

## Desenvolvimento de um repositório de Objetos de Aprendizagem utilizando Bancos de Dados NoSQL

Rogério de Avellar Campos Cordeiro - IF Fluminense - ravellar@iff.edu.br

Renato Martins Barbieri Nunes - UFRGS - renatonunes90@gmail.com

Leandro Krug Wives - UFRGS - wives@inf.ufrgs.br

Clevi Elena Rapkiewicz - UFRGS - clevirap@gmail.com

***Resumo.** Os mecanismos de busca dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA) são os principais meios que os usuários utilizam para localizar e obter recursos. Porém, quando se deseja localizar objetos pelos seus conteúdos, os resultados destas consultas não têm sido coerentes com que efetivamente está armazenado. E, com o objetivo de solucionar esta problemática, este artigo propõe um framework que possibilita a implementação de repositórios que permita os usuários localizarem objetos desde os seus metadados até seus conteúdos. Após a análise de alguns repositórios, serão apresentadas algumas razões que impactam os resultados desta consultas assim como forma de solucioná-las. Ao final é apresentado um repositório desenvolvido sobre o Framework de Persistência de Objetos de Aprendizagem (FPOA) proposto, que permite a localização dos objetos pelos seus conteúdos assim como outras funcionalidades.*

***Palavras-chave:** repositório, objeto de aprendizagem, xml, catalogação.*

***Abstract.** Search engines of Learning Object Repositories (ROA) are the mainway that users use to locate and obtain resources. But, when they want to locate objects by their content, the results of these searches have not been consistent with what is effectively stored. In order to solve this problem, this paper proposes a framework that enables the implementation of repositories that allow users to find objects from metadata to content. After analyzing some repositories, are presented some reasons that impact the searches result as well as a way to resolve them. At the end we present a repository built on the Persistence Framework Learning Object (FPOA) allowing find objects by their content as well as other features.*

***Keywords:** repository, learning object, xml, cataloging*

### 1. Introdução

É cada vez mais comum encontrar diferentes tipos de recursos suportados por Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nos ambientes educacionais. Dentre as ferramentas integradas à estratégias de ensino e aprendizagem, destacam-se os Objetos de Aprendizagem (OA), definidos como entidades digitais (ou não) que possam ser utilizadas, reutilizadas ou referenciadas durante o aprendizado suportado por tecnologias computacionais (IEEE, 2002). A idéia básica é a de que esses objetos sejam como blocos com os quais será construído o contexto da aprendizagem (TAROUÇO *et al.*, 2003). Apesar do conceito ser bem abrangente ao remeter a entidades não digitais,

este artigo tem como foco o contexto digital.

Com o objetivo de facilitar a localização e o reuso de OAs, esses são armazenados em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA), que armazenam não só os objetos educacionais, mas também metadados, os quais funcionam como descritores estruturais e semânticos para esses objetos. No entanto, os mecanismos de busca normalmente disponibilizados nos repositórios de OAs nacionais não fazem uso de tais descritores e não indexam totalmente o próprio conteúdo dos objetos, o que dificulta a localização de OAs relevantes. Além de comprovar essa ineficiência, este artigo apresenta os principais motivos dessa ineficiência, assim como algumas possíveis maneiras solucioná-la, incluindo a implementação e a validação de um *framework* de persistência de Objetos de Aprendizagem.

O artigo está estruturado da seguinte forma. A próxima seção apresenta uma análise de alguns repositórios de OA nacionais, tendo como foco o processo de catalogação e de busca e localização de OAs. Na seção 2 será mostrado o UMBRELO, modelo que, por ser capaz de abranger desde propósitos genéricos até as características particulares dos OA, é utilizado como base para estruturar as informações dos objetos e consequentemente necessário ao processo de catalogação automática. Na seção 3 será apresentado a arquitetura do *Framework* de Persistência de Objetos de Aprendizagem (FPOA) e na seção seguinte será mostrado alguns resultados da validação desta ferramenta. Ao final será apresentada as considerações finais acerca desta pesquisa.

