



## Interoperabilidade terminológica em sistemas de informação em saúde: problemas e soluções com a UMLS

Terminology interoperability in health care information systems: problems and UMLS solutions

Daniel Facciolo Pires<sup>1</sup>  
Evandro Eduardo Seron Ruiz<sup>2</sup>

**Descritores:** Interoperabilidade;  
Terminologia; Conhecimento médico

### RESUMO

**Objetivos:** Este trabalho tem o objetivo de introduzir e discutir os problemas de interoperabilidade terminológica entre as aplicações médicas, além de apresentar uma solução que viabilize a interoperabilidade entre sistemas. A abordagem sugerida neste artigo baseia-se na UMLS no contexto de aplicações que necessitam trocar dados na Web. **Métodos:** O UMLS MetaThesaurus mostra-se como uma solução de compatibilidade terminológica, já que possibilita diferenciar termos clínicos diferentes relacionados a um mesmo conceito, como também, relacionar termos iguais a conceitos diferentes. A tecnologia de serviços Web também é utilizada na implementação da proposta pois promove a compatibilidade técnica em computação distribuída. **Resultados:** São apresentados dois estudos de caso implementados para teste e validação da solução apresentada. Ambos constroem e compartilham bases de conhecimento médico para melhor avaliação de uma decisão diagnóstica, mostrando assim que o objetivo proposto foi alcançado. **Conclusão:** O trabalho apresenta uma contribuição para a área de interoperabilidade em sistemas computacionais aplicados a Medicina com uma solução, apoiada no UMLS MetaThesaurus e na tecnologia de serviços Web, que promove o compartilhamento de informações.

**Keywords:** Interoperability;  
Terminology; Medical knowledge

### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this paper was to introduce and discuss terminology interoperability issues in medical applications and to propose a solution for interoperability among different clinical systems. The proposed approach is based on the UMLS in the context of applications that exchange data via Web services. **Methods:** The UMLS Metathesaurus is a proven compatible terminology solution that can be used to differentiate clinical terms from related concepts and to relate similar terms to different concepts. This approach is based on Web service technology as it promotes technical compatibility in distributed computing. **Results:** Two case studies are presented to test and validate the proposed approach. They both have built and shared medical knowledge databases for improved diagnostic decision making, thus achieving the proposed goal. **Conclusion:** This paper presents a contribution to the field of computer systems interoperability applied to medicine based on UMLS Metathesaurus and Web services technology solution for information sharing.

Autor correspondente:  
Daniel Facciolo Pires  
E-mail: [dfpires@gmail.com](mailto:dfpires@gmail.com)

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas de Informação, Centro Universitário de Franca - Uni-FACEF, Franca (SP), Brasil. Departamento de Informática, Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC) – Franca (SP), Brasil  
<sup>2</sup> Grupo de Informática Biomédica, Departamento de Física e Matemática, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (USP). Ribeirão Preto (SP), Brasil.

Artigo recebido: 28/02/2010  
Aprovado: 14/06/2010

## INTRODUÇÃO

De acordo com a *Interoperability Clearinghouse*<sup>(1)</sup>, interoperabilidade é a “capacidade que os sistemas de informação tem de operar conjuntamente, cada um com seu protocolo de comunicação, hardware, software, aplicativo e suas camadas de comunicação de dados.” Para um sistema de saúde, a interoperabilidade pode significar que, por exemplo, a informação médica relacionada a um paciente pode estar disponível a partir de qualquer sistema de informação onde o paciente, ou a equipe responsável pela sua saúde, esteja. Particularmente, a interoperabilidade terminológica em sistemas de saúde é a capacidade que sistemas de informação em saúde (SIS) possuem para trocar dados entre si mesmo operando com terminologias distintas. Esta capacidade é importante em várias situações que vão desde suprir as necessidades de compatibilidade terminológica e de códigos para o reembolso financeiro até o abastecimento de dados para os sistemas de apoio a decisão diagnóstica, passando pela inegável contribuição que esta troca de dados pode trazer para a cooperação entre serviços de saúde complementares. Em situações específicas, como a interoperabilidade entre Registros Eletrônicos em Saúde (RES), esta pode ser alcançada através de conjuntos de mensagens estabelecidas em comum acordo, de estruturas de dados e até de uma mesma semântica para as informações em saúde<sup>(2)</sup>. Tradicionalmente, os dados em RES são provenientes de vários sistemas de informação hospitalares, e possivelmente de diferentes sistemas de terminologia<sup>(3)</sup>. Ainda segundo o mesmo autor, a interoperabilidade pode ser construída em dois níveis amplos, que são: a interoperabilidade funcional e a interoperabilidade semântica. Este trabalho restringe-se a interoperabilidade funcional, ou seja, a capacidade de interoperabilidade de dados, processos e serviços computacionais; principalmente dos dados, para que seja garantida uma comunicação de conceitos semelhantes, ou seja, este é um passo inicial para atingir a interoperabilidade semântica. Atualmente, algumas implementações de Registros Pessoais de Saúde (RPS) proporcionam algum suporte para a interoperabilidade funcional e semântica dos dados em saúde através de padrões e especificações abertas, tais como o Continuity of Care Record (CCR) e o Continuity of Care Document (CCD), cuja padronização inclui mecanismos para referência a vocabulários externos como o SNOMED CT e o MeSH, mesmo assim a interoperabilidade é para uso exclusivo das informações clínicas, excluindo-se, por exemplo, as informações entradas pelo paciente<sup>(2)</sup>.

