semântica foram construídos exemplos de anotações utilizando metadados para alguns tipos de arquivos que podem ser armazenados no AVA e acessados por meio do modelo de busca proposto.

Houveram dificuldades encontradas durante a pesquisa em relação à análise das estruturas do ENS e da CoTeia realizadas a partir dos códigos fontes com o objetivo de desenvolver a modelagem da extensão do sistema. Além disso, o processo de construção das anotações também foi dificultado devido à quantidade de normas e padrões de desenvolvimento de tais tipos de documento.

Concluiu-se, a partir da realização desta pesquisa, que a extensão do modelo NAVE pode auxiliar no projeto e desenvolvimento de sistemas de buscas de conteúdos educacionais e aplicar-se ao AVA da UNESCO utilizando os conceitos descritos no modelo, as anotações de objetos de aprendizagem e os exemplos de interface de busca e recuperação.

São sugeridos alguns trabalhos futuros em relação à extensão do NAVE a aos outros modelos apresentados nessa pesquisa:

- a) implementação de um sistema de busca para o AVA da UNESCO utilizando os conceitos dos modelos apresentados, extensão do NAVE e adaptação do ENS, para a realização de testes e avaliações;
- b) desenvolver outras ferramentas de busca, além das apresentadas, para a aplicação no AVA, assim como a elaboração melhores interfaces oferecendo mais recursos ao usuário;
- c) gerar estruturas para os conteúdos educacionais do AVA baseados em outras camadas da Web Semântica, como ontologias, por exemplo;
- d) identificar possíveis alterações na extensão do modelo NAVE, a partir da análise de outros tipos de conteúdo e necessidades de informação em diferentes áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. **SCORM® general common questions**. 2007. Disponível em:
<<http://www.adlnet.gov/help/CommonQuestions/SCORMGeneralQuestions.aspx?qIdea>>. Acesso em: 23 out. 2008.

ALMEIDA, Rubens Queiroz de. **Busca de informação na Web**. 2002. Disponível em:
<<http://www.ead.unicamp.br/minicurso/bw/index.html>> Acesso em: 02 jun. 2008.

ALVES, Rachel Cristina Vesú. **Web Semântica: uma análise focada no uso de metadados**. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2005. Disponível em:
<http://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/alves_rcv_me_mar.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2008.

ANTONIOU, Grigoris; HARMELEN, Frank Van. **A Semantic Web primer**. Cambridge, London: Massachusetts Institute Of Technology, 2003. Disponível em:
<<http://www.csd.uoc.gr/~hy566/SWbook.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2008.

ARAÚJO, Moysés de. **Educação a distância e a Web Semântica: modelagem ontológica de materiais e objetos de aprendizagem para a plataforma COL**. 2003. 178 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22072005-165858/>>. Acesso em: 23 abr. 2008.

BATES, Marcia J.. **The design of browsing and berrypicking techniques for the online search interface**. 1989b. Disponível em:
<<http://www.gseis.ucla.edu/faculty/bates/berrypicking.html>>. Acesso em: 24 out. 2008.

BATES, Márcia J.. Where should the person stop and the information search interface start?. **Information Processing and Management**, p.575-591, 1989.

BERGMAN, Michael K.. The Deep Web: surfacing hidden value. **Journal Of Electronic Publishing**, Michigan, v. 7, n. 1, ago. 2001. Disponível em:
<<http://www.press.umich.edu/jep/07-01/bergman.html>>. Acesso em: 03 jun. 2008.

BERNERS-LEE, Tim. **Semantic Web - XML2000**. 2000. Disponível em: <<http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/Overview.html>>. Acesso em: 03 out. 2008.

BERNERS-LEE, Tim et al. **Uniform Resource Identifiers (URI): generic syntax**. 1998. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>>. Acesso em: 05 out. 2008.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. **The Semantic Web**. Scientific American. 2001. Disponível em: <<http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>>. Acesso em: 03 jun. 2008.

BREITMAN, Karin Koogan. **Web semântica: a internet do futuro**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

CARDOSO, Rafael Cunha. **Um sistema de recuperação e extração de informação utilizando conceitos da web semântica**. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Computação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <http://www.bdt.d.ufpe.br/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=444>. Acesso em: 23 abr. 2008.

CENDÓN, Beatriz Valadares. Ferramentas de busca na web. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 30, n. 1, p.39-49, jan./abril 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a06v30n1.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

DINEEN, Finbar; CREANOR, Linda. **Recursos Web**. European Trade Union Institute for Research Education Health and Safety. 2005. Disponível em: <http://www.traceproject.org/files/723_WebResources-Pt_Completed_1.doc>. Acesso em: 26 abr. 2008.

DÜRST, Martin; FREYTAG, Asmus. **Unicode in XML and other Markup Languages**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/unicode-xml/>>. 2007. Acesso em: 05 out. 2008.

FERNEDA, Edberto. **Recuperação de Informação: análise sobre a contribuição da Ciência da Computação para a Ciência da Informação**. 2003. 147 f. Tese (Doutorado) - Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27143/tde-15032004-130230/>>. Acesso em: 23 abr. 2008.

FERREIRA, Eveline Cruz Hora Gomes. **Geração automática de metadados: uma contribuição para a Web Semântica**. 2006. 229 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São

Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-23042007-220548/>>. Acesso em: 21 mar. 2008.

FURGERI, Sérgio. **Representação de informação e conhecimento**: estudo das diferentes abordagens entre a ciência da informação e a ciência da computação. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pós Graduação em Ciência da Informação, Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=174>. Acesso em: 23 abr. 2008.

GILL, Tony. Metadata and the World Wide Web. **Introduction To Metadata: Pathways to Digital Information**, [s. L], n. , p.1-21, 2000. Disponível em: <<http://www.slis.kent.edu/~mzeng/metadata/gill.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 08.

GUIMARÃES, Francisco José Zamith. **Utilização de ontologias no domínio B2C**. 2002. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0024134_02_Indice.html>. Acesso em: 16 jan. 2009.

HAN, Jiawei; CHANG, Kevin Chen-Chuan. Data mining for Web Intelligence. **IEEE Computer**, [s. L], n. , p.54-60, 2002. Disponível em: <<http://www-faculty.cs.uiuc.edu/~hanj/pdf/computer02.pdf>>. Acesso em: 18 set. 08.

