

---

# Recuperação Semântica de Objetos de Aprendizagem: Uma Abordagem Baseada em Tesouros de Propósito Genérico

Aleksandro Barboza de Souza, Josivan Pereira da Silva,  
Wagner Cristiano Cavalcante de Oliveira, Thiago Hitoshi Kuma,  
Ismar Frango Silveira

Universidade Cruzeiro do Sul – R. Galvão Bueno, 868 – São Paulo - SP

alexkido@gmail.com, jps\_fan@ibest.com.br,  
wagner.oliveira@unibanco.com.br,  
{thiago.kuma,ismar.silveira}@cruzeirodosul.edu.br

**Abstract.** *Retrieval of Learning Objects from a repository is frequently a clumsy, difficult task to be performed, mainly due to keyword-based implementations of search algorithms that are common in these repositories. These techniques only strengthen the limits of the already limited syntactic searching process. This fact leads to the need of user to repeatedly perform searches in order to find some related learning objects, if found. To address this sort of problem, the present paper proposes a general purpose thesauri-based approach to semantic retrieval of learning objects from two different repositories. A software prototype that performs such semantic search is also presented.*

**Resumo.** *A recuperação de Objetos de Aprendizagem a partir de repositórios consiste geralmente em uma tarefa árdua, principalmente devido às implementações dos algoritmos de busca baseados em palavras-chave, que são comuns nestes repositórios. Estas técnicas simplesmente limitam ainda mais o já limitado processo de busca sintática. De forma a atacar este tipo de problema, o presente artigo apresenta uma abordagem para a recuperação semântica de objetos de aprendizagem a partir de dois repositórios distintos, baseada no uso de tesouros de propósito genérico. Um protótipo de software que realiza esta busca semântica é igualmente apresentado.*

## 1. Introdução

A recuperação de informação contida em grandes repositórios, quando realizada baseando-se em estratégias de busca sintática, encontra um limitante natural, resultante dos próprios mecanismos de sinonímia, existentes em todas as linguagens naturais. Este fator de limitação leva à pesquisa por estratégias de busca que levem em conta elementos de semântica. Esta pesquisa torna-se ainda mais desafiadora ao se levar em consideração informação não-estruturada ou semi-estruturada, como é o caso de grande parte da informação disponível na Internet, o que estimulou o clássico texto seminal de Berners-Lee (1998), que iniciou as discussões a respeito de Web semântica.

O uso de tesouros na implementação de estratégias semânticas de recuperação de informação é atualmente bastante amplo e documentado na literatura científica. Entretanto, grande parte dos esforços desenvolvidos pelas comunidades acadêmicas de diversas áreas do conhecimento encontra uma limitação de ordem prática, que é a

---

necessidade de construção de tesouros específicos para as áreas em questão, como atestam os trabalhos recentes de Yan et al. (2006) na área médica ou o de Casellas et al. (2007) na área jurídica. Abordagens mais amplas, não específicas a uma determinada área do conhecimento, freqüentemente requerem a implementação de técnicas de análise de similaridade semântica [Liu e Birnbaum 2007] ou a combinação do uso de tesouros com ontologias [Wielinga et al. 2001] [Soergel 2005].

No caso específico de recuperação de objetos de aprendizagem, há algumas pesquisas recentes que exploram diferentes utilizações de estratégias semânticas para recuperação dos mesmos. Keleberda et al. (2006) mostram, por exemplo, como ontologias podem ser utilizadas como base para recuperação semântica de objetos baseando-se em características específicas do aprendiz, levando a estratégias adaptativas de ensino e aprendizagem. No que diz respeito específico a objetos de aprendizagem baseados em vídeos, por exemplo, Repp et al. (2007) e Linckels et al. (2007) apresentam uma ferramenta de anotação semântica para objetos de aprendizagem, utilizada na recuperação de vídeo-aulas.

Nesta direção, o presente trabalho apresenta como contribuição a definição da arquitetura e construção de uma ferramenta de recuperação semântica de objetos de aprendizagem em repositórios a partir de tesouros de uso genérico, ou seja, sem domínio específico. Devido à escassez de tesouros e repositórios em língua portuguesa, como prova de conceito, foram utilizados os repositórios MERLOT (<http://www.merlot.org>), mantido pela Universidade da Califórnia (EUA) e EEVL/Intute (<http://www.intute.ac.uk>), da Universidade de Manchester, em conjunto com a Universidade Marriot Watt (Reino Unido), além do tesouro de uso genérico da língua inglesa Thesaurus.com (<http://www.thesaurus.com>).

