

Estruturando o Conhecimento com a norma ISO 13250 Topic Maps

Giovani Rubert Librelotto¹, José Carlos Ramalho², Pedro Rangel Henriques²

¹UNIFRA, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria - RS, 97010-032, Brasil

²Departamento de Informática, Universidade do Minho
Campus de Gualtar, 4710-057, Braga, Portugal

giovani@unifra.br, {jcr, prh}@di.uminho.pt

Abstract. *A norma ISO/IEC 13250 Topic Maps [Biezunsky et al., 1999] é uma norma para organização e representação de conhecimento sobre um domínio específico, que permite a descrição de temas e de seus relacionamentos. Steve Pepper [Pepper, 2000] define tema como um termo usado para designar alguma coisa, independentemente de ser algo concreto (por exemplo, um automóvel ou uma pessoa) ou apenas uma abstração mental (por exemplo, um sentimento).*

Um topic map¹ pode ser visto como um conjunto organizado de tópicos (representação formal de temas de um universo de discurso), contendo: (1) uma estrutura hierárquica de tópicos (definido pelas relações é-um ou contém); (2) vários nomes para cada tópico (ou tema de um índice); (3) ponteiros (ocorrências) entre tópicos e documentos externos (conectando os temas aos recursos de informação); e (4) relacionamentos semânticos (associações) entre tópicos.

No âmbito de representação de conhecimento (Knowledge Representation), os Topic Maps possuem as seguintes características principais: (1) permitem estabelecer uma rede associativa estruturada entre os tópicos; (2) organizam hierarquicamente os recursos num novo domínio de informação/conhecimento, relacionando-os com os tópicos; e (3) propiciam a interoperabilidade entre recursos de informação distintos, através de uma visão conceptual integrada da ontologia sobre o domínio.

Este mini-curso descreve, portanto, a norma ISO 13250 Topic Maps. Como será visto ao longo do texto, um topic map é, basicamente, composto por tópicos e associações que dão origem a uma rede semântica estruturada que agrupa informações relacionadas sobre um certo domínio. Essa rede é vista como um grafo: as associações são os arcos, enquanto que os tópicos são os nodos.

1. Introdução

Conforme a ISO (*International Organization for Standardization*) [ISO, 2005] e a IEC (*International Electrotechnical Commission*) [IEC, 2005], Topic Maps (TM) é uma norma internacional unificada para descrever estruturas de conhecimento e formalizar a sua

¹Quando se referir a norma ISO 13250 [Biezunsky et al., 1999] usa-se a notação “Topic Maps”; por sua vez, quando está a referir um mapa de tópicos em particular, usa-se a notação “topic map” (ou “topic maps”, no plural).

associação com recursos de informações. Como tal TM é uma tecnologia habilitada para a representação e manipulação do conhecimento, propiciando também uma poderosa forma de navegação sobre recursos de informação.

Os primeiros trabalhos no conceito dos Topic Maps datam de princípios de 1991. Um grupo de pessoas, chamado *Davenport group*, decidiu dar início ao desenvolvimento de uma norma para documentação de software. Entretanto este grupo dividiu-se em dois: *DocBook* [Walsh and Muellner, 1999] e *CapH (Conventions for the Application of HyTime)* [Rath and Pepper, 1999]. *HyTime* [Newcomb et al., 2003] foi concebida nesta ocasião.

Com a participação de Fred Dalrymple, Michel Biezunski, Wayne Wholer, entre outros, o *CapH* continuou o desenvolvimento de diferentes modos para modelar aquilo a que chamaram Topic Maps. Depois de criarem este conceito, Michel Biezunski prosseguiu com o seu desenvolvimento, quase sozinho, durante vários anos.

Entretanto, uma tentativa de criação de uma norma chamado *Topic Navigation Maps*, definida por Michel Biezunski, foi efetuada e aceite pelo grupo ISO SGML em 1996, sendo então criado um projeto para um nova norma internacional – ISO/IEC 13250 [Biezunsky et al., 1999]. Martin Bryan e Steve Newcomb juntaram-se a Michel Biezunski em 1997 e 1998 respectivamente. Depois de intensas discussões, a norma foi finalmente submetida aos membros da ISO em Outubro de 1998.

Durante quatro meses registraram-se ainda várias alterações. O resultado final é um compromisso que se pensa ser de extremo poder expressivo e flexibilidade por um lado, e de uma semântica suficientemente bem definida pelo outro [Biezunski and Newcomb, 1999]. O modelo, inicialmente concebido para a união de índices, foi desenvolvido para algo muito mais poderoso e não restrito apenas a esse fim.