HILLMANN, Diane. **Using Dublin Core - The Elements**. Dublin Core Metadata Initiative. 2005. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/usageguide/elements.shtml>>. Acesso em: 16 abr. 2009.

IEEE. **Draft Standard for Learning Object Metadata**. IEEE 1484.12.1-2002. 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2009.

IEEE. **WG12: Learning Object Metadata**. 2005. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 18 out. 2008.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. **Alignment of IMS Learning Resource Metadata with IEEE Learning Object Metadata**. 2008. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/metadata/index.html>>. Acesso em: 23 out. 2008.

KING, John. **Deep Web collection selection**. 2004. 72 f. Tese (Mestrado) - Queensland University Of Technology, Brisbane, 2004. Disponível em: <<http://adt.library.qut.edu.au/adt-qut/public/adt-QUT20050622.093424/>>. Acesso em: 18 set. 08.

KURIZKY, Konstantin. **Um estudo para o compartilhamento de objetos de aprendizado em banco de dados multimídia**. 2003. 287 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Departamento de Informática, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0115653_03_Indice.html>. Acesso em: 21 out. 08.

MARCHIONINI, Gary. Exploratory search: from finding to understanding. **Communications of the ACM**, [s. L], v. 49, n. 4, p.41-46, Apr. 2006. Disponível em: <http://www.ischool.utexas.edu/~i385t-sw/readings/Marchionini-2006-Exploratory_Search.pdf>. Acesso em: 06 set. 2008.

MEC (Brasil). **Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Ministério da Educação. 2008. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 02 abr. 2009.

MEC (Brasil). **Portal abre portas do mundo a professor**. Ministério da Educação. 2008a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=10724>. Acesso em: 11 abr. 2009.

MEC (Brasil). **Portal do Professor**. Ministério da Educação. 2008b Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: 11 abr. 2009.

MEC (Brasil). **Rede Internacional Virtual de Educação**. Ministério da Educação. 2009. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: 14 abr. 2009.

MORAN, José Manuel. Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação “online”. **Revista da Abeno**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.40-45, jan./junho 2005. Disponível em: <http://www.abeno.org.br/revista/arquivos_pdf/2005/Abeno_5-1.pdf#page=40>. Acesso em: 08 nov. 2008.

NAVARRO-PRIETO, Raquel; SCAIFE, Mike; ROGERS, Yvonne. Cognitive strategies in web searching. **5th Conference on the Human Factors and the Web**, Gaithersburg, 1999. Disponível em: <<http://zing.ncsl.nist.gov/hfweb/proceedings/navarro-prieto/index.html>>. Acesso em: 26 out. 2008.

NILSSON, Mikael (Ed.). **IEEE Learning Object Metadata RDF binding**. 2002. Disponível em: <<http://kmr.nada.kth.se/static/ims/md-lomrdf.html>>. Acesso em: 11 jun. 2009.

PANSANATO, Luciano Tadeu Esteves; FORTES, Renata Pontin de Mattos. **MEGEN**: um gerador automático de metadados para a CoTeia. 287. ed. São Carlos: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, 2006. 18 p. (ISSN - 0103-2569).

PANSANATO, Luciano Tadeu Esteves. **Um modelo de navegação exploratória para a infra-estrutura da Web Semântica**. 2007. 166 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-18012008-100106/>>. Acesso em: 23 abr. 2008.

PINHO, Denise de Sena. **Material didático em um ambiente virtual de aprendizagem**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado) - PUCRS, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1390>. Acesso em: 08 nov. 2008.

ROCHA, Rafael Port da. Metadados, Web Semântica, categorização automática: combinando esforços humanos e computacionais para a descoberta e uso dos recursos da web. **Revista Em Questão**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 109-121, jan./jun. 2004. Disponível em <http://www6.ufrgs.br/emquestao/pdf_2004_v10_n1/EmQuestaoV10_N1_2004_art07.pdf>. Acesso em: 03 de jun. 2008.

SANTOS, Cleusa Ribeiro dos et al. **Ambiente virtual de aprendizagem: implantação, desenvolvimento e inserção no ensino superior**. In: III Congresso Sul Catarinense de Computação, Criciúma, SC : UNESC, 2007. v. 1. p. 1-12.

SCHEER, Sergio et al. Objetos educacionais como apoio para uma rede de ensino e aprendizagem em engenharia de estruturas. **WCETE**, São Paulo, n. , p.1191-1195, 2004. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3/artigos/271.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 08.

SOUZA, Renato Rocha; ALVARENGA, Lídia. A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 1, p.132-141, jan./abril 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n1/v33n1a16.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2008.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-christine Julie Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. **Renote**, [s. L], v. 1, n. 1, p.1-11, fev. 2003. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 19 out. 08.

TEEVAN, Jaime et al. The perfect search engine is not enough: a study of orienteering behavior in directed search. **CHI**, [s. L], v. 6, n. 1, p.415-422, 2004. Disponível em:

<<http://people.csail.mit.edu/teevan/work/publications/papers/chi04.pdf>>. Acesso em: 23 out. 08.

W3C. OWL Web ontology language guide. 2004. Disponível em:

<<http://www.w3.org/TR/owl-guide/>>. Acesso em: 10 out. 2008.

WHITE, Ryen W. et al. Supporting Exploratory Search. **Communications of the ACM**, [s. L], v. 49, n. 04, p.37-39, Apr. 2006. Disponível em:

<<http://research.microsoft.com/~sdrucker/papers/p36-white.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2008.

WILEY, David A.. **Learning object design and sequencing theory.** 2000. 142 f.

Dissertação (Doutorado) - Brigham Young University, 2000. Disponível em:

<<http://www.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2008.

YUEN, Tang Wai. **Automatic extraction of learning object metadata (LOM) from HTML**

web pages. 2007. 177 f. Dissertação (Mestrado) - City University Of Hong Kong, Hong

Kong, 2007. Disponível em: <[http://lbms03.cityu.edu.hk/theses/ftt/mphil-cs-](http://lbms03.cityu.edu.hk/theses/ftt/mphil-cs-b22181489f.pdf)

[b22181489f.pdf](http://lbms03.cityu.edu.hk/theses/ftt/mphil-cs-b22181489f.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2008.