O artigo encontra-se organizado como segue: o próximo item discorre sobre aspectos conceituais envolvendo tesouros; o item 3 estabelece alguns relacionamentos entre características de tesouros que podem ser de utilidade na recuperação de objetos de aprendizagem; o quarto item explora a arquitetura do software desenvolvido, apresentando alguns resultados obtidos com seu uso; por fim, são apresentadas algumas considerações finais e direções de trabalhos futuros.

## 2. Tesouros

O termo em inglês *thesaurus* (extraído *ipsis literis* do latim, que derivou do grego clássico *θησαυρός*) significava originalmente “estoque de tesouros” (em inglês, *treasure store*) e começou a ser utilizado como sinônimo para dicionário (um “estoque de tesouros de palavras”), mas depois caiu em desuso, após a clássica obra de Peter Roget no século XIX, que estabeleceu o uso corrente do termo. Trata-se do marco significativo na concepção atual de tesouros: a publicação em 1852 da obra *Thesaurus of English Words and Phrases*, o qual reunia palavras pela ordem alfabética, de acordo com as idéias que exprimissem [INFOTHESE, 2008]. Cerca de cem anos mais tarde a palavra começou a ser empregada, também, como o nome para uma lista de palavras para determinar o uso de um termo único para um conceito que pode ter sinônimos. [Murakami, 2005].

Tesouros configuram-se atualmente como mais que simples listas de sinônimos, pois o objetivo precípua destes é justamente mostrar as diferenças mínimas entre as

---

palavras e ajudar o escritor a escolher a palavra exata. Desta feita, constituem dicionários de idéias afins, sem contudo possuírem o caráter definitório dos dicionários. São assim listas de palavras com significados semelhantes dentro de um domínio específico de conhecimento. Da mesma forma, um Tesouro não é apenas uma lista de palavras-chave (ou termos) e seus sinônimos: é também a realização de uma hierarquia global de termos relacionados. Entretanto, tesouros não devem ser confundidos com ontologias; nesse aspecto, Sales e Café (2008) apresentam uma discussão a respeito, categorizando um tesouro como uma “linguagem documentária caracterizada pela especificidade e complexidade existente no relacionamento entre os termos que comunicam o conhecimento especializado”, ao passo que a ontologia é um “modelo de representação do conhecimento que, a exemplo do tesouro, é utilizada para representar e recuperar informação por meio de estruturas conceituais”. Tesouros têm como função precípua “evitar ou diminuir a flexibilidade da linguagem e descrever um conceito de maneira unívoca em um sistema de informação”, orientando assim qual o termo mais adequado para representar um conceito [Sales e Café, 2008].

De acordo com Murakami (2005), os tesouros modernos surgem na década de 1950 com o propósito de servir de ajuda para ampliar o vocabulário de indexadores e devido às combinadas pressões de surgimento de novas áreas de assuntos e coleções, de novos modelos no uso da informação e expansão de aplicações de armazenamento e de processamento e recuperação da informação em computadores, foram aperfeiçoados para promover o controle terminológico de sistemas de informação e se tornar uma estrutura conceitual de um determinado campo do conhecimento. Atualmente, no que tange à computação, um tesouro representa uma base de dados contendo tópicos semanticamente ortogonais, comumente utilizada em tarefas de busca.

Pode-se observar assim que a importância dos tesouros cresce com o surgimento de novas áreas do conhecimento e de novos modelos para o uso correto da informação, incluindo sua recuperação. O já mencionado crescimento da produção de documentos científicos e técnicos, notadamente por volta dos anos 1950, passou a exigir um instrumento de representação do conteúdo mais elaborado que os existentes então. Nesse momento começam a surgir os primeiros tesouros modernos. Ainda na década de 1950, estudiosos da Teoria da Classificação na Inglaterra se reuniram e criaram o *Classification Research Group* – CRG com o objetivo de estudar e aperfeiçoar as teorias da classificação. Dando continuidade aos estudos sobre a classificação, na década de 1970 foi editado o primeiro padrão internacional para construção de tesouros, a ISO2788-74, que foi revisada em 1986, levando à publicação da obra *Guidelines for the establishment and Development of Monolingual Thesauri* [INFOTHESE, 2008].