Mesmo que especificações de intercâmbio de informações existam, como o modelo HL7 Clinical Document Architecture (CDA), os CDAs não são determinísticos para a criação de documentos clínicos e nem tampouco podemos garantir que os padrões terminológicos existentes ou necessários em ambientes

de saúde possam sempre seguir uma única padronização.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo introduzir e discutir os problemas de interoperabilidade terminológico entre as aplicações médicas, e apresentar uma solução interoperável em termos de terminologia, baseada na UMLS, para apoiar as aplicações que precisam trocar dados na Web. Utilizamos o UMLS MetaThesaurus como um meio para atingir a compatibilidade terminológica, já que através deste podemos, na maioria das vezes, diferenciar termos clínicos referentes a um mesmo conceito, ou relacionar termos iguais a conceitos diferentes. Assim, um serviço Web foi desenvolvido para oferecer às aplicações clínicas informações da UMLS Metathesaurus. Apresentamos dois estudos de caso que usaram a solução proposta na construção e no compartilhamento de bases de conhecimento. Para demonstrar um possível uso clínico desta abordagem, consultas diagnósticas nas bases de conhecimento foram realizadas para teste e validação da solução apresentada. Ambos os estudos mostraram que o objetivo de se criar uma solução que promova a compatibilidade terminológica para troca e compartilhamento de informações foi alcançado.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a próxima seção discute os motivos que provocam a incompatibilidade terminológica durante um cenário de troca de informações clínicas entre aplicações médicas, e também apresenta uma discussão do sistema UMLS Metathesaurus. Na sequência, a Seção 3, Resultados e Discussões, mostra como a UMLS Metathesaurus e os serviços web foram utilizados na proposta deste trabalho, e apresenta e discute os estudos de caso desenvolvidos para validar a proposta. Finalmente, a Conclusão discute trabalhos relacionados a este e tece as considerações finais.

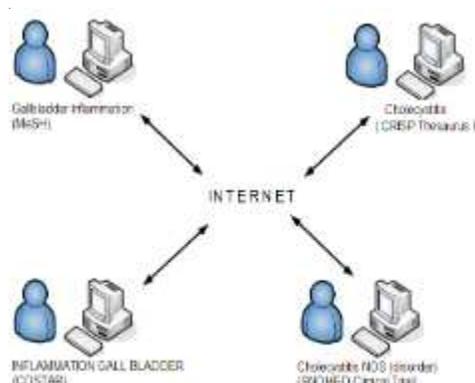
## MÉTODOS

### Problemas de Incompatibilidade Terminológica

É comum aplicações clínicas fazerem uso de diferentes sistemas de terminologia médica em razão principalmente da não existência de um sistema único que seja reconhecido, aceito e adotado pela comunidade médica para todas as aplicações e finalidades. Consequentemente, associar dois termos de sistemas terminológicos diferentes é fundamental durante a troca de informações entre aplicações clínicas.

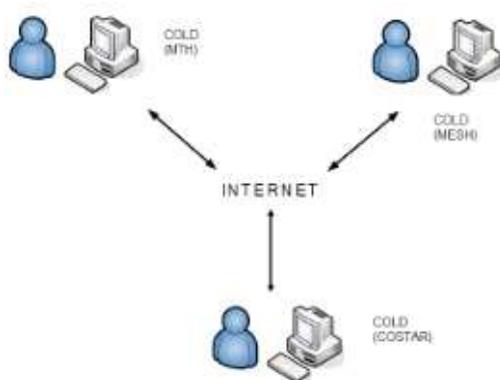
A Figura 1 ilustra um exemplo de troca de dados clínicos entre aplicações médicas localizadas remotamente. Neste exemplo, as aplicações utilizam sistemas de terminologia diferentes que são, neste caso: COSTAR [Barnett et al., 1979], MeSH [Lipscomb, 2000], RxNorm [Liu et al., 2005] e SNOMED CT [Cot et al., 1993]. Todas representam o conceito *Cholecystitis* (inflamação da vesícula biliar) com termos e átomos diferentes: o software que utiliza o sistema MeSH utiliza o termo *Gallbladder Inflammation* para representar a *Cholecystitis*; já o aplicativo que faz uso do sistema COSTAR utiliza o termo *INFLAMMATION GALL BLADDER* para representar o mesmo conceito; enquanto que o programa que utiliza SNOMED CT utiliza o átomo *Cholecystitis NOS (disorder)*

para exibir a *Cholecystitis*; e finalmente o software que faz uso do CRISP Thesaurus utiliza o mesmo termo *Cholecystitis* para representar o conceito *Cholecystitis*. Este cenário ilustra uma fonte de problemas terminológicos.



**Figura 1** - Mesmo conceito médico sendo representado por diferentes termos

Outro cenário de incompatibilidade terminológica é quando um mesmo termo clínico de fontes terminologicamente heterogêneas estão relacionados a diferentes conceitos. A Figura 2 ilustra um exemplo de troca de dados clínicos entre aplicações médicas localizadas remotamente. Na Figura 2, os softwares estão utilizando sistemas de terminologia diferentes: MeSH, MTH, e COSTAR. No sistema MeSH, 'COLD' significa temperatura fria, no sistema MTH, 'COLD' significa resfriado, enquanto que no sistema COSTAR, 'COLD' representa o acrônimo da palavra *Chronic Obstructive Lung Disease*, que significa obstrução crônica nos pulmões.