APÊNDICE A - EXEMPLOS DE ANOTAÇÕES

Neste apêndice são apresentados os exemplos de anotações de alguns tipos de arquivos. De cada um serão demonstrados os três arquivos de anotações sendo respectivamente as triplas RDF (“.nt”), XML (“.xml”) e representações em RDF de metadados LOM (“.rdf”).

1. Exemplo de documento PDF.

a) triplas RDF:

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Exercício XML - DTD 01" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos XML" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "xml" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "dtd" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Atomic> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/terms/created> "2009-3-15T17:45:10" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2009-3-16T20:30:25" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "application/pdf" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/terms/extent> "124032" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location>
<http://servidor/exer01dtd_xml.pdf> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#otherPlatformRequirements> "Adobe Reader 7.0" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exercise> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Medium> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Aplicar como primeiro exercício sobre DTDs em XML na disciplina de Programação para Web" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/terms/isVersionOf> <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/2>
.
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject>
<http://www.catalagodisciplinasunesb.net/tax#COMP10902> .

```

No último elemento, referente à categoria *classification* do LOM representada por *subject* no DC, pode ser observado que se aponta para um endereço fictício, apenas para demonstração, contendo a taxonomia dos cursos e disciplinas da UNESCO. Nesta taxonomia, apresentada no final deste apêndice, são representados apenas o curso de Ciência da Computação e a disciplina de Programação para Web.

b) XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Exercício XML - DTD 01</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos XML</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">xml</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">dtd</string>
</keyword>
<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>atomic</value>
</structure>
<aggregationLevel>
<source>LOMv1.0</source>
<value>1</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifeCycle>
<status>
<source>LOMv1.0</source>
<value>final</value>
</status>
<contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>author</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-15T17:45:10</dateTime>
</date>
</contribute>
<contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>publisher</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
```

```

<date>
<dateTime>2009-3-16T20:30:25</dateTime>
</date>
</contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
<identifier>
<catalog>LOMv1.0</catalog>
<entry>http://ltsc.ieee.org/wg12/</entry>
</identifier>
</contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>creator</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-16T20:30:25</dateTime>
</date>
</contribute>
<metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
<language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
<format>application/pdf</format>
<size>102400</size>
<location>http://servidor/exer01dtd_xml.pdf</location>
<otherPlatformRequirements>
<string language="pt">Adobe Reader 7.0</string>
</otherPlatformRequirements>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>exercise</value>
</learningResourceType>
<intendedEndUserRole>
<source>LOMv1.0</source>
<value>teacher</value>
</intendedEndUserRole>
<context>
<source>LOMv1.0</source>
<value>higher education</value>
</context>
<typicalAgeRange>
<source>LOMv1.0</source>
<value>18-</value>
</typicalAgeRange>
<difficulty>
<source>LOMv1.0</source>
<value>medium</value>
</difficulty>
<description>
<string language="pt">Aplicar como primeiro exercicio sobre DTDs em XML na disciplina de Programação para Web</string>
</description>
</educational>
<!-- Categoria "Rights" -->
<rights>
<cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
</cost>
<copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
</copyrightAndOtherRestrictions>
</rights>
<!-- Categoria "Relation" -->
<relation>
<kind>
<source>LOMv1.0</source>
<value>isversionof</value>
</kind>

```

```

<resource>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/2</entry>
</identifier>
<description>
<string language="pt">Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos XML</string>
</description>
</resource>
</relation>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10902</id>
<entry>Programação para Web</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

Na categoria *classification* foi utilizado o valor *competency* para descrever os nomes dos cursos por não haver no padrão LOM, segundo o IEEE 1484.12.1-2002 *Draft Standard for Learning Object Metadata*, algo que represente este tipo de informação.

c) LOM em RDF:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadata#"
xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"
xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"

```

```

xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">
<!-- Categoria "General" -->

<rdf:Description
rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/1">

<dc:title xml:lang="pt">Exercício XML - DTD 01</dc:title>

<dc:language>
<dcterms:RFC1766>
<rdf:value>pt</rdf:value>
</dcterms:RFC1766>
</dc:language>

<dc:description xml:lang="pt">Um exercício sobre construção de DTDs a partir da análise da estrutura de documentos
XML</dc:description>

<dc:subject xml:lang="pt">xml</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">dtd</dc:subject>

<lom-gen:structure
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Atomic"/>

<lom-gen:aggregationLevel
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1"/>

<!-- Categoria "Life Cycle" -->

<lom-life:status
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

<dc:creator>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:creator>

<dcterms:created>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-3-15T17:45:10</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:created>

<dc:publisher>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:publisher>

<dcterms:issued>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-3-16T20:30:25</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:issued>

<!-- Categoria "Technical" -->

<dc:format>
<dcterms:IMT>
<rdf:value>application/pdf</rdf:value>
</dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
<lom-tech:ByteSize>
<rdf:value>124032</rdf:value>
</lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
rdf:resource="http://servidor/exer01dtd_xml.pdf"/>

<lom-tech:otherPlatformRequirements xml:lang="pt">Adobe Reader 7.0</lom-tech:otherPlatformRequirements>

```

```

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exercise"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>

<lom-edu:context
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Medium"/>

  <lom-edu:description xml:lang="pt">Aplicar como primeiro exercício sobre DTDs em XML na disciplina de Programação para
  Web</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

  <lom-rights:cost
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

  <lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction"/>

<!-- Categoria "Relation" -->

  <dcterms:isVersionOf
    rdf:resource="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/2"/>

<!-- Categoria "Classification" -->

  <dc:subject
    rdf:resource="http://www.catalogodisciplinasunesb.net/tax#COMP10902"/>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

Neste arquivo são identificados os *namespaces* utilizados para descrição dos elementos LOM e DC.

2. Exemplo de arquivo de texto DOC.

a) triplas RDF:

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Prova - Filas e Pilhas - Estrutura de Dados I" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Avaliação sobre o uso de Filas e Pilhas da
disciplina de Estrutura de Dados I" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "filas" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "pilhas" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
general#Atomic> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
lifecycle#Final> .