No Brasil, o desenvolvimento das ações para disseminação de tesouros pode ser destacado por duas publicações: em 1993 o IBICT- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia traduziu o documento da UNESCO e o publicou com o título de “Diretrizes para o estabelecimento e desenvolvimento de tesouros monolíngües”. Em 1997, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT editou a NBR 13289/97, concernente ao assunto. A definição padrão da norma ANSI/NISO os define como “vocabulários controlados organizados em uma ordem conhecida em que as relações de equivalência, homográficas, hierárquicas e associativas entre os termos são claramente exibidas e identificadas por indicadores padronizados de relacionamentos.” [NISO 2003].

---

Segundo Schneider (2005) a construção de Tesouros pode ser realizada de três maneiras:

1. **Manualmente**, realizada por especialistas que possuem um alto nível de conhecimento sobre um determinado assunto, sendo responsáveis por definir um domínio e criar o tesouro referente a ele;
2. **Automaticamente**, baseada em softwares que se utilizam de coleções de documentos eletrônicos, construindo os tesouros por mecanismos de inferência.
3. **Semi-automaticamente**, onde softwares são utilizados por especialistas como ferramentas de auxílio na construção de tesouros.

Uma vez que a construção automática ou mesmo semi-automática de tesouros ainda é um tema em aberto de pesquisa, recai-se atualmente na tradicional forma de criação manual de tesouros, o que é um severo limitante para aplicações livres de domínio, dada a imensidade de termos a ser categorizados. Este fato justifica a abordagem baseada em tesouros de propósito genérico, livres de domínio, sobre a qual é construído este trabalho.

Dadas as definições de tesouros, o próximo item explora as possibilidades de utilização destes como ferramentas auxiliares na recuperação de objetos de aprendizagem em repositórios.

### 3. Tesouros Aplicados à Recuperação de Objetos de Aprendizagem

Como definido anteriormente, o tesouro é uma ferramenta da linguagem artificial de um domínio conhecido, construído por especialistas para representar através de conceitos o conteúdo informacional, especificando as relações entre estes conceitos. É utilizado na indexação das informações (entrada de dados numa base) e na recuperação da informação (saída de dados de uma base). A sua metodologia de elaboração parte da idéia de sistema. Neste sistema os conceitos se relacionam entre si e são representados por termos. Cada termo obrigatoriamente tem uma vinculação com outro termo, e esta vinculação é que forma a estrutura do tesouro [INFOTHESES, 2008]. Assim, tesouros são principalmente utilizados para promover o controle de vocabulário em Sistemas de Recuperação da Informação (SRI). São utilizados pelos indexadores no momento da indexação e devem ser disponibilizados para o uso no momento da recuperação da informação.

Tesouros podem, desta maneira, ser utilizados na recuperação de elementos de informação bastante específicos, como por exemplo objetos de aprendizagem armazenados em repositórios. Tais objetos, como se sabe, podem seguir especificações de metadados, o que facilita sua busca e indexação em repositórios. Entretanto, visto que tais repositórios baseiam-se principalmente em estratégias de busca sintática baseada em palavras-chave, a aplicação de tesouros nesta tarefa pode ampliar os resultados da busca, ao trazer um componente semântico para a mesma.

Assim, no que tange às funcionalidades possíveis dos tesouros, a norma ANSI-NISO Z39.19-2003 define cinco funções para os tesouros:

1. **Tradução:** Para prover um modo para traduzir a linguagem natural dos autores, indexadores e usuários para um vocabulário controlado usado para a indexação e recuperação;

- 
2. **Consistência:** para promover consistência na designação de termos de indexação;
  3. **Indicação de relacionamentos:** Para indicar relacionamentos semânticos entre termos;
  4. **Recuperação:** Para servir como ajuda na busca e recuperação de documentos;
  5. **Nome e navegação:** Provê hierarquias claras e consistentes em um sistema de navegação para ajudar usuários a localizar objetos de conteúdos desejados [CONNEXIONS, 2008].