Básica e informalmente, um topic map é um grafo em que os vértices são tópicos (conceitos) de um determinado domínio e os arcos são qualquer ligação existente entre os tópicos, formando assim uma rede semântica (mapa) de conceitos.

A disponibilização de informação cria a necessidade de organização interna e meta-informação de tal forma que os motores de busca possam entregar melhores resultados quando interrogados sobre um tema em particular.

A publicação da norma Topic Maps atraiu muita atenção das comunidades de representação e gestão de conhecimento e de *Semantic Web*.

Mack [Mack and Yael Ravin, 2001] afirmou que a gestão de conhecimento refere-se aos métodos e ferramentas para capturar, armazenar, organizar e tornar o conhecimento acessível. Esta área de gestão do conhecimento, de acordo com Sigel [Sigel, 2000], está interessada em otimizar a organização dos repositórios de conhecimento para suportar uma fácil criação, recuperação e partilha do conhecimento entre os consumidores. No momento em que há um crescimento exponencial da informação, Topic Maps introduzem uma estrutura de conhecimento que é processável por máquina e permite a navegação.

Topic Maps também tem um papel potencial no campo de *Semantic Web*. *Semantic Web* é uma extensão da Web corrente na qual a informação é dada em um sentido bem-definido, possibilitando que computadores e humanos possam trabalhar

em cooperação [Berners-Lee et al., 2001]. Essa cooperação é realizada por agentes inteligentes que possuem a capacidade de interpretar o significado

Embora Topic Maps não incluam agentes inteligentes – os quais fornecem aos computadores a capacidade de interpretar o significado contido na *Semantic Web* – outros aspectos desta tecnologia se encaixam neste contexto. Através de *Topic Map Query Language* (TMQL) [Garshol and Barta, 2005], a qual encontra-se em desenvolvimento – os requisitos da linguagem estão especificados em [Garshol and Barta, 2003] – os recursos dentro de um topic map podem ser recuperados conseqüentemente.

O conceito Topic Maps pode ser definido como uma descrição de um ponto de vista sobre uma coleção de recursos, organizado formalmente por tópicos e pela ligação de partes relevantes do conjunto de informação aos tópicos apropriados. Um mapa de tópicos expressa a opinião de alguém sobre o que os tópicos são, e quais as partes do conjunto de informação que são relevantes para cada tópico. Falar sobre Topic Maps é falar sobre estrutura de conhecimento.

Os principais objetivos de Topic Maps são [Rath, 2003]:

- Estruturar recursos de informação não estruturados, com mecanismos externos aos recursos;
- Permitir procuras que recuperem a informação requisitada;
- Criar visões diferentes para usuários ou finalidades específicas, filtrando a informação.

De acordo com Ann Wrightson [Wrightson, 2001], Topic Maps é uma norma que permite a representação de ontologias. Uma ontologia é uma forma de descrever um entendimento comum compartilhável, sobre o tipo de objetos e relacionamentos entre eles, de tal forma que a comunicação pode acontecer entre pessoas e sistemas. Em outras palavras, é a terminologia de um domínio, definindo o universo de discurso. As ontologias podem ser usadas para:

- Criar um vocabulário estruturado e válido, que possa ser usado por uma comunidade;
- Definir e usar relacionamentos lógicos e regras entre os temas, permitindo um uso eficiente de agentes inteligentes;
- Desenvolver, manter e publicar conhecimento (que pode sofrer mudanças rapidamente) sobre um domínio (todo ou parte dele), fornecendo facilmente visões distintas sobre o mesmo.

O desenvolvimento de uma ontologia basicamente envolve a catalogação de um conjunto de temas e relações, usando e/ou implementando um tipo de documento (para intercâmbio) e ferramentas para processar tais documentos.

A habilidade de conectar recursos, onde quer que eles estejam, e organizá-los de acordo com uma ontologia, torna a norma Topic Maps um componente chave para a gestão de conhecimento na Web.

Os fatos acima explicam a importância de Topic Maps para descrever conhecimento em geral; em particular, suas aplicações para a definição de ontologias é um dos campos que está em crescimento.

2. A norma ISO 13250 Topic Maps

Como *tema* é uma das palavras-chaves de Topic Maps, começamos por apresentar sua definição.

Tema (*subject*) é um conceito, uma noção, uma idéia. De acordo com o dicionário de Cambridge², *subject* é a coisa que está sendo estudada, discutida e/ou considerada. Na norma Topic Maps, a definição de tema é [Biezunsky et al., 1999]:

Em um sentido genérico, um tema é qualquer coisa, o que quer que seja, sem levar em consideração se esta coisa existe ou pode ser concretizada e individualizada de qualquer forma, sobre a qual é possível fazer asserções e raciocínio.