```

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/terms/created> "2008-4-14T22:30:35" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2008-4-15T19:20:40" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "application/msword" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/terms/extent> "61440" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location>
<http://servidor/provaFilasPilhas.doc> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#otherPlatformRequirements> "MS Word
2000" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
educational#Exam> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
educational#HigherEducation> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Aplicar esta prova como
método avaliação sobre o conhecimento de filas e pilhas na disciplina de Estruturas de Dados I" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
rights#NoCost> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/source>
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/3> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/source>
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/4> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject>
<http://www.catalogodisciplinasunesb.net/tax#COMP10864> .

```

b) XML:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Prova - Filas e Pilhas - Estrutura de Dados I</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Avaliação sobre o uso de Filas e Pilhas da disciplina de Estrutura de Dados I</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">filas</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">pilhas</string>
</keyword>
<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>atomic</value>
</structure>
<aggregationLevel>
<source>LOMv1.0</source>
<value>1</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifeCycle>
<status>
<source>LOMv1.0</source>
<value>final</value>

```

```

    </status>
  <contribute>
    <role>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>author</value>
    </role>
    <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
    <date>
      <dateTime>2008-4-14T22:30:35</dateTime>
    </date>
  </contribute>
  <contribute>
    <role>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>publisher</value>
    </role>
    <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
    <date>
      <dateTime>2008-4-15T19:20:40</dateTime>
    </date>
  </contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
  <identifier>
    <catalog>LOMv1.0</catalog>
    <entry>http://lts.ieee.org/wg12/</entry>
  </identifier>
  <contribute>
    <role>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>creator</value>
    </role>
    <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
    <date>
      <dateTime>2008-4-15T19:20:40</dateTime>
    </date>
  </contribute>
  <metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
  <language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
  <format>application/msword</format>
  <size>61440</size>
  <location>http://servidor/provaFilasPilhas.doc</location>
  <otherPlatformRequirements>
    <string language="pt">MS Word 2000</string>
  </otherPlatformRequirements>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>exam</value>
  </learningResourceType>
  <intendedEndUserRole>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>teacher</value>
  </intendedEndUserRole>
  <context>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>higher education</value>
  </context>
  <typicalAgeRange>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>18-</value>
  </typicalAgeRange>
  <difficulty>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>difficult</value>
  </difficulty>
  <description>
    <string language="pt">Aplicar esta prova como método avaliação sobre o conhecimento de filas e pilhas na disciplina de Estruturas de
    Dados I</string>
  </description>

```

```

</educational>
<!-- Categoria "Rights"-->
<rights>
  <cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
  </cost>
  <copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
  </copyrightAndOtherRestrictions>
</rights>
<!-- Categoria "Relation"-->
<relation>
  <kind>
<source>LOMv1.0</source>
<value>isbasedon</value>
  </kind>
  <resource>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/3</entry>
  </identifier>
  <description>
    <string language="pt">Capítulo sobre o uso de Filas em Estrutura de Dados I</string>
  </description>
  </resource>
</relation>
<relation>
  <kind>
<source>LOMv1.0</source>
<value>isbasedon</value>
  </kind>
  <resource>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/4</entry>
  </identifier>
  <description>
    <string language="pt">Capítulo sobre o uso de Pilhas em Estrutura de Dados I</string>
  </description>
  </resource>
</relation>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10864</id>
<entry>Estrutura de Dados I</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

c) LOM em RDF:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
  xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
  xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
  xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
  xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
  xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadadata#"
  xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
  xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
  xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"
  xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
  xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"
  xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">

  <!-- Categoria "General" -->

  <rdf:Description
    rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/5">

    <dc:title xml:lang="pt">Prova - Filas e Pilhas - Estrutura de Dados I</dc:title>

    <dc:language>
    <dcterms:RFC1766>
    <rdf:value>pt</rdf:value>
    </dcterms:RFC1766>
    </dc:language>

    <dc:description xml:lang="pt">Avaliação sobre o uso de Filas e Pilhas da disciplina de Estrutura de Dados I</dc:description>

    <dc:subject xml:lang="pt">filas</dc:subject>

    <dc:subject xml:lang="pt">pilhas</dc:subject>

    <lom-gen:structure
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Atomic"/>

    <lom-gen:aggregationLevel
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1"/>

  <!-- Categoria "Life Cycle" -->

  <lom-life:status
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

  <dc:creator>
  <lom:Entity>
  <vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
  </lom:Entity>
  </dc:creator>

  <dcterms:created>
  <dcterms:W3CDTF>
  <rdf:value>2008-4-14T22:30:35</rdf:value>
  </dcterms:W3CDTF>
  </dcterms:created>

  <dc:publisher>
  <lom:Entity>
  <vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
  </lom:Entity>
  </dc:publisher>

  <dcterms:issued>
  <dcterms:W3CDTF>
  <rdf:value>2008-4-15T19:20:40</rdf:value>
  </dcterms:W3CDTF>
  </dcterms:issued>

```

```

<!-- Categoria "Technical" -->

<dc:format>
  <dcterms:IMT>
    <rdf:value>application/msword</rdf:value>
  </dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
  <lom-tech:ByteSize>
    <rdf:value>61440</rdf:value>
  </lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
  rdf:resource="http://servidor/provaFilasPilhas.doc"/>

  <lom-tech:otherPlatformRequirements xml:lang="pt">MS Word 2000</lom-tech:otherPlatformRequirements>

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exam"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>

<lom-edu:context
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult"/>

<lom-edu:description xml:lang="pt">Aplicar esta prova como método avaliação sobre o conhecimento de filas e pilhas na disciplina de Estruturas de Dados I</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

<lom-rights:cost
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

<lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction"/>

<!-- Categoria "Relation" -->

<dc:source
  rdf:resource="http://ambientevirtual exemplo.net/publicados/3"/>

<dc:source
  rdf:resource="http://ambientevirtual exemplo.net/publicados/4"/>

<!-- Categoria "Classification" -->

<dc:subject
  rdf:resource="http://www.catalagodisciplinasunesb.net/tax#COMP10864"/>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

3. Exemplo de imagem JPG.

a) triplas RDF:

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Camadas do Modelo OSI" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Imagem das camadas do modelo OSI" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "rede" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "camada" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "osi" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Atomic> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/terms/created> "2008-9-16T16:10:26" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2009-3-16T18:56:17" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "image/jpeg" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/terms/extent> "153600" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location> <http://servidor/modeloOSI.jpg> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Figure> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Easy> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Apresentar as camadas do modelo OSI em formato de imagem" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/terms/isPartOf> <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/7> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject>
<http://www.catalagodisciplinasunesb.net/tax#COMP10882> .