A observância desses tópicos é muito importante, pois é mais do que desejável construir um sistema consistente, o que faz o tópico 2 muito apreciável e para complementar o tópico 2 pode-se usar o tópico 5, pois é de suma importância que o usuário possa navegar de forma clara e, conseqüentemente, fácil dentro do sistema. Porém, para o presente artigo, os tópicos mais importantes são o 3º e o 4º, porque podem auxiliar na recuperação dos objetos de aprendizagem.

Para proceder a essa recuperação, é necessário estudar a representação dos tesouros de maneira a utilizá-los de forma adequada. Atualmente os três modos mais importantes de representação de tesouros baseados em tecnologias Web são:

- 1) **Tesouros no formato de texto estático, mas navegáveis:** são o formato mais comum encontrado na Web. A tecnologia empregada geralmente reduz-se a HTML. Eles utilizam os hiperlinks que permitem navegar entre textos ou dentro do próprio texto de forma rápida. Com isso, os tesouros se tornam navegáveis e relativamente mais fáceis de serem consultados;
- 2) **Tesouros com interface gráfica:** são um aperfeiçoamento do formato anterior, pois permitem uma apresentação mais fácil de navegação e avanços gráficos como a visualização de mapas de redes de relacionamentos entre termos. Para tanto, utilizam tecnologias complementares como Java ou Flash;
- 3) **Tesouros em formatos legíveis por máquina:** representam um avanço considerável para a utilização de tesouros na Web, por facilitar a recuperação automática de informação. Porém, sua real implantação é ainda embrionária. As discussões sobre o assunto envolvem a necessidade de definição de um padrão específico para a representação de tesouros ou a utilização de tecnologias já consolidadas, como XML, ou mesmo a adaptação de padrões utilizados para ontologias genéricas, como OWL e RDF [Miles e Matthews 2001].

Novamente pode-se claramente julgar essa sistematização como bastante relevante, com a ressalva que os tesouros de texto estático (1ª categoria) são encontrados em número muito maior que os demais. Entretanto, para o escopo desse trabalho a classe ideal de tesouros seria a terceira, visto a necessidade de processar automaticamente os resultados fornecidos pelo tesouro para uma determinada entrada e proceder às buscas a partir dos mesmos. Dada a escassez de tesouros da terceira categoria, optou-se pela adoção de tesouros da primeira categoria. Sua utilização por ferramentas automatizadas depende da construção de *ad-hoc adapters*, como será explorado mais à frente neste trabalho.

---

Não se descarta, contudo, a possibilidade de uma combinação das três categorias, o que expandiria a possibilidade de se trabalhar com abordagens multitesauros de domínios específicos, de maneira a utilizar os termos envolvidos em vários tesauros em buscas ampliadas por objetos de aprendizagem em um domínio. Uma vez que se consiga esse objetivo, seria possível acrescentar outros tesauros pertencentes a outros domínios e expandir as possibilidades de busca.

Entretanto, há que se ressaltar que a tarefa de se obter tesauros específicos de domínio demanda trabalho intenso em sua construção, visto que os mesmos não se encontram facilmente disponíveis para todos os domínios.

No que diz respeito ao uso de tesauros na Internet, estes são recomendados para problemas como, entre outros:

- 1) Deficiência nos pontos de acesso à informação;
- 2) Falta de conhecimentos da área pelos usuários para utilizar o sistema;
- 3) Falta de padronização;
- 4) Falta de aprofundamento na construção da Arquitetura da informação do Website;
- 5) Tradução automática de textos;
- 6) Expansão de resultados de busca.

O sexto item resume a motivação precípua deste trabalho: usar tesauros para expandir os critérios de uma busca conforme a necessidade, uma vez que termos de vocabulário controlado podem ter peso mais forte que o texto em linguagem natural no sistema de busca, melhorando a precisão da pesquisa.

A forma como os algoritmos de busca definem o *ranking* dos resultados encontrados e a relação destes com os tesauros são de grande importância para o escopo desse trabalho, pois propõe-se aqui a construção de uma ferramenta que realize buscas por Objetos de Aprendizagem em diferentes repositórios e construa uma página dinâmica com uma lista dos objetos seguindo uma prioridade determinada, utilizando o conceito de ranking.