## **2. Análise dos Repositórios**

A catalogação e a recuperação de OA são normalmente realizados através de repositórios digitais, i.e., repositórios que armazenam OAs e que possuem a capacidade de manter e gerenciar esse material por longos períodos de tempo, provendo acesso apropriado (VIANA, MÁRDERO e SHINTAKU, 2005). De acordo com Afonso (2008, p. 8), catalogar um objeto significa descrevê-lo por meio de seus diferentes aspectos e características. O objetivo da catalogação é fornecer uma representação do objeto, permitindo identificá-lo, localizá-lo e representá-lo. Logo, definir que aspectos e características melhor atendem a esta descrição e, consequentemente, as necessidades de seus usuários são determinantes para a acessibilidade do objeto, permitindo que seja acessado remotamente e utilizado em diferentes locais.

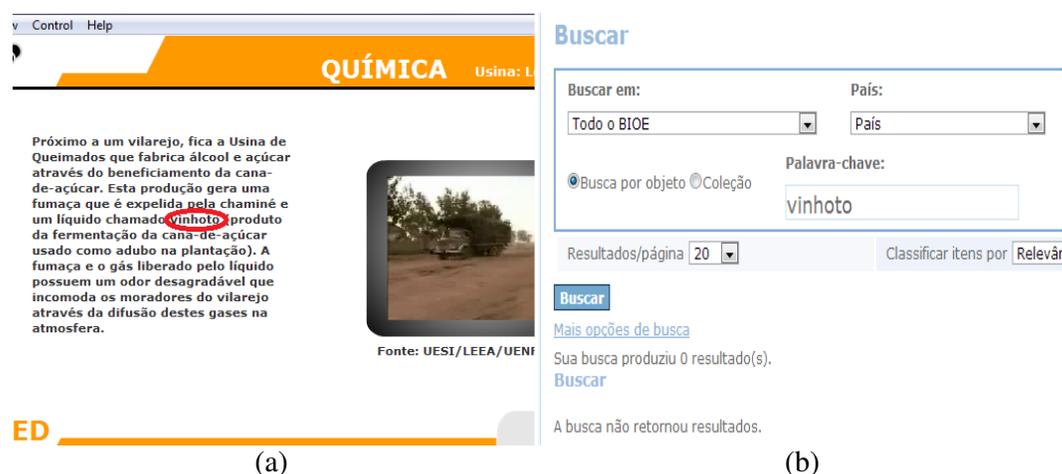
É um processo particular de cada repositório, que pode ser manual ou automatizado, restrito a um grupo de usuários, utilizar metadados entre outras características (CORDEIRO, 2009). Enquanto uma catalogação consistente possibilita aos mecanismos de busca resultados satisfatórios, a má catalogação, com descrições inadequadas, por exemplo, apresenta resultados incompatíveis com o que efetivamente é armazenado.

Nesse sentido, realizou-se uma análise dos repositórios disponíveis no Brasil, onde o objetivo consistiu em verificar as funcionalidades oferecidas por cada um deles, além da eficiência dos seus mecanismos de busca. Para tanto, primeiramente selecionou-se um objeto armazenado em cada repositório. E seguida, verificou-se os mecanismos de busca oferecidos, seus parâmetros de busca e campos disponíveis. Finalmente, procedeu-se com um conjunto de buscas a fim de localizar o objeto escolhido em cada repositório, verificando se ele seria ou não localizado com base no

seu conteúdo, informações estruturais e metadados. Como os resultados dessa busca pode ser impactada pela forma no qual estes objetos foram catalogados, foi necessário analisar também o processo de catalogação.

Foram selecionados uma federação e quatro repositórios nacionais: a Federação de Repositórios Educa Brasil (FEB)<sup>1</sup>, o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)<sup>2</sup>, o Laboratório Didático Virtual (LabVirt)<sup>3</sup>, o Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA2)<sup>4</sup> e o Repositório Digital OBAA (RDOBAA)<sup>5</sup>. A tabela seguinte resume as informações de cada um.

Alguns dos resultados dessa análise são apresentados a seguir. Na Figura 1(a) é possível visualizar a execução de um OA obtido manualmente do BIOE, onde em destaque está a palavra escolhida para a busca. O resultado desta consulta está representado na Figura 1 (b), onde nenhum objeto é localizado.