A generalidade dessa definição permite que Topic Maps possa ser aplicado em qualquer domínio de aplicação que se possa pensar [Rath, 2003].

Qualquer tema relevante dentro do domínio de aplicação será mapeado em um tópico. Para isso, este mapeamento depende do:

Domínio da Aplicação: define o universo (conjunto fechado de “coisas”) a que o topic map se refere, estabelecendo, por conseguinte, o conjunto dos temas incluídos. Apesar do conhecimento ser infinito, o domínio da aplicação deve ser limitado, para ser gerido;

Utilizador do topic map: geralmente, um topic map é construído para usuários. Conseqüentemente, seus requisitos devem ser cobertos e esses mesmos requisitos podem diferenciar-se, dependendo da perspectiva do utilizador, do contexto, da visão ou do conhecimento sobre o domínio da aplicação.

Autor do topic map: um topic map é um resultado de um processo intelectual realizado por um autor. Este autor é o responsável por definir o que é o mapa, isto é, quais os temas (tópicos) a incluir e como os relacionar. As seleções feitas dependem de seu conhecimento individual sobre o domínio da aplicação e dos requisitos do utilizador.

Para exemplificar, mostra-se alguns temas que demonstram que os mesmos dependem do público destino. Neste caso, usaremos *futebol* como domínio:

- Temas sobre *atleta*: clube, origem, contrato, histórico de clubes, títulos, convocações, salário, ...
- Temas sobre *campeonato*: regras, estádio, campeão, clube, artilheiro, federação, ...
- Temas sobre *dirigente*: federação, clube, profissão, reunião, salário, aquisição, ...

Como já mencionado, temas resultam de um processo intelectual realizado pelo autor do topic map para modelar recursos de informação e conhecimentos de pessoas, podendo ser partes concretas ou conceitos abstratos do mundo a ser modelado. E, geralmente, os temas estão situados fora do domínio dos computadores – o computador não conhece os temas. Por exemplo, um estádio de futebol, como o Beira-Rio (do Inter-RS), está fisicamente situado em Porto Alegre - Brasil, portanto não podendo ser acessado diretamente por algum computador.

²<http://dictionary.cambridge.org/>

Introduzida a definição básica de Topic Maps, há necessidade de encontrar uma notação precisa e universal para o descrever. Há de momento várias alternativas plausíveis, tais como XTM – XML Topic Maps [Pepper and Moore, 2001a], HyTM [Newcomb et al., 2003], AsTMa= [Barta, 2004], ou LTM [Garshol, 2002], que serão detalhadas à frente na Seção 5. Destas apenas a XTM é um standard (as outras foram criadas por distintos fabricantes para os seus sistemas específicos) – HyTM foi a sintaxe original para a norma Topic Maps, porém foi substituída pelo XTM. Por isso, e porque assenta em XML, essa tem sido a sintaxe adotada em muitos projetos e vai ser a escolhida na presente dissertação. Assim, e antes de prosseguir com a apresentação da norma suportada no triângulo conceptual TAO, far-se-á uma introdução do XTM que é usado nos exemplos.

Tal como qualquer grafo, os Topic Maps podem ser representados em muitas linguagens diferentes; dentre elas, podem ser escrito de acordo com uma sintaxe XML. XML Topic Maps (XTM) é definido por um DTD [Pepper and Moore, 2001b] que define a estrutura dos elementos que representam cada conceito da norma ISO 13250. Um documento com a sintaxe XTM é composto basicamente por tópicos e associações que compõem a rede semântica de um topic map.

Permitindo criar um mapa virtual da informação, os recursos de informação mantêm-se em sua forma original e não são modificados. Então, o mesmo recurso de informação pode ser usado de diferentes formas, por diferentes mapas de tópicos. Como é possível e fácil modificar um mapa, a reutilização da informação é conquistada.

2.1. XML Topic Maps (XTM)

Topic Maps podem ser expressados usando XML. Para isto, um grupo de pesquisadores, liderados por Steve Pepper e Graham Moore, definiu a linguagem XTM (*XML Topic Maps*) [Pepper and Moore, 2001a], criando o *TopicMaps.org*. *TopicMaps.Org*³ é uma associação independente de grupos de desenvolvimento, projetando a aplicabilidade da norma Topic Maps para a internet com o uso das características da família de especificação XML. Portanto, XTM é o formato para intercâmbio (interoperabilidade) de Topic Maps entre aplicações.

XTM é um dialeto XML criado formalmente para descrever todos os conceitos relativos a Topic Maps introduzidos pela norma ISO 13250 [Biezunsky et al., 1999]. Assim o respectivo DTD define as notações (*tags*) necessárias e suficientes para identificar os diferentes elementos que constituem um topic map.