**Figura 2** - Mesmo termo médico com conceitos diferentes

Existe também a possibilidade de, dentro de um mesmo vocabulário, um mesmo termo expressar conceitos diferentes. Para ilustrar este caso, o termo *Interferon-Alpha*, no sistema MeSH, esta catalogado como um fármaco, ou seja, uma droga. Dado que o MeSH é um sistema multiaxial, o MeSH também classifica-o como uma proteína natural do corpo humano.

Na realidade este termo aparece em cinco subárvores diferentes do MeSH, ou seja, um mesmo

termo com cinco conceitos diferentes num mesmo sistema terminológico. Neste contexto, faz-se necessário estudar e projetar um mecanismo que permita que aplicações médicas troquem dados clínicos objetivando compartilhamento sem que ocorram problemas semelhantes aos apresentados nos cenários anteriores. Com este propósito, este trabalho apresenta os resultados da investigação que busca características presentes em alguns dos sistemas de terminologia na literatura para solucionar o problema de incompatibilidade terminológica. Este estudo é apresentado a seguir.

### Sistemas de Terminologia em Saúde

Sistemas terminológicos e codificadores em saúde são sistemas controlados que consistem em padronizar um conjunto de termos ou descritores arranjados numa determinada estrutura. A partir do conhecimento desta estrutura, pode-se criar, como exemplo, uma aplicação computacional que realize inserções e buscas em vários níveis de especificidade. Exemplos tradicionais de sistemas de codificação clínicos mais encontrados na literatura são CID-10 (Código Internacional de Doenças, versão 10)<sup>1</sup>, o DeCS (Descritores em Ciências da Saúde)<sup>II</sup>, originário de sua versão na língua inglesa MeSH (Medical Subject Headings)<sup>III</sup> e o SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms)<sup>IV</sup>.

Os sistemas de terminologia MeSH, SNOMED CT e CID caracterizam-se por organizarem e representarem seus termos clínicos em estruturas particulares, o que consequentemente resulta em soluções individuais de armazenamento, representação e recuperação de termos médicos. Estes sistemas apresentam-se como muito úteis em casos de serem utilizados de maneira isolada e individual. Porém, no cenário explorado por este projeto de troca de informações para apoiar a decisão diagnóstica em ambiente computacional colaborativo, é necessário a utilização de um sistema que possa unificar os sistemas terminológicos na área da saúde.

### UMLS Metathesaurus

O UMLS Metathesaurus<sup>V</sup> é uma base de dados multilíngua de vocabulários que contém informações sobre conceitos biomédicos e conceitos relacionados a saúde, seus vários nomes, e o relacionamento entre eles. Projetado para ser utilizado por desenvolvedores de software, este tesouro é constituído de mais de 100 fontes de vocabulários, dentre eles CID, o SNOMED CT e o MeSH. Dentre eles, alguns possuem versões em vários idiomas, e são utilizados em vários contextos, como no cuidados de pacientes, prestação de contas,

<sup>1</sup> <http://www.datasus.gov.br/cid10/v2008/cid10.htm>

<sup>II</sup> <http://decs.bvs.br/>

<sup>III</sup> <http://www.nlm.nih.gov/mesh/>

<sup>IV</sup> <http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/>

<sup>V</sup> <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>

estatísticas médicas, e catalogação da literatura médica.

Essencialmente, o Metathesaurus organiza estes vários vocabulários por conceitos ou significados. Ainda, possui ligações de nomes alternativos do mesmo conceito, e também identifica relacionamentos entre diferentes conceitos. Como o tesouro está associado ao UMLS *Semantic Network* (UMLS SN), todo conceito da UMLS Metathesaurus está associado a pelo menos um tipo semântico da UMLS SN. Isso fornece uma categorização consistente de todos os conceitos do tesouro.

Como o Metathesaurus é constituído de várias fontes de vocabulário, seu escopo é determinado por estes. Essencialmente, todos os conceitos são provenientes de uma ou mais fontes. Geralmente, se um conceito não aparece em nenhuma fonte, ele também não aparecerá no tesouro. Em função disto, quando uma instituição de saúde possuir seu próprio sistema de terminologia, e este não for contemplado pela UMLS, a compatibilidade terminológica poderá não existir.

O Metathesaurus reflete e preserva o significado, o nome dos conceitos, e os relacionamentos vindos das fontes de vocabulários da seguinte maneira<sup>(4)</sup>:

- Quando duas diferentes fontes utilizam o mesmo nome para diferentes conceitos, o Metathesaurus representa ambos os significados e indica qual significado está presente em cada vocabulário;

- Quando o mesmo conceito aparece em diferentes contextos hierárquicos em diferentes fontes de vocabulário, o Metathesaurus procura incluir todas as hierarquias;

- Quando relacionamentos conflitantes entre dois conceitos aparecem em diferentes fontes, ambas as visões são incluídas no tesouro;

- Apesar de alguns nomes de conceitos ou relacionamentos específicos de algumas fontes possam ser exclusivos e desprovidos de validade, eles ainda são incluídos no MetaThesaurus.