```

b) XML:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Camadas do Modelo OSI</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Imagem das camadas do modelo OSI</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">rede</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">camada</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">osi</string>
</keyword>
<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>atomic</value>

```

```

</structure>
<aggregationLevel>
<source>LOMv1.0</source>
<value>1</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifeCycle>
  <status>
<source>LOMv1.0</source>
<value>final</value>
  </status>
<contribute>
  <role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>author</value>
  </role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2008-9-16T16:10:26</dateTime>
</date>
</contribute>
<contribute>
  <role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>publisher</value>
  </role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-16T18:56:17</dateTime>
</date>
</contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
<identifier>
<catalog>LOMv1.0</catalog>
<entry>http://tsc.ieee.org/wg12/</entry>
</identifier>
<contribute>
  <role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>creator</value>
  </role>
  <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-16T18:56:17</dateTime>
</date>
</contribute>
<metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
<language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
<format>image/jpeg</format>
<size>153600</size>
<location>http://servidor/modeloOSI.jpg</location>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>figure</value>
</learningResourceType>
<intendedEndUserRole>
<source>LOMv1.0</source>
<value>teacher</value>
</intendedEndUserRole>
<intendedEndUserRole>
<source>LOMv1.0</source>
<value>learner</value>
</intendedEndUserRole>
<context>
<source>LOMv1.0</source>
<value>higher education</value>
</context>

```

```

<typicalAgeRange>
<source>LOMv1.0</source>
<value>18-</value>
</typicalAgeRange>
<difficulty>
<source>LOMv1.0</source>
<value>easy</value>
</difficulty>
<description>
  <string language="pt">Apresentar as camadas do modelo OSI em formato de imagem</string>
</description>
</educational>
<!-- Categoria "Rights"-->
<rights>
  <cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
  </cost>
  <copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
  </copyrightAndOtherRestrictions>
</rights>
<!-- Categoria "Relation"-->
<relation>
  <kind>
<source>LOMv1.0</source>
<value>ispartof</value>
  </kind>
  <resource>
    <identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/7</entry>
    </identifier>
    <description>
      <string language="pt">Capítulo sobre as camadas do modelo OSI aplicado na disciplina de Redes de Computadores</string>
    </description>
  </resource>
</relation>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10882</id>
<entry>Redes de Computadores</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

c) LOM em RDF

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF

```

```

xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadata#"
xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"
xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"
xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">

<!-- Categoria "General" -->

<rdf:Description
rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/6">

<dc:title xml:lang="pt">Camadas do Modelo OSI</dc:title>

<dc:language>
<dcterms:RFC1766>
<rdf:value>pt</rdf:value>
</dcterms:RFC1766>
</dc:language>

<dc:description xml:lang="pt">Imagem das camadas do modelo OSI</dc:description>

<dc:subject xml:lang="pt">rede</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">camada</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">osi</dc:subject>

<lom-gen:structure
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Atomic"/>

<lom-gen:aggregationLevel
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel1"/>

<!-- Categoria "Life Cycle" -->

<lom-life:status
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

<dc:creator>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:creator>

<dcterms:created>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2008-9-16T16:10:26</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:created>

<dc:publisher>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:publisher>

<dcterms:issued>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-3-16T18:56:17</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:issued>

<!-- Categoria "Technical" -->

```

```

<dc:format>
  <dcterms:IMT>
    <rdf:value>image/jpeg</rdf:value>
  </dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
  <lom-tech:ByteSize>
    <rdf:value>153600</rdf:value>
  </lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
  rdf:resource="http://servidor/modeloOSI.jpg"/>

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Figure"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole>
<rdf:Seq>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner"/>
</rdf:Seq>
</lom-edu:intendedEndUserRole>

<lom-edu:context
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Easy"/>

  <lom-edu:description xml:lang="pt">Apresentar as camadas do modelo OSI em formato de imagem</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

<lom-rights:cost
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

<lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction"/>

<!-- Categoria "Relation" -->

<dcterms:isPartOf
  rdf:resource="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/7"/>

<!-- Categoria "Classification" -->

<dc:subject
  rdf:resource="http://www.catalagodisciplinasunesb.net/tax#COMP10882"/>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

4. Exemplo de arquivo de vídeo MPG.

a) triplas RDF:

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Palestra Empresa do Futuro" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Uma palestra sobre as novas tendências
tecnológicas das empresas" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "empresa" .

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "negócios" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "tecnologia" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "palestra" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Collection> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
 <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel2> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
 "BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/terms/created> "2009-4-6T21:05:40" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
 "BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2009-4-8T13:18:11" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "video/mpeg" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/terms/extent> "78643200" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location> <http://servidor/palestra_EF.mpg> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#otherPlatformRequirements> "Windows Media Player 10" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/terms/extent> "PT1H05M12S" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#NarrativeText> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
 <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
 <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty>
 <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Medium> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Apresentar o vídeo na disciplina de Empreendedorismo demonstrando as novas tendências tecnológicas das empresas" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions>
 <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#SomeRestriction> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/rights> "Proibida a venda deste vídeo" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject>
 <http://www.catalogodisciplinasunesp.net/tax#COMP10891> .

b) XML:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Palestra Empresa do Futuro</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Uma palestra sobre as novas tendências tecnológicas das empresas</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">empresa</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">negócios</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">tecnologia</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">palestra</string>
</keyword>

```