Alguns destes repositórios, como o MERLOT, trabalham com o conceito de busca federada, que resulta na expansão da busca em outros repositórios autônomos, cooperativos, possivelmente heterogêneos e pertencentes a uma federação de repositórios. Ferreira e Souto (2006) definem uma federação como “um grupo de instituições independentes, trabalhando juntas de modo formal ou informalmente, que concordam em dar suporte a um conjunto de serviços comuns e padronizados”. Através desta busca, é feito o envio de uma pergunta em sua sintaxe adequada para a federação de repositórios, que irão devolver a resposta em um formato unificado, permitindo que o repositório requisitante classifique as respostas de várias maneiras, fornecendo um resultado de busca integrado ao usuário.

Esse tipo de busca é recomendável para federações com poucos integrantes, mas com grandes bases de dados, pois segundo Downes (2003), tal busca seria praticamente impossível em ambientes grandes e distribuídos como a web, por exemplo, pois a query de busca deveria ser replicada nos vários repositórios disponíveis. Uma solução para este problema seria a busca baseada em colheita (*harvesting*) de objetos, que é uma busca centralizada que faz sua consulta em repositórios, sejam eles parceiros ou não, captura os metadados e os adiciona em um repositório central, exibindo-os em uma

interface única, ao passo que os usuários serão direcionados ao registro central que contém os parâmetros da busca. Entretanto, como as buscas federadas, as buscas baseadas em *harvesting*, ainda que utilizando-se de metadados, são comumente implementadas através de estratégias de busca sintática.

A definição da arquitetura para a implementação uma estratégia de busca semântica, bem como os resultados obtidos com o uso da ferramenta são explorados no próximo item.

#### 4. Ferramenta de Recuperação Semântica de Objetos baseada em Tesouros

Foi desenvolvida uma ferramenta – aqui denominada JAW – para a recuperação semântica de objetos de aprendizagem através da consulta de termos relacionados em um determinado tesouro. A Figura 1 exibe um diagrama esquemático da arquitetura desta ferramenta.