Como já apresentado, o Metathesaurus conecta diferentes nomes do mesmo Conceito de diferentes fontes de vocabulários. Para cada um destes nomes são armazenados seus identificadores e características chaves, como a fonte do vocabulário e idioma. Como mais de uma fonte pode ter o mesmo nome de Conceito, este pode ter mais de um identificador, chamado de Átomo, e explicado mais adiante nesta seção.

Um Conceito é um significado. Um significado pode ter muitos diferentes nomes, como visto anteriormente. O objetivo do tesouro é entender o significado de cada nome em cada fonte de vocabulário e ligar estes nomes que significam o mesmo conceito (os sinônimos). Portanto, o documento anterior também apresenta os sinônimos do Conceito *Intestinal Obstruction*. Cada Conceito ou significado possui um identificador chamado de CUI (*Concept Unique Identifier*).

Cada nome de Conceito ou sinônimo de um Conceito ou *String* de um Conceito em cada linguagem no tesouro possui um SUI (*String Unique Identifier*). Portanto, cada *String* possui um SUI. Cada variação no conjunto de caracteres, seja caracteres maiúsculos ou minúsculos, ou ainda pontuação, são *Strings* separadas, com um SUI separado. A mesma *String* em diferentes linguagens, por exemplo, inglês e espanhol, possuem um SUI para cada linguagem. Se a mesma *String*, por exemplo *Cold*, possui mais de um significado, haverá um SUI ligado a mais de um CUI.

Os Átomos do Metathesaurus são os nomes dos Conceitos ou as *Strings* de cada uma das fontes de vocabulário. Cada ocorrência da *String* em cada fonte de vocabulário é associado um AUI (*Atom Unique Identifier*). Se exatamente a mesma *String* aparece duas vezes no mesmo vocabulário, um único AUI é associado para cada ocorrência. Quando a mesma *String* aparece em várias fontes de vocabulário, são associados AUI para cada aparição, ou seja, uma mesma *String* pode ter vários AUI associados. Todos estes AUIs serão associados a um único SUI, desde que representem ocorrências da mesma *String*. Diferentemente dos SUIs, um AUI está sempre associado a um único CUI porque cada ocorrência da *String* em uma fonte somente pode ter um significado.

Cada *String* é associada a um único Termo Léxico ou LUI (*Lexical Unique Identifier*), que representa todas as suas variações léxicas. Da mesma forma que um SUI pode estar associado a vários CUIs, um LUI pode ser associado a mais de um Conceito. Isso ocorre quando as *Strings* que ele representa também estão associados a mais de um CUI. Entretanto, cada SUI e cada AUI somente podem estar associados a apenas um único LUI.

Com o objetivo de representar o que foi informado até agora a respeito da relação entre Conceitos, *Strings*, Átomos e Termos. A Figura 3 ilustra o relacionamento entre estas entidades. Pela figura, um Conceito pode ter muitas *Strings*, muitos Átomos e Termos. Uma *String* pode estar associada a mais de um Conceito, a vários átomos e a um único Termo. Um Átomo está associado a um único Conceito, *String* e Termo. E finalmente, um mesmo Termo pode estar ligado a mais de um Conceito, *String* ou Átomo.

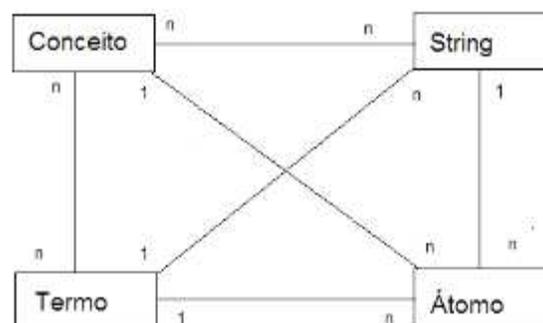


Figura 3 - Relacionamento entre as entidades da UMLS Metathesaurus

A Tabela 1 apresenta a relação entre o conceito *Atrial Fibrillation*, suas variações léxicas, *Strings* e átomos. Este conceito possui 4 nomes ou sinônimos ou ainda *Strings* relacionadas: *Atrial Fibrillation*, *Atrial Fibrillations*, *Auricular Fibrillation* e *Auricular Fibrillations*. As duas primeiras *Strings* estão relacionadas ao termo léxico *Atrial Fibrillation* e as duas últimas ao termo léxico *Auricular Fibrillation*. Existem duas ocorrências da *String Atrial Fibrillation*: uma no sistema MeSH (A0027665) e outra no sistema PSY (A0027667). Ainda, existe uma ocorrência da *String Atrial Fibrillations* em MeSH (A0027668). Continuando, ocorre uma ocorrência da *String Auricular Fibrillation* em PSY (A0027930) e uma ocorrência da *String Auricular Fibrillations* no sistema MeSH (A0027932).

Este exemplo da Tabela 1 mostrou como o Metathesaurus da UMLS representa fielmente todas as formas diferentes encontradas nas fontes de

vocabulários de se representar um mesmo conceito. Assim, este projeto faz uso da UMLS Metathesaurus através de um serviço Web durante o apoio à decisão diagnóstica compartilhada para que os dados sejam trocados carregando sempre consigo informações unificadas da UMLS. Com isso, pode-se por exemplo, encontrar todas as ocorrências de um conceito em particular, ou ainda saber se duas ocorrências com AUIs diferentes estão relacionados ao mesmo LUIs ou CUIs.