Foi decidido adotar XML como formato de representação de Topic Maps devido aos seguintes fatores:

- XML é, por excelência, a linguagem atual para a anotação de documentos;
- XML é presentemente a plataforma para intercâmbio de informação mais utilizada;
- XML permite a validação da estrutura sintática do topic map;
- XML foi projetado para a representação de dados semi-estruturados, servindo para Topic Maps, onde os dados estão perfeitamente estruturados;
- XML permite um intercâmbio de dados entre sistemas distintos;

³<http://www.topicmaps.org>

- O processamento de XML pode gerar qualquer formato de saída;
- XML permite que o texto seja compreensível a humanos e computadores, evitando ambiguidades.

A validação sintática de um topic map, escrito no formato XTM, é realizada por um qualquer parser XML porque a sua estrutura é regulada por um DTD (definido no documento oficial [Pepper and Moore, 2001b]). Esta definição cria um dialeto XML que contempla todos os conceitos estabelecidos na norma Topic Maps, [Biezunsky et al., 1999]. A estrutura de um documento XTM está representada na Figura 1.

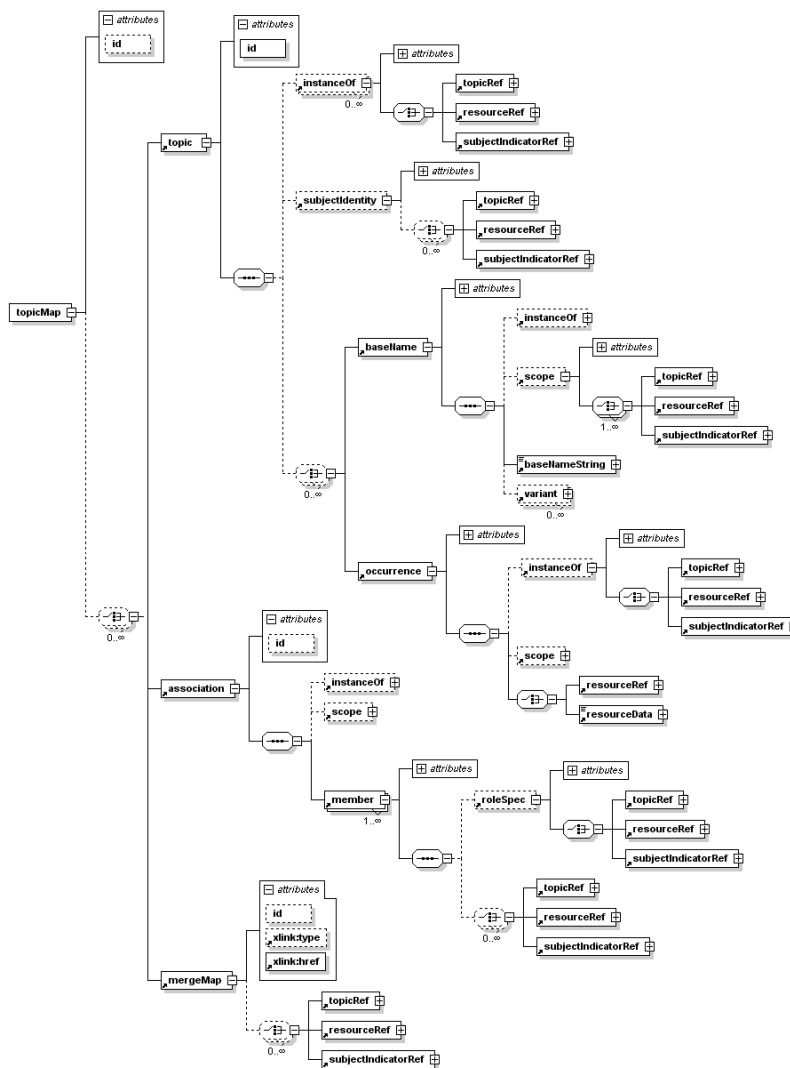


Figure 1. Esquema da sintaxe XTM

Ou seja, um documento XTM é composto por uma *tag* raiz <topicMap> (a qual inclui os *namespaces*) que pode conter um número qualquer de elementos <topic>, <association> e <mergeMap>, os quais serão apresentados nas próximas subseções.

2.2. TAO - Tópicos, Associações e Ocorrências

Desde o princípio, o formalismo para descrição de conhecimento Topic Maps assenta-se em três conceitos básicos, designados pela sigla *TAO* [Pepper, 2000]: Tópicos,

Associações, e Ocorrências. Apesar da simplicidade desde triângulo basilar a abrangência da é tal que a definição possibilita representar estruturas complexas de informação de uma maneira intuitiva.