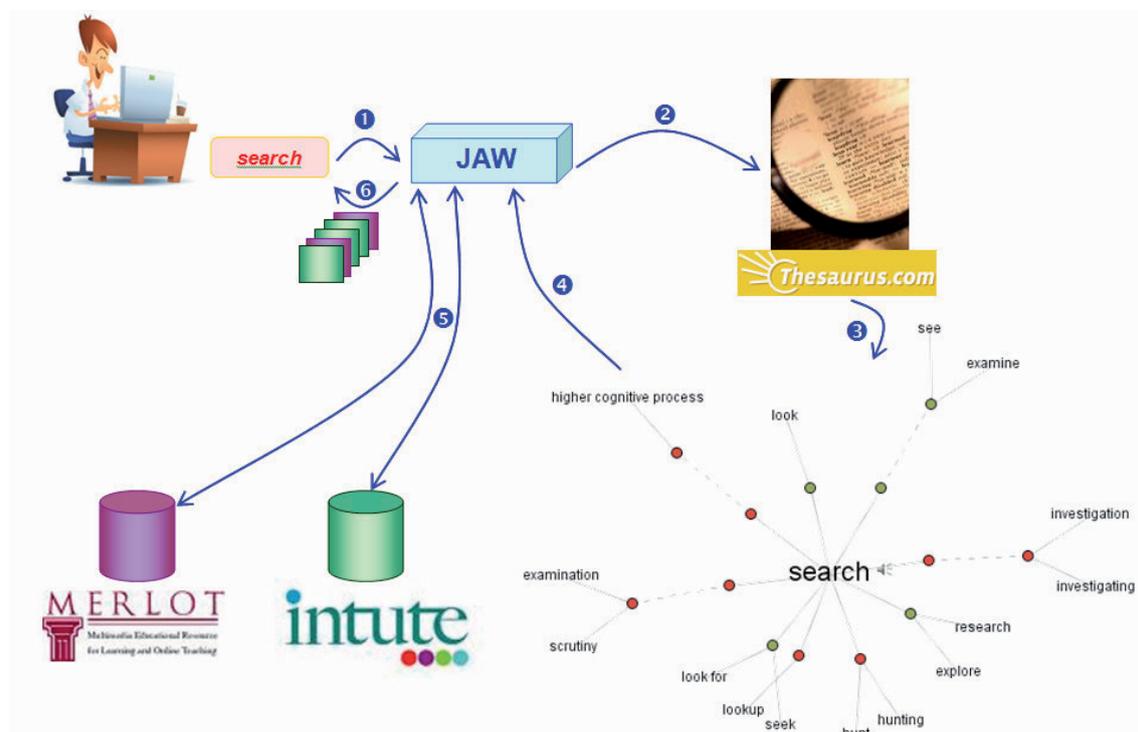


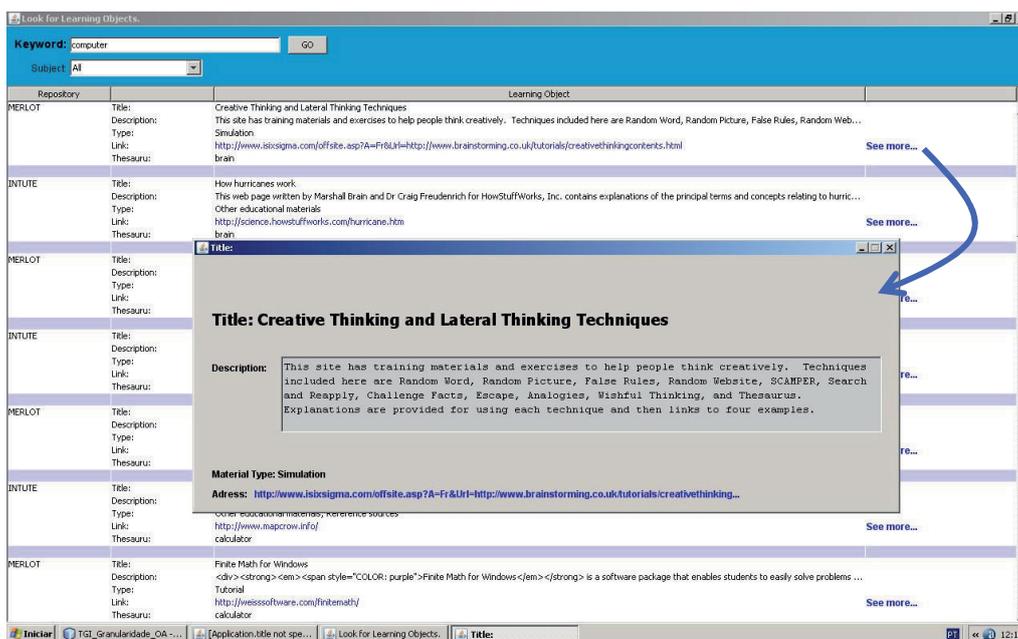
Fig. 1 – Representação esquemática da ferramenta de recuperação semântica

Seguindo a numeração de eventos da Figura 1, o usuário informa (1) uma palavra de busca (na figura, foi informada a palavra *search*). A ferramenta JAW conecta-se (2) com um tesouro de propósito genérico (no caso, o *Thesaurus.com*) e recupera (3) os termos correlatos e os envia (4). A partir desses termos e de acordo com as estratégias de ranking, é realizado (5) um conjunto de recuperações de objetos em repositórios (no caso, MERLOT e EEVL/Intute). Estes resultados são categorizados e retornados ao usuário (6).

Deve-se ressaltar que há uma complexidade adicional nos passos (4) e (5) por se tratar de um tesouro do tipo 1, no que diz respeito à sua representação (texto estático). Um *parser* específico teve de ser construído para o processamento dos dados obtidos. Observe-se que caso o tesouro fosse do tipo 3 (formato legível por máquina), o serviço