Existem situações em que uma mesma *String* pode representar vários conceitos. Por exemplo, a *String Cold* é o nome para representar temperatura em um determinado vocabulário. Em outro vocabulário, *Cold* é o nome para resfriado, e em um terceiro vocabulário, *Cold* é um acrônimo para *Chronic obstructive lung disease*. Para representar e resolver esta ambiguidade, a UMLS os representa como mostra a Tabela 2, a seguir.

De acordo com a Tabela, o léxico *Cold* (L0009264)

**Tabela 1** - Átomos diferentes para representar um mesmo conceito [UMLSMeta, 2010]

Conceito (CUI)	Termos (LUIs)	Strings (SUIs)	Átomos (AUIs)
C0004238	L0004238	S0016668	A0027665
Atrial Fibrillation (preferred)	Atrial Fibrillation (preferred)	Atrial Fibrillation (preferred)	Atrial Fibrillation (from MSH)
Atrial Fibrillations	Atrial Fibrillations		A00027667
Auricular Fibrillation			Atrial Fibrillation (from PSY)
Auricular Fibrillations		S0016669	A0027668
		Atrial Fibrillations	Atrial Fibrillations (from MSH)
	L0004327 (synonym)	S0016899	A0027930
	Auricular Fibrillation	Auricular Fibrillation (preferred)	Auricular Fibrillation (from PSY)
	Auricular Fibrillations	S0016900 (plural variant)	A0027932
		Auricular Fibrillations	Auricular Fibrillations (from MSH)

**Tabela 2** - Átomos iguais para representar conceitos diferentes [UMLSMeta, 2010]

Conceito (CUI)	Termos (LUIs)	Strings (SUIs)	Átomos (AUIs)
C0009264	L0215040	S0288775	A0318651
Cold temperature	Cold temperature	Cold temperature	Cold temperature (from CSP)
	L0009264	S0007170	A0016032
	Cold	Cold	Cold (from MTH)
	Cold	S0026353	A0040712
C0009443 Common cold	L0009443	S0026747	A0041261
	Common cold	Common cold	Common cold (from MSH)
	L0009264	S0007171	A0016033
	Cold	Cold	Cold (from MTH)
	Cold	S0026353	A0040708
C0024117 Chronic obstructive Airway disease	L0498186	L0498186	A0896021
	Chronic obstructive Airway disease	Chronic obstructive Airway disease	Chronic obstructive Airway disease (from MSH)
	L0008703	L0008703	A0896023
	Chronic obstructive Lung disease	Chronic obstructive Lung disease	Chronic obstructive Lung disease (from MSH)
	L0009264	S0007170	A0887858
	Cold	Cold	Cold (from MTH)
	Cold	S0474508	A0539536
		Cold	Cols (from SNMI)

está associado a três conceitos diferentes, *cold temperature*(C0009264), *Common Cold* (C0009443) e *Chronic Obstructive Airway Disease*. Especificamente em relação às *Strings* Cold e COLD relacionadas ao léxico em questão:

- a *String* S0026353 possui duas ocorrências, uma em MeSH com o átomo A0040712 representando temperatura fria, e a outra em COSTAR com o átomo A0040708 representando resfriado;
- a *String* S0007170 possui uma ocorrência em MTH com o átomo A0016032 para representar temperatura fria;
- a *String* S0007171 possui uma ocorrência em MTH com o átomo A0016033 para representar resfriado;
- a *String* S0829315 possui uma ocorrência em MTH com o átomo A0887858 para representar Chronic Obstructive Airway Disease;

**O Serviço Web getUMLSInfo()**

O que a Web fez para a interação software-usuário, os serviços Web estão decididos a fazer pelas interações software-software<sup>(5)</sup>. Serviços Web é uma iniciativa proposta pela W3C para padronizar a forma com que aplicações distribuídas na Web possam se comunicar, independentemente de plataforma computacional ou linguagem de programação, desde que estas aplicações obedeçam as especificações estabelecidas pelo consórcio<sup>(6)</sup>. Os serviços Web permitem que instituições proporcionem serviços expondo as funcionalidades de processos através da descrição padronizada de uma interface, mantendo intacta sua implementação legada de uma aplicação computacional. Aplicações diversas podem interoperar através de serviços Web implementados em plataformas heterogêneas<sup>(7)</sup>.

Os serviços Web são caracterizados por sua interoperabilidade e extensibilidade e, principalmente por fazerem uso da XML<sup>VI</sup> como linguagem para estruturação das mensagens SOAP trocadas pelas aplicações<sup>(6)</sup>. Com estas características, até mesmo a busca pelas próximas gerações de tecnologia avançada

de informação em saúde, como a HealthGrid<sup>VII</sup> apoiam-se firmemente na tecnologia de serviços Web como a alternativa necessária para acessos ubíquos aos serviços computacionais em saúde<sup>(8)</sup>.