```

<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>collection</value>
</structure>
<aggregationLevel>
<source>LOMv1.0</source>
<value>2</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifeCycle>
  <status>
<source>LOMv1.0</source>
<value>final</value>
  </status>
<contribute>
  <role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>author</value>
  </role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-4-6T21:05:40</dateTime>
</date>
</contribute>
</contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>publisher</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-4-8T13:18:11</dateTime>
</date>
</contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
<identifier>
<catalog>LOMv1.0</catalog>
<entry>http://ltsc.ieee.org/wg12/</entry>
</identifier>
</contribute>
</role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>creator</value>
</role>
  <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-4-8T13:18:11</dateTime>
</date>
</contribute>
<metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
<language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
<format>video/mpeg</format>
<size>78643200</size>
<location>http://servidor/palestra_EF.mpg</location>
  <otherPlatformRequirements>
    <string language="pt">Windows Media Player 10</string>
  </otherPlatformRequirements>
  <duration>PT1H05M12S</duration>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>narrative text</value>
</learningResourceType>
<intendedEndUserRole>
<source>LOMv1.0</source>
<value>teacher</value>
</intendedEndUserRole>
</intendedEndUserRole>

```

```

<source>LOMv1.0</source>
<value>learner</value>
</intendedEndUserRole>
<context>
<source>LOMv1.0</source>
<value>higher education</value>
</context>
<typicalAgeRange>
<source>LOMv1.0</source>
<value>18-</value>
</typicalAgeRange>
<difficulty>
<source>LOMv1.0</source>
<value>medium</value>
</difficulty>
<description>
<string language="pt">Apresentar o vídeo na disciplina de Empreendedorismo demonstrando as novas tendências tecnológicas das
empresas</string>
</description>
</educational>
<!-- Categoria "Rights"-->
<rights>
<cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
</cost>
<copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>yes</value>
</copyrightAndOtherRestrictions>
<description>
<string language="pt">Proibida a venda deste vídeo</string>
</description>
</rights>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10891</id>
<entry>Empreendedorismo</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

c) LOM em RDF:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"

```

```

xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadata#"
xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"
xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"
xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">

<!-- Categoria "General" -->

<rdf:Description
rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/8">

<dc:title xml:lang="pt">Palestra Empresa do Futuro</dc:title>

<dc:language>
<dcterms:RFC1766>
<rdf:value>pt</rdf:value>
</dcterms:RFC1766>
</dc:language>

<dc:description xml:lang="pt">Uma palestra sobre as novas tendências tecnológicas das empresas</dc:description>

<dc:subject xml:lang="pt">empresa</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">negócios</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">tecnologia</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">palestra</dc:subject>

<lom-gen:structure
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Collection"/>

<lom-gen:aggregationLevel
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel2"/>

<!-- Categoria "Life Cycle" -->

<lom-life:status
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

<dc:creator>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:creator>

<dcterms:created>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-4-6T21:05:40</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:created>

<dc:publisher>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:publisher>

<dcterms:issued>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-4-8T13:18:11</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:issued>

<!-- Categoria "Technical" -->

<dc:format>
<dcterms:IMT>

```

```

    <rdf:value>video/mpeg</rdf:value>
  </dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
  <lom-tech:ByteSize>
    <rdf:value>78643200</rdf:value>
  </lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
  rdf:resource="http://servidor/palestra_EF.mpg"/>

<lom-tech:otherPlatformRequirements xml:lang="pt">Windows Media Player 10</lom-tech:otherPlatformRequirements>

<dcterms:extent>
  <lom:ISO8601>
    <rdf:value>PT1H05M12S</rdf:value>
  </lom:ISO8601>
</dcterms:extent>

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#NarrativeText"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole>
<rdf:Seq>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner"/>
</rdf:Seq>
</lom-edu:intendedEndUserRole>

<lom-edu:context
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Medium"/>

  <lom-edu:description xml:lang="pt">Apresentar o vídeo na disciplina de Empreendedorismo demonstrando as novas tendências
tecnológicas das empresas</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

  <lom-rights:cost
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

  <lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
    rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#SomeRestriction"/>

  <dc:rights xml:lang="pt">Proibida a venda deste vídeo</dc:rights>

<!-- Categoria "Classification" -->

  <dc:subject
    rdf:resource="http://www.catalogodisciplinasunesp.net/tax#COMP10891"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

5. Exemplo de apresentação PPT.

a) triplas RDF:

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Compressão de imagens" .

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Uma apresentação sobre os tipos de
compressão de imagem" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "imagem" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "compressão" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
general#Linear> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel2> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
lifecycle#Final> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/terms/created> "2009-5-23T10:7:18" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2009-5-25T20:35:22" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "application/vnd.ms-powerpoint" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/terms/extent> "512000" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location> <http://servidor/compImagem.pps>
.
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#otherPlatformRequirements> "MS Power
Point 2000" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
educational#Slide> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
educational#HigherEducation> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Apresentação sobre
compressão de imagens desenvolvida para avaliação do professor da disciplina de Computação Gráfica" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
rights#NoCost> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject>
<http://www.catalogodisciplinasunesp.net/tax#COMP10884> .

```

b) XML:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Compressão de imagens</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Uma apresentação sobre os tipos de compressão de imagem</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">imagem</string>
</keyword>
<keyword>
<string language="pt">compressão</string>
</keyword>
<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>linear</value>
</structure>
<aggregationLevel>

```

```

<source>LOMv1.0</source>
<value>2</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifeCycle>
  <status>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>final</value>
  </status>
</contribute>
<role>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>author</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-5-23T10:7:18</dateTime>
</date>
</contribute>
</contribute>
<role>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>publisher</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-5-25T20:35:22</dateTime>
</date>
</contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
<identifier>
<catalog>LOMv1.0</catalog>
<entry>http://lsc.ieee.org/wg12/</entry>
</identifier>
</contribute>
<role>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>creator</value>
</role>
  <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-5-25T20:35:22</dateTime>
</date>
</contribute>
<metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
<language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
<format>application/vnd.ms-powerpoint</format>
<size>512000</size>
<location>http://servidor/complImagem.pps</location>
  <otherPlatformRequirements>
    <string language="pt">MS Power Point 2000</string>
  </otherPlatformRequirements>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
<learningResourceType>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>slide</value>
</learningResourceType>
<intendedEndUserRole>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>teacher</value>
</intendedEndUserRole>
<intendedEndUserRole>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>learner</value>
</intendedEndUserRole>
<context>
  <source>LOMv1.0</source>
  <value>higher education</value>