Nas subseções seguintes serão apresentados os elementos principais de Topic Maps (TAO), os quais estão ilustrados na Figura 2.

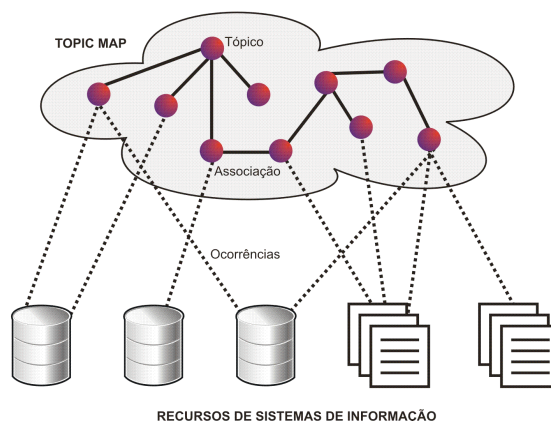


Figure 2. Ilustração Simples da Norma Topic Maps

2.2.1. Tópicos (*Topics*)

Um tópico em Topic Maps representa um tema em um domínio de aplicação. Por exemplo, no domínio *Futebol em Portugal*, podem ser tópicos: *Futebol Clube do Porto*, *Sporting de Braga*, *Sporting Lisboa e Benfica*, *Super Liga*, etc. Em termos técnicos, o relacionamento entre um tópico e um tema é definido como reificação⁴.

Um tópico possui cinco características principais:

Identificador: permite que um tópico possa ser diferenciado dos demais tópicos, pois em um topic map o identificador é único;

Tipo: um tópico pode ser instância de outro tópico, definindo assim uma relação taxonômica;

Nomes: nomes (legíveis por humanos) alternativos para designar o conceito/tema em causa;

Identidade de tema: indica qual tema do universo de discurso um tópico reifica. Quando dois tópicos tiverem a mesma identidade de tema, considera-se que ambos identificam a mesma coisa, portanto devem ser unidos em um único tópico;

Ocorrências: recursos de informação que, embora externos, são relevantes para caracterizar/descrever o tópico;

Para exemplificar os conceitos aqui apresentados, será usado o domínio *Doutoramento em Informática*, onde serão necessários tópicos como os que se seguem para representar temas como: Departamento, Aluno, Professor, Tese, Escola e Universidade, conforme esquematizado na Figura 3.

⁴Do inglês – *reify*: transformar algo abstrato em concreto. Reificação é o processo de criação de um tópico para um tema.

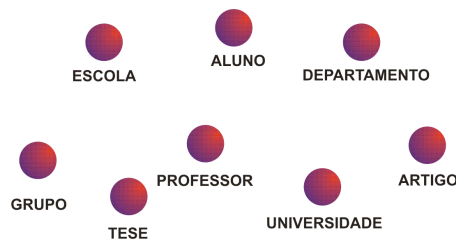


Figure 3. Tópicos

Traduzindo a Figura 3 para a sintaxe XTM, cada tópico estará declarado em uma *tag* `<topic>`, como exemplificado a seguir:

```

1 <topic id="aluno">
2   <baseName>
3     <baseNameString>Aluno</baseNameString>
4   </baseName>
5 </topic>
6 <topic id="professor">
7   <baseName>
8     <baseNameString>Professor</baseNameString>
9   </baseName>
10 </topic>
11 ...

```

No código XTM acima, são apresentados dois tópicos: *pessoa* (linha 1) e *professor* (linha 6). Ambos apresentam um nome cada (*baseName*), como característica.

2.2.2. Tipos de Tópicos (*Topic Types*)

Os tópicos podem ser categorizados dependendo do seu tipo (*topic types*). Em Topic Maps, qualquer tópico pode ser instância de zero ou mais tipos de tópicos, assim *Pedro Rangel Henriques* pode ser mapeado como um tópico do tipo *professor* e *Giovani Rubert Librelotto* como um tópico do tipo *aluno*.

Na Figura 4, referente ao universo de discurso de uma universidade, os tipos de tópicos podem ser: aluno, professor, grupo, departamento, artigo, etc.

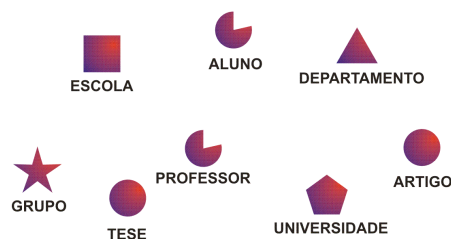


Figure 4. Tipos de Tópicos

A relação *tipo de tópico/tópico* pode ser visto como a relação genérica *super-classe/sub-classe*; embora no mundo dos Topic Maps seja encarado como a relação *classe/instância*, na realidade um tópico que é uma instância de um tipo de tópico pode, por sua vez, ser depois instanciado por outro tópico; ou seja, pode ser usado como tipo de tópico. Esta idéia é ilustrada pelo exemplo que se esquematiza na Figura 4 e que se encontra descrito na linguagem XTM a seguir.