**Figura 1 – Objeto “Usina dos Gases” e o resultado da sua busca no BIOE**

Resultados semelhantes a esse ocorrem tanto nos demais repositórios como na federação deles. Apesar de não localizar o objeto desejado, o FEB apresenta uma vantagem frente aos demais repositórios ao apresentar uma gama maior de outros objetos que tratam daquela palavra pesquisada.

Nenhum dos repositórios foi capaz de retornar os OA que continham a palavra-chave utilizada. Isso significa que não são capazes de indexar o conteúdo dos objetos. Mas, além do conteúdo, também consideramos relevante permitir buscas estruturais e por metadados específicos. Diante disso, optou-se também por analisar o processo de catalogação de objetos usados em cada repositório, visando identificar quais informações eram necessárias e se o preenchimento dessas informações era feito através de um processo manual ou automatizado, se havia algum tipo de normalização, obrigatoriedade de preenchimento, etc. O que se percebeu é que cada repositório utiliza um conjunto diferente de informações necessárias para a catalogação dos objetos e, quando necessitam armazenar algum tipo de metadados, eles se baseiam nos principais

<sup>1</sup> <http://feb.ufrgs.br/feb/>

<sup>2</sup> <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>

<sup>3</sup> <http://www.labvirtq.fe.usp.br/>

<sup>4</sup> <http://cesta2.cinted.ufrgs.br/xmlui/>

<sup>5</sup> <http://repositorio.portalobaa.org/>

padrões como o Dublin Core e o LOM (*Learning Object Metadata*).

A não ser que coincida com as informações dos metadados solicitadas nos formulários de catalogação, a pessoa que realiza a catalogação não tem a possibilidade de inserir informações específicas ao conteúdo do objeto (o que está sendo exibido, de que forma, etc.). Muito menos informar a maneira em que eles se apresentam para o usuário (textos, exercícios, imagem, glossário, etc.), o que possibilitaria o usuário decidir, logo nos resultados das consultas, se um objeto atende ou não suas necessidades.

Finalmente, observou-se que a forma de catalogação utilizada nesses repositórios ainda ocorre e de forma manual. É um problema decorrente já algum tempo, conforme destacado por Cordeiro (2009), onde o usuário, além de preencher manualmente as informações solicitadas (ficando suscetível inclusive a erros de digitação), deve fazer o *upload* do objeto. Assim, se alguma informação relevante ao objeto deixa de ser registrada, esse objeto tem sua localização comprometida. A Tabela 1 apresenta um resumo dessas análises.

**Tabela 1 – Análise dos repositórios**

<i>Repositório</i>	<i>Busca considera qualquer conteúdo textual dos OA</i>	<i>Se baseiam em algum padrão de metadados? Qual?</i>	<i>Forma de Catalogação</i>
<i>FEB</i>	<i>Não</i>	-	-
<i>BIOE</i>	<i>Não</i>	<i>Sim. Dublin Core</i>	<i>Manual</i>
<i>LabVirt</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Manual</i>
<i>CESTA2</i>	<i>Não</i>	<i>Sim. CESTAc core</i>	<i>Manual</i>
<i>RDOBAA</i>	<i>Não</i>	<i>Sim. OBAA (LOM)</i>	<i>Manual</i>

Frente a essas análises, observa-se a necessidade de se catalogar automaticamente todas as informações (metadados, conteúdos e estruturas) que estão relacionadas a um determinado OA, de modo a permitir que os usuários realizem buscas sobre de qualquer informação, seja ela implícita ou explícita ao objeto. Para que isso seja viável, o repositório precisa ser capaz de compreender o conteúdo e a estrutura dos objetos a fim de armazenar tais informações. Para tanto, os objetos necessitam seguir um padrão de descrição e de estruturação. Existem diferentes padrões de OA já estabelecidos e descritos na literatura. Para o repositório em questão, adotou-se, inicialmente, o modelo UMBRELO (SANTOS *et al.*, 2012). Esse modelo é interessante pois não só fornece os metadados para descrição de um OA, mas também descreve seus elementos estruturais e a relação entre eles, permitindo automatizar a catalogação dos mesmos. Além disso, apresenta uma separação bem clara entre o conteúdo, a estrutura e os metadados de um objeto, permitindo a edição e alteração de cada uma dessas partes em separado. Isso também possibilita a sua reutilização em diversos e diferentes contextos, sem a necessidade de se requisitos técnicos como o detalhamento da implementação (código). Alguns objetos de aprendizagem já utilizam este modelo para estruturar suas informações e algumas provas de conceito, como a de Santos *et al.* (2012), já foram validadas. Como resultado, a adaptação para outros contextos educacionais tem ocorrido de maneira mais rápida, pois é possível se localizar e editar