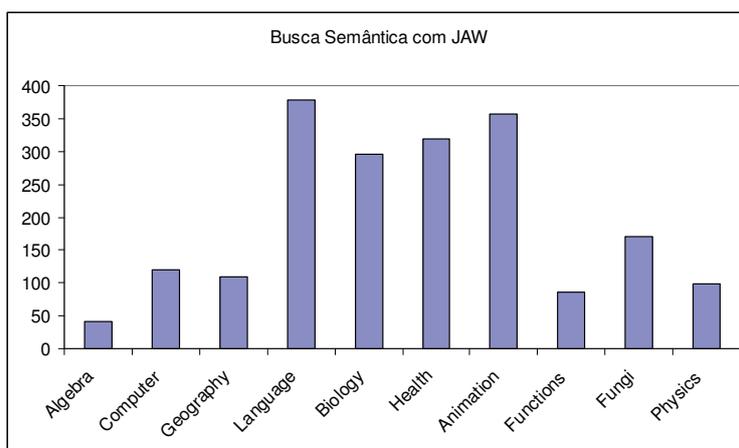
poderia ser encapsulado com um Web Service, o que facilitaria a implementação do componente de conexão ao tesouro. Da mesma maneira, *adapters* simples foram elaborados para a recuperação dos objetos nos repositórios.

A Figura 2 exibe um *screenshot* de JAW exibindo resultados obtidos após a recuperação semântica de objetos de aprendizagem do MERLOT e do EEVL/Intute com a palavra-chave *computer*. Note que a figura também exibe uma janela de descrição do objeto, obtida através dos metadados recuperados no repositório.



**Fig. 2 – Screenshot da ferramenta JAW, com os resultados da busca por *computer***

Por fim, a Figura 3 exibe um gráfico comparativo entre os primeiros resultados da busca sintática do MERLOT (limitados a 10) e do EEVL/Intute (limitados a 25), com os resultados obtidos com a busca semântica com JAW para 10 palavras-chave.



**Fig. 3 – Resultados obtidos por JAW baseados nas primeiras páginas do MERLOT e EEVL/Intute**

Note-se que em todos os casos estão sendo considerados somente os resultados obtidos através da captura da primeira página de resposta destes repositórios.

---

## 5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Tesouros podem ser úteis não só para os cientistas da informação, indexadores, especialistas em recuperação e outros especialistas da organização do conhecimento, mas também para professores e alunos no processo de recuperação de objetos de aprendizagem. Este artigo discorreu sobre a utilização de tesouros de propósito genéricos para expansão de buscas em repositórios, levando-se em consideração aspectos semânticos.

Trabalhos em andamento incluem um módulo de auxílio na composição de recursos de aprendizagem de granularidade grossa [Silveira et al. 2007] a partir dos objetos recuperados. Demais trabalhos futuros apontam na direção de estabelecer estratégias para refinar os resultados da busca, possivelmente com a implementação de suporte a multitesouros, estabelecendo estratégias de *ranking* entre tesouros diferentes para otimizar os resultados. A substituição de tesouros por ontologias genéricas livres de domínio é uma outra possibilidade ainda a ser estudada, não obstante a complexidade envolvida no desenvolvimento destas. Ademais, há que se ressaltar que a ferramenta pode ser facilmente portada para qualquer língua. Desta maneira, com a evolução dos repositórios em língua portuguesa e com uma maior disponibilização de tesouros públicos em português, pode-se adaptar a ferramenta para suporte à língua-pátria.

## Referências

- Berners-Lee, T. (1998) Semantic Web Road Map. Disponível em <<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>>. Acesso em 05/08/2008.
- Casellas, N., Casanovas, P., Vallbé, J., Poblet, M., Blázquez, M., Contreras, J., López-Cobo, J. e Benjamins, V. R. (2007) Semantic enhancement for legal information retrieval: Iuriservice performance. In *Proceedings of the 11th international Conference on Artificial Intelligence and Law* (Stanford, California-EUA, Junho 04 - 08, 2007). ICAIL '07. ACM, New York, EUA, 49-57.
- Connexions (2008) Uso de Tesouros na World Wide Web. Documento online. Disponível em <<http://cnx.org/content/m12999/latest/>>. Acesso em 14/07/2008.
- Downes, S. (2003) Distributing Learning Objects. On: *Best of Australian Flexible Learning Community: 2001-2004*. Disponível em: <[http://community.flexiblelearning.net.au/GlobalPerspectives/content/article\\_4715.htm](http://community.flexiblelearning.net.au/GlobalPerspectives/content/article_4715.htm)>. Acesso em 04/07/2008
- Ferreira, S. M. S. P. e Souto, L. F. (2006) Dos Sistemas de Informação Federados à Federação de Bibliotecas Digitais. In: *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, São Paulo, v. 2, n. 1, p.23-40, jan./jun.
- INFOTHES (2008) Gerenciamento de Informações, Thesaurus. Documento online. Disponível em <<http://www.thesaurus.eti.br/>>. Acesso em 14/07/2008.
- Keleberda, I., Repka, V., e Biletskiy, Y. (2006) Building learner's ontologies to assist personalized search of learning objects. In *Proceedings of the 8th international Conference on Electronic Commerce*. Fredericton, New Brunswick, Canada, agosto 13 - 16, 569-573.