De acordo com os exemplos apresentados na sub-seção anterior, é possível, com o uso da UMLS MetaThesaurus, saber se termos iguais fornecidos de fontes de terminologia diferentes possuem mesmos significados. Sendo assim, este projeto utiliza o Metathesaurus da UMLS para criar um serviço Web denominado getUMLSInfo() que esteja disponível à qualquer aplicação médica. Assim, através do uso deste serviço, os termos clínicos podem ser trocados carregando consigo informações da UMLS, como os identificadores de um termo léxico, de uma *String*, de um átomo, de um conceito, e de valores de tipo semântico e de definição. Estas informações foram considerados pelos autores essenciais e que devem ser transferidas juntamente ao termo clínico para promover a compatibilidade terminológica. A Figura 4 apresenta uma ilustração desse cenário de troca com informações da UMLS MetaThesaurus.

O serviço getUMLSInfo() tem como objetivo recuperar as informações dos identificadores de conceito, do termo léxico, do átomo, do *string*, do tipo semântico e da definição, todas presentes no servidor da UMLS Metathesaurus. Para se chamar o serviço, uma aplicação precisa passar como parâmetro um termo clínico do vocabulário fonte sendo utilizado, bem como o nome do vocabulário, como SNOMED CT, por exemplo. O serviço getUMLSInfo().

Web foi implementado utilizando a API Java UMLSKS da NLM. Assim, a disponibilização deste serviço promove a compatibilidade terminológica e a interoperabilidade de computação distribuída. Notem como termos diferentes (possuem Strings diferentes, ou seja, UMLSSui diferentes) remetem ao mesmo conceito, ou seja, o mesmo UMLSCui.

Deste modo, aplicações legadas distintas podem usar este serviço Web como uma ponte de comunicação de dados em que, além do termo escolhido pela aplicação,

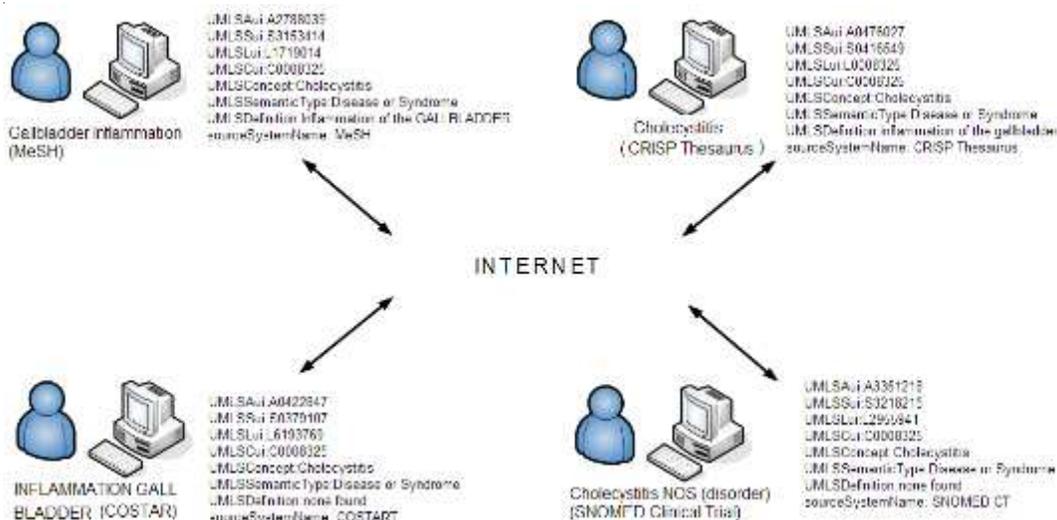


Figura 4 - Conceitos carregando consigo informações da UMLS MetaThesaurus

<sup>VI</sup> <http://www.w3.org/xml>

<sup>VII</sup> <http://www.healthgrid.org/>

pode também veicular o conceito e o tipo semântico associado a este termo, o que contribui para eliminar a ambiguidade como também enriquece semanticamente a transação de informações, ou seja, proporciona a interoperabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois estudos de caso foram realizados para teste e validação da solução apresentada. Ambos constroem e compartilham bases de conhecimento para uma melhor avaliação durante uma decisão diagnóstica. Esse cenário sugere a possibilidade de utilização pelos médicos de diferentes vocabulários médicos. Assim, para garantir a interoperabilidade terminológica, as aplicações clínicas podem fazer uso do serviço `getUMLSInfo()` proposto.

O primeiro deles, detalhado por Pires e colaboradores<sup>(9)</sup>, é um estudo de caso que contém três módulos de software. O primeiro apóia uma sociedade brasileira ou um conselho regional de alguma especialidade médica para definir nomes de sinais clínicos e laboratoriais, e nomes de sintomas considerados mais importantes para uma patologia em especial.

O segundo módulo apóia as atividades de uma junta médica especialista na área para definir casos clínicos, todos baseados nos sinais e diagnósticos definidos no primeiro módulo, que compõem e criam uma base de conhecimento compartilhada e distribuída na Web. O terceiro e último módulo apóia médicos que procuram por bases de conhecimento da junta médica ou criam suas próprias bases, podendo essas eventualmente serem também compartilhadas. Os últimos dois módulos fazem o papel também de um sistema de auxílio ao diagnóstico, tendo as bases de conhecimento importadas ou criadas para a tarefa de inferência.