rapidamente e individualmente cada um dos seus elementos.

### 3. O MODELO UMBRELO

Apesar do LOM permitir a descrição de metadados através das suas 9 dimensões (Geral, Ciclo de Vida, Metadados, Técnica, Educacional, Direitos, Relações, Anotações e Classificação), ele não é capaz de descrever alguns elementos específicos do conteúdo de um objeto. Usualmente, os OA são formados por diversos elementos (vídeo, texto, animação, áudio, etc.) que interagem entre si e, para que um usuário consiga localizar estas informações, é preciso catalogá-los. Sendo assim, é necessário ampliar o alcance dos metadados para tratamento desses elementos, não restringindo apenas a descrição geral do OA (SANTOS et al., 2012).

Pensando nisto, foi viabilizado o modelo UMBRELO, que é uma estrutura de informação que estende o LOM ao permitir que, além das informações genéricas de um OA, características particulares também sejam abrangidas tais como os recursos que compõem um OA: imagens, botões, textos, tabelas, exercícios, etc. Além de fornecer os metadados para descrição do OA e seus demais elementos textuais, descreve as relações entre eles, e guarda todos os elementos permitindo a reutilização dos mesmos (SANTOS et al., 2012).

Dentre as principais classes do UMBRELO responsáveis por estruturar os conteúdos dos objetos, destacam-se: *Scene*, *Scenary*, *Texts*, *Images*, *Tables*, *Buttons*, *Exercises*, e *Credits*. Um OA que estrutura suas informações com base no UMBRELO, possui um armazenamento de informações semelhante à Figura 2, onde podem ser observadas os conteúdos e suas respectivas a estruturações pelo tipo (texto, imagem, exercícios, etc), sequenciamento, posição, formatação, etc.

```
</Content>
</Scenary>
▼<Scenary id="2">
  ▼<Content>
    ▼<Text id="1" sequence="" posX="" posY="">
      ▼<text>
        O dióxido de carbono é um gás essencial à vida, auxiliando-nos em
        aspectos bastante variados como o combate a incêndios e a produção
        industrial de diversos materiais úteis em nosso cotidiano, como por
        exemplo, na gaseificação de bebidas como refrigerantes e águas minerais.
        Na forma sólida, o dióxido de carbono é chamado de gelo-seco, sendo usado
        para manter refrigerados com maior eficiência sorvetes e outros
        alimentos. Ainda na forma sólida pode ser empregado para bombardear
        nuvens e provocar chuva artificial. Você já conhece o papel do dióxido de
        carbono no processo de fotossíntese? Na atmosfera há gás carbônico e
        vapor d'água, que são produtos da respiração dos seres vivos; eles são
        utilizados pelos vegetais verdes para transformar em carboidratos, por
        ação de luz. Esses carboidratos constituem fonte essencial de energia
        para todos os seres vivos, através da respiração.
      </text>
      <font>Arial</font>
      <size>12</size>
      <category>explicativo</category>
    </Text>
```

Figura 2 – Estrutura de Informação do OA “Chuva Ácida” estruturado pelo UMBRELO

### 4. FPOA: Framework de Persistência de Objetos de Aprendizagem

Diante das limitações dos repositórios apresentadas anteriormente, percebeu-se a necessidade de desenvolver um sistema a fim de suprimir tais deficiências. Nomeado de *Framework* de Persistência de Objetos de Aprendizagem (FPOA), ele tem como padrão

arquitetural o MVC (Model-View-Controller), que além de reduzir a dependência entre o Modelo e as Visualizações, aumenta a flexibilidade e o reuso do código (GAMMA, *et al.*, 1995), permitindo assim que outros repositórios possam ser viabilizados. Abaixo são apresentados alguns dos principais requisitos funcionais eliciados para o sistema:

- A busca por objetos cadastradas no sistema deve ser livre, sem a necessidade de ser um usuário registrado;
- O sistema deve possuir, no mínimo, dois tipos de busca: a simples e a avançada;
- A busca simples deve percorrer todos os conteúdos textuais de todos os objetos de aprendizagem cadastrados no sistema em busca de uma palavra-chave;
- A busca avançada deve permitir ao usuário escolher em que tipo de conteúdo textual e em qual coleção de objetos cadastrados no sistema deseja-se realizar a pesquisa pela palavra-chave;
- Usuários sem cadastro devem possuir acesso a todas as informações de um objeto buscado no sistema e poder executar o download tanto de seus metadados quanto de seu arquivo executável;
- Usuários cadastrados devem possuir permissão para adicionar novos objetos ao sistema;
- O sistema deve garantir que qualquer objeto de aprendizagem adicionado possua seus conteúdos textuais no padrão UMBRELO;
- Usuários cadastrados devem ter acesso às informações dos seus objetos adicionados para poder excluí-los.

O diagrama de classes do *framework* pode ser observado na figura a seguir.

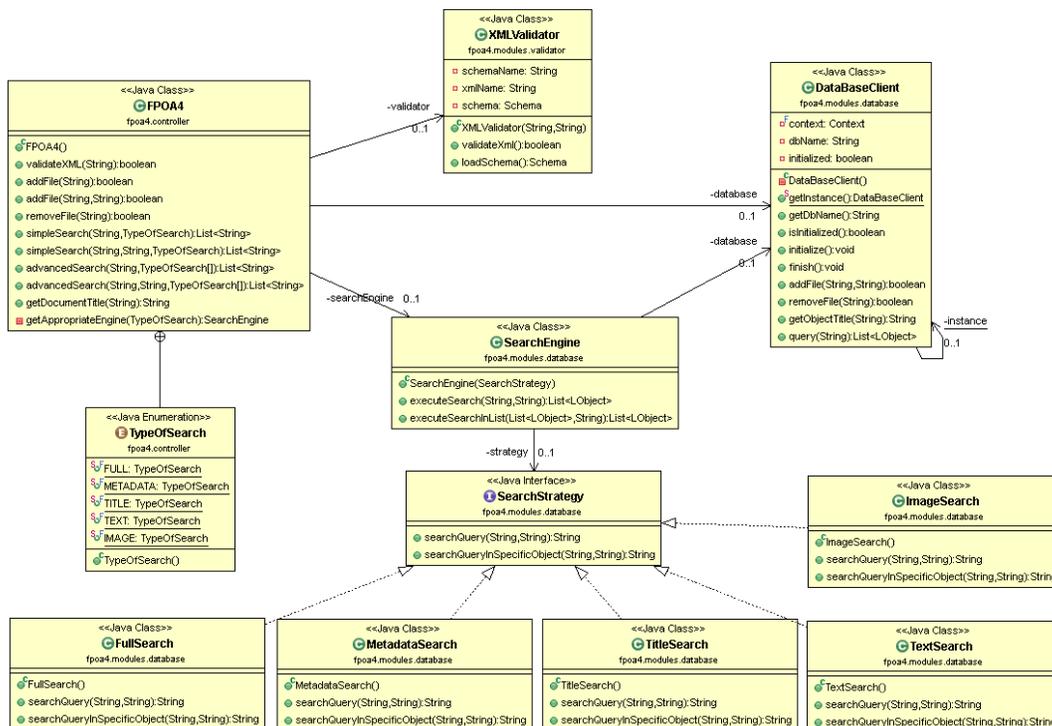


Figura 3 – Diagrama de Classes do FPOA

**Fonte: NUNES (2013)**

A classe *FPOA4* executa o papel de interface da ferramenta, contendo uma função para cada operação possível do *framework*. A partir dela, implementações de outros repositórios poderão ser feitas. Ela se comunica com a *XMLValidator* a fim de que consiste em validar a estrutura de informação com base em um *XML Schema* e também com as classes *DataBaseClient* e *SearchEngine*, responsáveis pela comunicação com o banco de dados. Como o XML (*eXtensible Markup Language*) geralmente é a forma mais utilizada para armazenar as informações dos OA (principalmente quando se utiliza o UMBRELO), optou-se por também utilizar este recurso na persistência das informações de modo a obter maior eficiência no processo de catalogação e recuperação dos objetos. Devido a isto, uma análise comparativa entre os mais populares e completos bancos de dados XML nativos (NoSQL) foi realizado e o resultado está apresentado a seguir.

**Tabela 2: Comparação dos principais XML-DB.****Fonte: Nunes (2013)**

<i>Critério</i>	<i>BaseX</i>	<i>Berkeley</i>	<i>eXist-db</i>	<i>Sedna</i>
<i>Licença</i>	<i>BSD-License</i>	<i>LGPL License</i>	<i>LGPL License</i>	<i>Apache License</i>
<i>Compressão</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Busca de textos</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Sistema operacional</i>	<i>Independente</i>	<i>Independente</i>	<i>Independente</i>	<i>Independente</i>