```

```

</context>
<typicalAgeRange>
<source>LOMv1.0</source>
<value>18</value>
</typicalAgeRange>
<difficulty>
<source>LOMv1.0</source>
<value>difficult</value>
</difficulty>
<description>
<string language="pt">Apresentação sobre compressão de imagens desenvolvida para avaliação do professor da disciplina de Computação
Gráfica</string>
</description>
</educational>
<!-- Categoria "Rights"-->
<rights>
<cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
</cost>
<copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
</copyrightAndOtherRestrictions>
</rights>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10884</id>
<entry>Computação Gráfica</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

c) LOM em RDF:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadata#"
xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"

```

```

xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"
xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#"

<!-- Categoria "General" -->

<rdf:Description
rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/9">

<dc:title xml:lang="pt">Compressão de imagens</dc:title>

<dc:language>
<dcterms:RFC1766>
<rdf:value>pt</rdf:value>
</dcterms:RFC1766>
</dc:language>

<dc:description xml:lang="pt">Uma apresentação sobre os tipos de compressão de imagem</dc:description>

<dc:subject xml:lang="pt">imagem</dc:subject>

<dc:subject xml:lang="pt">compressão</dc:subject>

<lom-gen:structure
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Linear"/>

<lom-gen:aggregationLevel
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel2"/>

<!-- Categoria "Life Cycle" -->

<lom-life:status
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

<dc:creator>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:creator>

<dcterms:created>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-5-23T10:7:18</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:created>

<dc:publisher>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:publisher>

<dcterms:issued>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-5-25T20:35:22</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:issued>

<!-- Categoria "Technical" -->

<dc:format>
<dcterms:IMT>
<rdf:value>application/vnd.ms-powerpoint</rdf:value>
</dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
<lom-tech:ByteSize>
<rdf:value>512000</rdf:value>
</lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
rdf:resource="http://servidor/compImagem.pps"/>

```

```

<lom-tech:otherPlatformRequirements xml:lang="pt">MS Power Point 2000</lom-tech:otherPlatformRequirements>

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Slide"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole>
<rdf:Seq>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>
<rdf:li rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Learner"/>
</rdf:Seq>
</lom-edu:intendedEndUserRole>

<lom-edu:context
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult"/>

<lom-edu:description xml:lang="pt">Apresentação sobre compressão de imagens desenvolvida para avaliação do professor da disciplina
de Computação Gráfica</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

<lom-rights:cost
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

<lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoRestriction"/>

<!-- Categoria "Classification" -->

<dc:subject
rdf:resource="http://www.catalogodisciplinasunesb.net/tax#COMP10884"/>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

6. Exemplo de arquivo compactado ZIP.

a) triplas RDF:

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Materiais da Disciplina de Sistemas
Operacionais" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language> "pt" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/description> "Todos os materiais referentes à disciplina
de Sistemas Operacionais" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> "sistemas operacionais" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#structure> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
general#Linear> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#aggregationLevel>
<http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel3> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#status> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-
lifecycle#Final> .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/terms/created> "2009-3-3T14:58:54" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>
"BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/terms/issued> "2009-3-3T18:50:12" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format> "application/zip" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/terms/extent> "1572864" .
<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#location> <http://servidor/so.zip> .

```

<http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#otherPlatformRequirements> "WinZip 10/Adobe Reader 7.0" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#installationRemarks> "Descompacte os arquivos .pdf utilizando o WinZip" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Lecture> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exercise> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exam> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#intendedEndUserRole> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#context> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/terms/audience> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#18-> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#difficulty> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#typicalLearningTime> "PT1H05M12S" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#description> "Utilizar como material para aplicar nas aulas de Sistemas Operacionais" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#cost> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#copyrightAndOtherRestrictions> <http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#SomeRestriction> .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/rights> "Utilizar em aulas respeitando os direitos autorais e creditando a construção do material ao seu autor" .
 <http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10> <http://purl.org/dc/elements/1.1/subject> <http://www.catalogodisciplinasunesb.net/tax#COMP10872> .

b) XML:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/20040413/lomLoose.xsd">
<!-- Categoria "General" -->
<general>
<identifier>
<catalog>URI</catalog>
<entry>http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10</entry>
</identifier>
<title>
<string language="pt">Materiais da Disciplina de Sistemas Operacionais</string>
</title>
<language>pt</language>
<description>
<string language="pt">Todos os materiais referentes à disciplina de Sistemas Operacionais</string>
</description>
<keyword>
<string language="pt">sistemas operacionais</string>
</keyword>
<structure>
<source>LOMv1.0</source>
<value>linear</value>
</structure>
<aggregationLevel>
<source>LOMv1.0</source>
<value>3</value>
</aggregationLevel>
</general>
<!-- Categoria "Life Cycle" -->
<lifecycle>
<status>
<source>LOMv1.0</source>
<value>final</value>
</status>
<contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>author</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</entity>
</date>

```

```

<dateTime>2009-3-3T14:58:54</dateTime>
</date>
</contribute>
<contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>publisher</value>
</role>
<entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-3T18:50:12</dateTime>
</date>
</contribute>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
<identifier>
<catalog>LOMv1.0</catalog>
<entry>http://ltsc.ieee.org/wg12/</entry>
</identifier>
<contribute>
<role>
<source>LOMv1.0</source>
<value>creator</value>
</role>
    <entity>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</entity>
<date>
<dateTime>2009-3-3T18:50:12</dateTime>
</date>
</contribute>
<metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
<language>pt</language>
</metaMetadata>
<!-- Categoria "Technical" -->
<technical>
<format>application/zip</format>
<size>1572864</size>
<location>http://servidor/so.zip</location>
    <otherPlatformRequirements>
        <string language="pt">WinZip 10/Adobe Reader 7.0</string>
    </otherPlatformRequirements>
    <installationRemarks>
        <string language="pt">Descompacte os arquivos .pdf utilizando o WinZip</string>
    </installationRemarks>
</technical>
<!-- Categoria "Educational" -->
<educational>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>lecture</value>
</learningResourceType>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>exercise</value>
</learningResourceType>
<learningResourceType>
<source>LOMv1.0</source>
<value>exam</value>
</learningResourceType>
<intendedEndUserRole>
<source>LOMv1.0</source>
<value>teacher</value>
</intendedEndUserRole>
<context>
<source>LOMv1.0</source>
<value>higher education</value>
</context>
<typicalAgeRange>
<source>LOMv1.0</source>
<value>18-</value>
</typicalAgeRange>
<difficulty>
<source>LOMv1.0</source>
<value>difficult</value>
</difficulty>
<typicalLearningTime>PT72H</typicalLearningTime>

```