- 
- Linckels, S., Repp, S., Karam, N., and Meinel, C. (2007) The virtual tele-tASK professor: semantic search in recorded lectures. *SIGCSE Bull.* 39, 1 (Mar. 2007), 50-54.
- Liu, J. e Birnbaum, L. (2007) Measuring Semantic Similarity between Named Entities by Searching the Web Directory. In *Proceedings of the IEEE/WIC/ACM international Conference on Web intelligence* (Novembro 02 - 05, 2007). Web Intelligence. IEEE Computer Society, Washington-DC, EUA, 461-465.
- Miles, A. e Matthews, B. (2001) Review of RDF Thesaurus Work. Disponível em: <<http://www.w3c.rl.ac.uk/SWAD/deliverables/8.2.html>>. Acesso em: 3 ago. 2007.
- Murakami, T. R. M. (2005) Tesauros e a World Wide Web. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comunicação e Artes, USP, São Paulo. Disponível em <<http://eprints.rclis.org/archive/00010432/01/murakami-tesauros.pdf>>. Acesso em 14/07/2008.
- NISO – National Information Standards Organization (2003) Guidelines for the construction, format, and management of monolingual thesauri - ANSI/NISO Z39.19 – 2003 (revision of Z39.19 –1980). Bethesda, EUA: NISO Press, 2003.
- Repp, S., Linckels, S., e Meinel, C. (2007) Towards to an automatic semantic annotation for multimedia learning objects. In *Proceedings of the international Workshop on Educational Multimedia and Multimedia Education* (Augsburg, Bavaria, Germany, September 28 - 28, 2007). Emme '07. ACM, New York, NY, 19-26.
- Sales, R. e Café, L. (2008) Semelhanças e Diferenças entre Tesauros e Ontologias. DataGramZero - Revista de Ciência da Informação - v. 9, nº 4, agosto. Disponível em <[http://www.dgz.org.br/ago08/F\\_I\\_art.htm](http://www.dgz.org.br/ago08/F_I_art.htm)>. Acesso em 27/09/08.
- Schneider, J. W. (2005) Verification of bibliometric methods' applicability for thesaurus construction. Tese de Doutorado. Royal School of Library and Information Science, Dinamarca.
- Silveira, I. F., Araujo Jr., C. F., Amaral, L. H., Oliveira, I. C. A., Schimiguel, J., Ledón, M. F. P. e Ferreira, M. A. G. V. (2007) *Granularity and Reusability of Learning Objects*. In: Alex Koohang, Keith Harman. (Org.). *Learning Objects and Instructional Design*. 1 ed. Santa Rosa, CA, EUA: Informing Science Institute, p. 139-170.
- Soergel, D. (2005) Thesauri and ontologies in digital libraries. In *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries – Tutorial Sessions* (Denver, CO, USA, June 07 - 11, 2005). JCDL '05. ACM, New York, EUA, 421.
- Wielinga, B. J., Schreiber, A. T., Wielemaker, J., e Sandberg, J. A. (2001) From thesaurus to ontology. In *Proceedings of the 1st international Conference on Knowledge Capture* (Victoria, British Columbia, Canada, October 22 - 23, 2001). K-CAP '01. ACM, New York, EUA, 194-201.
- Yan, P., Jiao, Y., Hurson, A. R. e Potok, T. E. (2006). Semantic-based information retrieval of biomedical data. In *Proceedings of the 2006 ACM Symposium on Applied Computing* (Dijon, França, Abril 23 - 27, 2006). SAC '06. ACM, New York, EUA, 1700-1704.