<i>Sistema multiusuário</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Unicode</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Backup</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Cache de consulta</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Coleções</i>	<i>Sim</i>	<i>Possui equivalente</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>API Xquery para Java (XQJ API)</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Documentação</i>	<i>Boa</i>	<i>Ruim</i>	<i>Ruim</i>	<i>Média</i>

A partir da interface *SearchStrategy* novos tipos de buscas podem ser implementados. Isto se deve à adesão ao padrão de projeto *Strategy*, que tem por objetivo definir uma família de algoritmos, encapsular cada um, e fazê-los intercambiáveis, permitindo que o algoritmo varie independentemente dos clientes que o utilizam (GAMMA et al., 1995). Algumas destas estratégias já estão definidas no *framework*, tais como:

- *FullSearch*: implementa a busca completa em todo o arquivo de conteúdos textuais de um objeto;
- *MetadataSearch*: implementa a busca somente nos campos de metadados no arquivo XML de um objeto;

- TitleSearch: implementa a busca somente no campo do arquivo XML que possui o título do objeto;
- TextSearch: implementa a busca em todos os campos do arquivo XML menos nos que contém os metadados;
- ImageSearch: implementa a busca somente nos campos de imagens do arquivo XML.

## 5. Validação do FPOA

A fim de verificar a consistência do FPOA, foi implementado o *Learning Object Repository* (LOR) de modo a atender todos os requisitos apresentados na seção 4. A partir da tela inicial do sistema, onde o usuário pode: realizar o login; realizar uma busca simples, e; realizar uma busca avançada.

Após fazer o *login*, o usuário é apresentado a tela da Figura 4, onde é possível gerenciar todos objetos catalogados por ele, assim como realizar novas catalogações. O cadastramento de um novo objeto requer que o usuário informe a coleção que este objeto irá pertencer (opcional), a estrutura de informação UMBRELO (XML) e o arquivo compilado. Esta coleção vai permitir que o repositório realize o agrupamento de objetos afins.

Título	Adicionado em	Coleção	Excluir
A química em casa	23/06/2013 - 12:25	química	Excluir
Uso consciente da água	23/06/2013 - 11:26	água	Excluir
Lençóis freáticos	23/06/2013 - 11:23	química	Excluir
Efeito Estufa	23/06/2013 - 09:25	química	Excluir
Chuva Ácida	23/06/2013 - 09:24	química	Excluir
Distribuição, Tipos de Água	23/06/2013 - 09:24	química	Excluir

Figura 4 – Tela pessoal do usuário no sistema  
Fonte: Nunes (2013)

Na busca simples, pesquisa-se em todo repositório um objeto que contenha o parâmetro fornecido pelo usuário sem qualquer tipo de filtragem. Na busca avançada, o usuário pode restringir sua pesquisa aos metadados, título, textos, imagens ou outras estratégias que tenham sido implementadas (*SearchStrategy*). A seguir, é apresentada uma figura que apresenta os resultados de buscas (simples e avançada) por palavras não

estejam registradas nos metadados mas nos conteúdos explícitos.