```

<description>
  <string language="pt">Utilizar como material para aplicar nas aulas de Sistemas Operacionais</string>
</description>
</educational>
<!-- Categoria "Rights"-->
<rights>
  <cost>
<source>LOMv1.0</source>
<value>no</value>
  </cost>
  <copyrightAndOtherRestrictions>
<source>LOMv1.0</source>
<value>yes</value>
  </copyrightAndOtherRestrictions>
<description>
  <string language="pt">Utilizar em aulas respeitando os direitos autorais e creditando a construção do material ao seu autor</string>
  </description>
</rights>
<!-- Categoria "Classification"-->
<classification>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>discipline</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>10872</id>
<entry>Sistemas Operacionais</entry>
</taxon>
</taxonPath>
<purpose>
<source>LOMv1.0</source>
<value>competency</value>
</purpose>
<taxonPath>
<source>
<string language="pt">UNESC</string>
</source>
<taxon>
<id>Ciência da Computação</id>
<entry>Ciência da Computação</entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

```

c) LOM em RDF:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:dctype="http://purl.org/dc/dcmitype/"
  xmlns:vCard="http://www.w3.org/2001/vcard-rdf/3.0#"
  xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
  xmlns:lom-gen="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#"
  xmlns:lom-life="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#"
  xmlns:lom-meta="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-metametadata#"
  xmlns:lom-tech="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-technical#"
  xmlns:lom-edu="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#"
  xmlns:lom-rights="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#"
  xmlns:lom-rel="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-relation#"
  xmlns:lom-ann="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-annotation#"
  xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">
  <!-- Categoria "General" -->
  <rdf:Description

```

```

rdf:about="http://ambientevirtualexemplo.net/publicados/10">
<dc:title xml:lang="pt">Materiais da Disciplina de Sistemas Operacionais</dc:title>

<dc:language>
<dcterms:RFC1766>
<rdf:value>pt</rdf:value>
</dcterms:RFC1766>
</dc:language>

<dc:description xml:lang="pt">Todos os materiais referentes à disciplina de Sistemas Operacionais</dc:description>

<dc:subject xml:lang="pt">sistemas operacionais</dc:subject>

<lom-gen:structure
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#Linear"/>

<lom-gen:aggregationLevel
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-general#AggregationLevel3"/>

<!-- Categoria "Life Cycle" -->

<lom-life:status
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-lifecycle#Final"/>

<dc:creator>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Nome deFN:Nome de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:creator>

<dcterms:created>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-3-3T14:58:54</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:created>

<dc:publisher>
<lom:Entity>
<vCard:FN>BEGIN:VCARDVERSION:3.0N:Exemplo;Publicador deFN:Publicador de ExemploEND:VCARD</vCard:FN>
</lom:Entity>
</dc:publisher>

<dcterms:issued>
<dcterms:W3CDTF>
<rdf:value>2009-3-3T18:50:12</rdf:value>
</dcterms:W3CDTF>
</dcterms:issued>

<!-- Categoria "Technical" -->

<dc:format>
<dcterms:IMT>
<rdf:value>application/zip</rdf:value>
</dcterms:IMT>
</dc:format>

<dcterms:extent>
<lom-tech:ByteSize>
<rdf:value>1572864</rdf:value>
</lom-tech:ByteSize>
</dcterms:extent>

<lom-tech:location
rdf:resource="http://servidor/so.zip"/>

<lom-tech:otherPlatformRequirements xml:lang="pt">WinZip 10/Adobe Reader 7.0</lom-tech:otherPlatformRequirements>

<lom-tech:installationRemarks xml:lang="pt">Descompacte os arquivos .pdf utilizando o WinZip</lom-tech:installationRemarks>

<!-- Categoria "Educational" -->

<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Lecture"/>
</rdf:type>

```

```

rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exercise"/>
<rdf:type
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Exam"/>

<lom-edu:intendedEndUserRole
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Teacher"/>

<lom-edu:context
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#HigherEducation"/>

<dcterms:audience>
<lom:AgeRange>
<rdf:value>18-</rdf:value>
</lom:AgeRange>
</dcterms:audience>

<lom-edu:difficulty
rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-educational#Difficult"/>

  <lom-edu:typicalLearningTime>
    <lom:ISO8601>
      <rdf:value>PT72H</rdf:value>
    </lom:ISO8601>
  </lom-edu:typicalLearningTime>

  <lom-edu:description xml:lang="pt">Utilizar como material para aplicar nas aulas de Sistemas Operacionais</lom-edu:description>

<!-- Categoria "Rights" -->

<lom-rights:cost
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#NoCost"/>

<lom-rights:copyrightAndOtherRestrictions
  rdf:resource="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-rights#SomeRestriction"/>

<dc:rights xml:lang="pt">Utilizar em aulas respeitando os direitos autorais e creditando a construção do material ao seu autor</dc:rights>

<!-- Categoria "Classification" -->

<dc:subject
  rdf:resource="http://www.catalogodisciplinasunesc.net/tax#COMP10872"/>

</rdf:Description>

</rdf:RDF>

```

7. Exemplo de taxonomia:

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-base#"
xmlns:lom-cls="http://ltsc.ieee.org/2002/09/lom-classification#">

<rdf:Description
rdf:about="http://www.catalogodisciplinasunesc.net/taxonomia">

  <lom-cls:Taxonomy rdf:ID="CCDU">
<dc:title>Catálogo de Cursos e Disciplinas da UNESC</dc:title>
<lom-cls:taxon>
<dcterms:CCDU ID="COMP">
<rdf:value>COMP</rdf:value>
<dc:title>Ciência da Computação</dc:title>
<lom-cls:taxon>
<dcterms:CCDU ID="COMP10902">
<rdf:value>COMP10902</rdf:value>
<dc:title>Programação para Web</dc:title>
</dcterms:CCDU>
</lom-cls:taxon>

```

```
</dterms:CCDU>  
</lom-cls:taxon>  
</lom-cls:Taxonomy>
```

```
</rdf:Description>
```

```
</rdf:RDF>
```