Um exemplo dessa definição afirma que *aluno* e *professor* são do tipo *pessoa*. Todas as características de *pessoa* são herdadas pelos tópicos instanciados por *aluno* e por *professor*. Uma representação disto encontra-se na Figura 5.

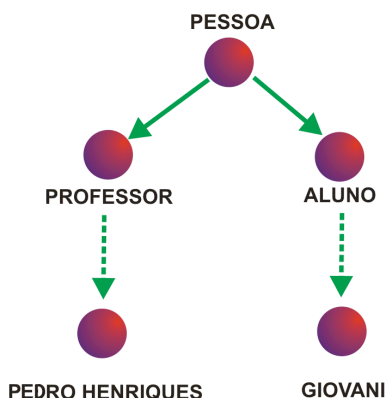


Figure 5. Super-classes e sub-classes

A representação da Figura 5 na sintaxe XTM, poderia ser como encontrado abaixo:

```

1 <topic id="pessoa"/> <topic id="professor">
2   <instanceOf>
3     <topicRef xlink:href="#pessoa"/>
4   </instanceOf>
5 </topic>
6 <topic id="aluno">
7   <instanceOf>
8     <topicRef xlink:href="#pessoa"/>
9   </instanceOf>
10 </topic>
11 <topic id="pedro-henriques">
12   <instanceOf>
13     <topicRef xlink:href="#professor"/>
14   </instanceOf>
15 </topic>
16 <topic id="giovani-librelotto">
17   <instanceOf>
18     <topicRef xlink:href="#aluno"/>
19   </instanceOf>
20 </topic>

```

Em XTM, as relações *tipo de tópico/tópico* são sempre definidas pelo elemento *<instanceOf>*. Por exemplo: o tipo de tópico de *professor* é uma instância de *pessoa* (linha 4); por sua vez, o tópico de *Pedro Rangel Henriques* é *professor* (linha 14), definindo assim uma hierarquia de três níveis envolvendo os tópicos *pessoa*, *professor* e *Pedro Rangel Henriques*. O mesmo ocorre com os tópicos *pessoa*, *aluno* e *Giovani Rubert Librelotto*.

2.2.3. Ocorrência (*Occurrence*)

Um tópico pode estar ligado a um ou mais recursos de informação, os quais são relevantes ao tópico em questão de algum modo. Os tais recursos são chamados ocorrências de tópicos. Em termos técnicos, uma ocorrência é uma conexão que relaciona um tópico com um recurso. As ocorrências podem ser de dois tipos:

Referência ao recurso (*resourceRef*): Uma ocorrência *resourceRef* conecta o recurso relevante para o tópico usando a notação denominada XLink/XPointer [DeRose et al., 2001, DeRose et al., 2002] URI (*Universal Resource Identifier*) [IETF, 1998]. Esta referência funciona de forma similar a *hyperlinks* HTML na web. Conseqüentemente, todos os recursos endereçáveis por XLink/XPointer URI podem se tornar ocorrências em Topic Maps – significa que tudo o que pode ser endereçado na internet, pode ser ocorrência de tópico;

Referência a dados (*resourceData*): Uma ocorrência *resource data* associa um valor (expressado em literal) a um tópico. Isso pode ser usado para associar metadados aos tópicos. A norma Topic Maps não define qualquer tipo de dados para este tipo de recurso. Portanto, a interpretação da seqüência de caracteres referente à informação do recurso é dada pela aplicação que interpretará o topic map.

Para exemplificar, considere-se as seguintes ocorrências do tópico que corresponde ao tema *Universidade do Minho*, designação que aqui se usa para identificar o tópico:

- O website da *Universidade do Minho* – recurso documental que tem imensa informação sobre a universidade e que por já existir fisicamente no endereço `http://www.uminho.pt` não vai ser aqui inserido, guardando-se apenas uma referência que será precisamente o URI (ver abaixo linhas 5-10, em particular a linha 9);
- O ano de fundação da *Universidade do Minho* – recurso de informação que, neste caso por se restringir a um único dado (o número 1973), vai ser aqui diretamente inserido, escrevendo-se na ocorrência o respectivo valor (ver abaixo linhas 11-17, em particular a linha 15).