(a)

Titulo	Coleção	Adicionado em
Efeito Estufa	química	23/06/2013 - 09:25

(b)

Titulo	Coleção	Adicionado em
Distribuição, Tipos de Água e Escassez	química	23/06/2013 - 09:24
Uso consciente da água	química	23/06/2013 - 11:25

**Figura 5 – Resultado de busca simples(a) e avançada(b) com base conteúdos**  
**Fonte: Nunes (2013)**

## 6. Considerações finais

É possível se afirmar que a obtenção de resultados satisfatórios dos mecanismos de buscas dos repositórios estão intimamente relacionados como ocorrem o processo de catalogação dos objetos. A catalogação automática surge como uma solução viável e eficiente, excluindo qualquer tipo de equívoco por parte do usuário.

A partir da modelagem do FPOA, foi possível se implementar o LOR no qual as expectativas para a realização de buscas eficientes por objetos foram atendidas. Neste momento, a busca por objetos pode ser realizada a partir de qualquer informação, seja ela de cunho genérico, implícita e muitas das vezes não exibidas para usuário (metadados), ou até mesmo àquelas que são exibidas explicitamente durante a execução do mesmo (conteúdos).

Em consonância ao que se espera de um *framework*, as “classes interfaces” permitem a adaptação do FPOA para novas situações ou até mesmo executar novas funcionalidades, que pode ir desde um novo visual (como o LOR) até a implementação de novos tipos de buscas (estratégias). Neste artigo foi adotado o UMBRELO como estrutura de informação necessária à catalogação. Porém, se for necessário utilizar outras estruturas, basta alterar a classe *XMLValidator* de modo a aceitar outros tipos de padrões.

Por fim, espera-se que com a disponibilização desta ferramenta a reutilização dos OA seja potencializada, pois além de serem localizados com mais eficiência, a disponibilização das estruturas de informação permitirá a adaptação destes objetos a novos contextos educacionais mais facilmente.

## Referências.

AFONSO, M. C. L.; **Tratamento da informação conforme regras e procedimentos internacionais: pesquisa-ação do Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.

BIOE. **Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso entre março de 2013 e junho de 2013.

CESTA. **Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem**. Disponível em: <<http://cesta.cinted.ufrgs.br/>>. Acesso entre março de 2013 e junho de 2013.

CORDEIRO, R. A. **Um framework de persistência de objetos de aprendizagem para catalogação em repositórios**. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2009. Dissertação.

GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J. **Design Patterns: Elements os Reusable Object-Oriented Software**. Ed. Addison Wesley, 1995.

IEEE, L.T.S.C. (2002), **IEEE Standard for learning object medadata**. Disponível em:< <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>> Acesso em: 20Out. 2013

LABVIRT. **Laboratório Didático Virtual**. Disponível em: <<http://www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp>>. Acesso em: 20 Out. 2013

NUNES, R. M. B. **Validação do framework FPOA através da implementação de um repositório de objetos de aprendizagem no modelo UMBRELO**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2013. 63 p. Monografia

SANTOS, N.S. R.S.; CORDEIRO, R. A.; NUNES, R. M. B; RAPKIEWICZ, C. E.; WIVES, L. K. (2012). Metadados para Objetos de Aprendizagem: prova de conceito do modelo UMBRELO. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/issue/view/45>

TAROUCO, L. M. R., FABRE, M. J. M., TAMUSINAS, F. R., (2003). **Reusabilidade de objetos educacionais**. *IX Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação*.RENOTE Vol.1 N°1.

VIANA, C. L. M.; MÁRDERO, M. Á. A.; SHINTAKU, M., Repositórios institucionais em ciência e tecnologia: uma experiência de customização do DSpace. In **Proceedings Simpósio Internacional de Bibliotecas Digitais**, 3, pages 1-27, São Paulo, 2005.