Cada um dos módulos citados pode, eventualmente,

utilizar sistemas terminológicos diferentes. Sendo assim, todos estes módulos consultam o serviço `Web getUMLSInfo()`. Cada módulo consulta o termo do seu sistema terminológico e recebe as informações sobre este termo da UMLS, entre eles o identificador único de conceito, o `UMLSCui`, o identificador léxico `UMLSLei`, dentro outros já mencionados. O identificador `UMLSCui` é usado como o termo chave para a troca de informações entre os módulos, efetivando assim a interoperabilidade, como ilustra a Figura 5. Nesta figura, os módulos da junta médica e de um médico recuperam informações da UMLS através do serviço `getUMLSInfo()`.

Este processo é transparente aos usuários dos módulos, e necessário antes de qualquer troca de informações.

O segundo estudo de caso desenvolvido para avaliar a solução proposta foi no contexto do projeto TIDIA-Ae<sup>VIII</sup>. Descrito por Pires e colaboradores<sup>(10)</sup>, o estudo de caso possibilita a discussão entre alunos e professores pelos melhores casos clínicos para se criar uma base de conhecimento, e a avaliação das decisões diagnósticas em ambiente suportado por ferramentas de comunicação multimídia colaborativa e por um LMS (*Learning Management System*). Esse cenário pode enriquecer especificamente o processo educacional na área médica, pois alunos e professores podem construir conhecimento clínico.

Assim como no estudo de caso anterior, professores e alunos podem também utilizar sistemas terminológicos diferentes durante as discussões no ambiente virtual, o que sugere a utilização do serviço proposto.

## CONCLUSÃO

Os sistemas de terminologia, como o SNOMED e o MeSH, são interessantes em aplicações médicas

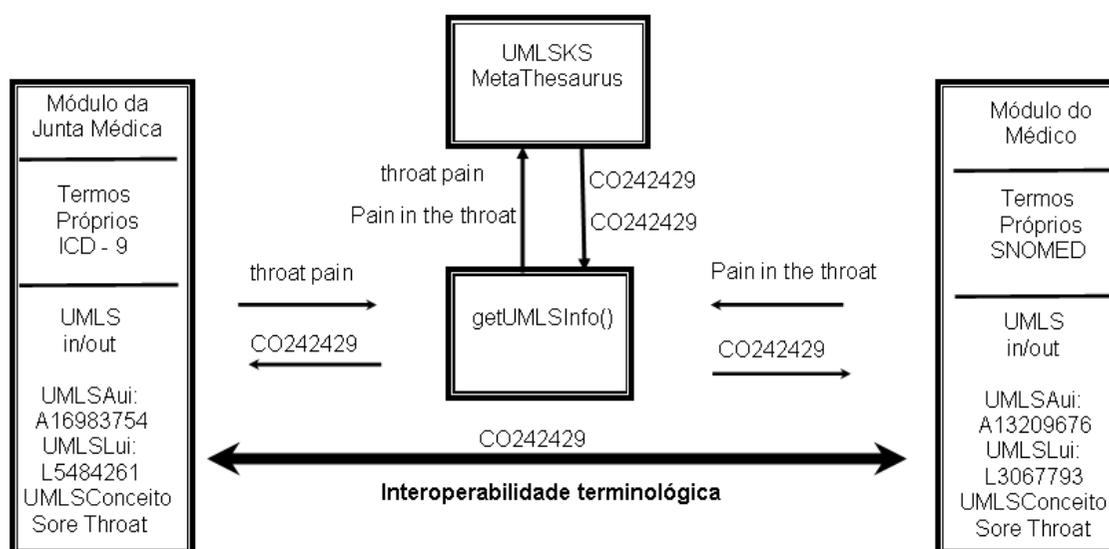


Figura 5 - Utilização da solução pelos módulos da junta médica e do médico

<sup>VIII</sup> Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico: <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br/portal>

isoladas, mas não suficientes em aplicações computacionalmente distribuídas. Essa insuficiência é justificada principalmente em razão dos problemas de interoperabilidade apresentados neste artigo. O estudo da UMLS MetaThesaurus descrito neste trabalho mostrou como este produto pode ser utilizado para criar uma solução de compatibilidade terminológica já que consegue, na maioria das vezes, diferenciar termos clínicos diferentes a um mesmo conceito, ou relacionar termos iguais a conceitos diferentes. Quando uma instituição de saúde possuir seu próprio sistema de terminologia, e este não for contemplado pela UMLS, a compatibilidade terminológica ficará prejudicada.

A partir do estudo da UMLS Metathesaurus, verificou-se também que existem informações essenciais que devem ser também transferidas juntamente e relacionados com o termo clínico para promover a compatibilidade terminológica: os identificadores únicos UMLS do átomo, da *String*, do termo léxico, e do conceito, e também o conceito UMLS, o tipo semântico UMLS, e a definição UMLS. Com este conjunto de informações, as aplicações podem garantir a compatibilidade terminológica.

Sendo assim, o trabalho apresenta uma contribuição para a área médica com uma solução apoiada na UMLS MetaThesaurus e na tecnologia de serviços Web que promove o compartilhamento das informações médicas.