Lista abaixo, na sintaxe XTM, o exemplo da declaração do tópico *Universidade do Minho* com as suas duas ocorrências:

```
1 <topic id="uminho">
2   <baseName>
3     <baseNameString>Universidade do Minho</baseNameString>
4   </baseName>
5   <occurrence>
6     <instanceOf>
7       <topicRef xlink:href="#website"/>
8     </instanceOf>
9     <resourceRef xlink:href="http://www.uminho.pt"/>
10  </occurrence>
11  <occurrence>
12    <instanceOf>
13      <topicRef xlink:href="#ano-fundacao"/>
14    </instanceOf>
15    <resourceData>1973</resourceData>
16  </occurrence>
17 </topic>
```

Note-se o efeito deste conceito na separação do topic map em duas camadas: dos tópicos e suas ocorrências. Esta separação é um das vantagens de Topic Maps, conforme visualizado na Figura 6.

2.2.4. Associação (*Association*)

Até agora, todos os conceitos discutidos foram referentes a tópicos como o princípio de organização básico para a informação. As definições *tópico*, *tipo de tópico* e *ocorrência*

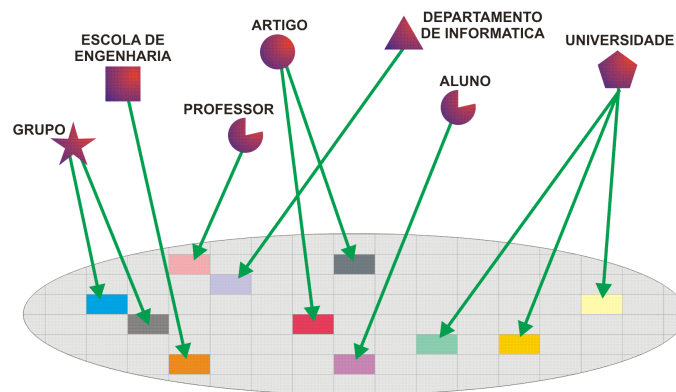


Figure 6. Ocorrências de Tópicos

nos permitem organizar os recursos de informação, criando estruturas simples, que apenas individualizam os temas (ou conceitos) do domínio de aplicação; falta, agora, interligá-los.

Uma associação permite descrever relacionamentos entre tópicos. Uma associação é (formalmente) um elemento de vínculo que define um relacionamento entre dois ou mais tópicos. Conforme a Figura 7, exemplos de associações podem ser:

- Aluno escreve artigos – artigos são escritos por alunos;
- Universidade acolhe alunos – alunos estudam na universidade;
- Professor pertence a um grupo – grupos contém professores;
- etc...

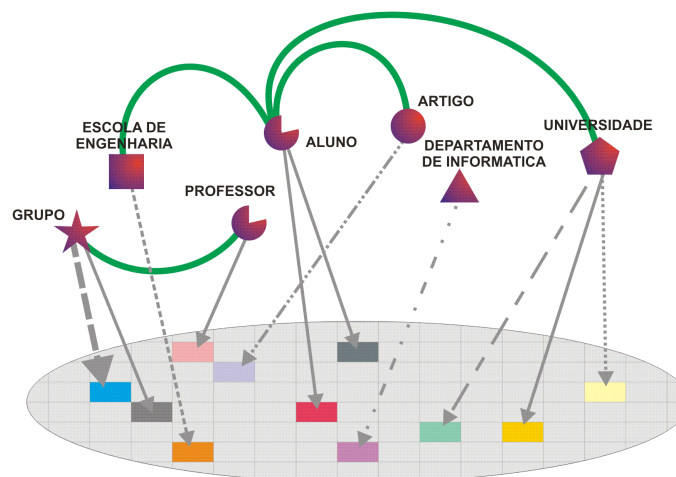


Figure 7. Associações de Tópicos

Para exemplificar, a sintaxe XTM para uma associação do tipo *aluno-escreve-artigo* (linha 3) entre *Giovani Librelotto* (linha 9), desempenhando o papel *aluno* (linha 7), e *Metamorphosis* (linha 15), desempenhando o papel *artigo* (linha 13), pode ser assim representada:

```

1 | <association id="giovani-escreve-metamorphosis">
2 |   <instanceOf>
3 |     <topicRef xlink:href="#aluno-escreve-artigo"/>

```

```

4   </instanceOf>
5   <member>
6     <roleSpec>
7       <topicRef xlink:href="#aluno"/>
8     </roleSpec>
9     <topicRef xlink:href="#gr1"/>
10  </member>
11  <member>
12    <roleSpec>
13      <topicRef xlink:href="#artigo"/>
14    </roleSpec>
15    <topicRef xlink:href="#metamorphosis"/>
16  </member>
17 </association>

```

Ao contrário dos tópicos, que possuem obrigatoriamente um identificador (atributo @id, linha 1), as associações não necessariamente devem ter seu identificador definido.