Com o objetivo de comparar nossa proposta com trabalhos relacionados, quatro iniciativas relevantes foram encontradas na literatura. A primeira delas foi proposta por Mirhaji e co-autores<sup>(1)</sup>. Eles apresentam uma solução baseada na tecnologia de serviços Web para acessar os serviços disponíveis pela UMLS SKS, sem neste caso apresentar um serviço específico para promover a interoperabilidade terminológica. A segunda iniciativa foi proposta por Westra e colaboradores<sup>(2)</sup>. Eles discutem a importância de

sistemas de informação clínicos interoperáveis para garantir serviços de enfermagem de qualidade e seguros. Particularmente, apresentam o estado da arte de diversos padrões de vocabulários em enfermagem. A terceira iniciativa, descrita por Bouhaddou e colaboradores<sup>(3)</sup> apresenta uma solução para a troca de informações clínicas de pacientes dos departamentos de defesa e de veteranos de guerra dos EUA. O artigo apresentou uma solução composta por um mediador estratégico de terminologias composto pelos sistemas terminológicos RxNorm, UMLS e SNOMED CT. Finalmente, o quarto trabalho de Barret e Weber-Jahnke<sup>(4)</sup> avalia quais os serviços devem estar presentes em um servidor de terminologia, e utiliza-os para avaliar a maturidade dos servidores. O servidor do SNOMED CT é utilizado como estudo de caso do trabalho.

Alguns aspectos do nosso trabalho podem ser enfatizados quando comparados com os trabalhos citados. Um deles é que a proposta se aproveita da experiência e do trabalho realizado pela NLM no desenvolvimento da base de dados UMLS SKS desde 2002, procurando sempre unificar conceitos e tipos semânticos da área médica. Por outro lado, a solução proposta exige das aplicações o uso de um sistema de terminologia que seja contemplado pela tesauro da UMLS. Ainda, o uso da solução proposta é facilitada pelo uso de um serviço Web, caracterizado por manter a compatibilidade de computação distribuída.

Em relação a trabalhos futuros de pesquisa na mesma linha do trabalho atual, a interoperabilidade ontológica também precisa ser discutida, explorada e promovida durante a troca de dados entre as aplicações médicas. Assim, este trabalho pode ser completado com as discussões apresentadas por Pires e colaboradores<sup>(9)</sup>. Neste trabalho, é proposto uma ontologia que estende a UMLS SN para promover a compatibilidade ontológica.

## REFERÊNCIAS

1. Barnett GO, Justice NS, Somand ME, Adams JB, Greenlie JK, Beaman PD, Penchas S, Parent MS. COSTAR: A computer-based medical information system for ambulatory care. Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care; 1978 Nov 9: 486-7.
2. Lahteenmaki J, Leppanen J, Kaijanranta H. Interoperability of Personal Health Records. Proceedings of the 31st Annual Int. Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC'09; 2009 Sept 2-6; Minneapolis, Minnesota, USA; 2009. p.1726-9.
3. Jian WS, Hsu CY, Hao TH, Wen HC, Hsu MH, Lee YL, Li YC, Chuan P. Building a portable data and information interoperability infrastructure-framework for a standard Taiwan Electronic Medical Record Template. Comput Methods Programs Biomed. 2007; 88(2):102-11.
4. UMLS Knowledge Sources Documentation. Disponível em: <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/umlsdoc.html>.
5. Kreger H. Web services conceptual architecture (WSCA 1.0). IBM Software Group: 2001.
6. Booth D, Haas H, McCabe F, Newcomer E, Champion M, Ferris C, Orchard D. Web Services Architecture, W3C Working Group Note. [Cited 2004 Feb 11]. Available from: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.
7. Cabral L, Dominique J, Galizia S, Gugliotta A, Tanasescu V, Predinasci C, Norton B. IRS-III: A broker for semantic web services based applications. The Semantic Web – ISWC: 2006.
8. Nasser A, Stergioulas KL. Web-Services-Based resource discovery model and service deployment on healthGrids. IEEE Trans Inf Technol Biomed. 2010, 14(3) 838 - 45.
9. Pires DF, Teixeira CAC, Ruiz EES. A UMLS interoperable solution to support collaborative diagnosis decision making over the internet. Proceedings of the 2008 ACM Symposium on Applied Computing, 2008; Fortaleza, CE, Brasil. 2008a. p.1400-4.
10. Pires DF, Teixeira CAC, Ruiz EES. Uma solução interoperável para apoiar a decisão colaborativa em ambiente suportado por ontologias. Anais do XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação -

- Workshop de Informática Médica. 2008; Belém do Pará, PA, Brasil. 2008b. p. 203-12.
11. Mirhaji P, Kunapareddy N, Michea Y, Srinivasan A. A web service architecture for UMLS knowledge source. Proceedings of the AMIA Annual Symposium; 2005. November 30 - December 3, Austin, TX; 2005. p.1055.
  12. Westra BL, Delaney CW, Konicek D, Keenan G. Nursing standards to support the electronic health records. *Nurs Outlook*. 2008; 56(5):258-66.
  13. Bouhaddou O, Warnekar P, Parrish F, Do N, Mandel J, Kilbourne J, Lincoln MJ. Exchange of Computable Patient Data between the Department of Veterans Affairs (VA) and the Department of Defense (DoD): Terminology Mediation Strategy. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;15(2):174-83.
  14. Barrett N, Weber-Jahnke J. eHealth interoperability with web-based medical terminology services - A study of service requirements and maturity. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence. JETWI*. 2009; 1(2): 153-60.