As associações entre tópicos podem ser agrupadas de acordo com o seu tipo, da mesma forma como os tópicos e as ocorrências. Também como nos outros casos, o tipo de associação é um tópico. Assim, a definição de um tipo de associação é feita, na linguagem XTM, no elemento `<topic>`; como tal, informa o nome da associação, além dos nomes dos papéis de atuação dos seus membros. Cada nome encontra-se em um elemento `<baseName>`, dentro de um contexto particular (`<scope>`), conforme apresentado a seguir:

```

1 <topic id="aluno-escreve-artigo">
2   <baseName>
3     <baseNameString>Aluno escreve artigos</baseNameString>
4   </baseName>
5   <baseName>
6     <scope>
7       <topicRef xlink:href="#aluno"/>
8     </scope>
9     <baseNameString>escreve o artigo</baseNameString>
10  </baseName>
11  <baseName>
12    <scope>
13      <topicRef xlink:href="#artigo"/>
14    </scope>
15    <baseNameString>é escrito por</baseNameString>
16  </baseName>
17 </topic>

```

Na definição formal do tópico que corresponde ao tipo de associação acima *aluno-escreve-artigo* (linha 1), introduz-se na linha 3 o seu nome geral; na linha 9, o nome do papel que desempenhará o membro do tipo de tópico *aluno* (linha 7); por fim, na linha 15, o nome do papel que desempenhará o membro do tipo de tópico *artigo* (linha 13).

Assim, a leitura da associação identificada por *giovani-escreve-metamorphosis*, de acordo com seu tipo definido no tópico *aluno-escreve-artigo* é realizada da seguinte forma:

- Aluno Giovanni escreve o artigo Metamorphosis.
- Artigo Metamorphosis é escrito pelo aluno Giovanni.

2.3. Nomes de Tópicos (*Topic Names*)

Como foi dito, o identificador do tópico é a sua designação única, que permite o individualizá-lo, isto é, identificá-lo unicamente dentro do conjunto de tópicos de um topic map. É, portanto, a designação utilizada pelas aplicações, ou programas de computador.

O nome (*basename*), que podem ser um ou mais em cada tópico, permite associar ao tópico uma designação que ajude os humanos a entender o seu significado. Sem um nome, um tópico poderia somente ter um identificador, o que nem sempre é apropriado para a comunicação humana.

O nome é uma propriedade importante de um tópico. A capacidade de especificar mais que um nome de tópico pode ser usado para dois fins:

1. fornecer descrições alternativas, facilitando o entendimento de seu significado;
2. estabelecer designações a ser usadas para indicar o uso de nomes diferentes em contextos diferentes, como idioma, domínio, área geográfica, período histórico, etc.

Um exemplo para a definição de um nome para o tópico *artigo*, de acordo com a sintaxe XTM, pode ser o seguinte:

```
1 | <topic id="artigo">
2 |   <baseName>
3 |     <baseNameString>Artigo</baseNameString>
4 |   </baseName>
5 | </topic>
```

Como já referenciado, tópicos representam temas em computadores. Assim sendo, os nomes de tópicos podem ser vistos como legendas (descrições) referentes ao tema representado pelo tópico. Contudo, nomes são completamente ambíguos, pois diferentes pessoas podem relacionar o mesmo nome a diferentes temas.

Essa característica é importante quando dois ou mais topic maps são unidos em um só, pois se dois tópicos representam o mesmo tema, eles formarão o mesmo tópico no topic map resultante. Para evitar tais ambiguidades, a norma Topic Maps oferece duas opções para qualificar os nomes de um tópico, as quais serão apresentadas nas próximas subseções: nomes variantes (subseção 2.4) e contexto (subseção 2.5).

2.4. Nomes Variantes

Nomes variantes (*variant names*) são formas alternativas de nomes para visualização ou objetivos específicos, os quais dependem dos propósitos do topic map em questão.

O propósito de um nome variante é definido pelos seus parâmetros. Diferentemente do contexto (*scope*) – o qual define o âmbito da aplicabilidade das características dos tópicos – os parâmetros definem a forma como será usado o nome variante. Um nome variante pode ter sub-variantes suportando uso em cascata (por exemplo, diferentes nomes de apresentação para diferentes dispositivos de saída).

Um nome de apresentação pode ser um texto literal ou um recurso referenciado. O recurso referenciado pode conter qualquer tipo de dados, que pode ser usado para exibir o nome de um tópico (por exemplo, ícones, arquivo de áudio, etc.).

Para exemplificar, os seguintes nomes variantes podem ser usados para o tópico *República Federativa do Brasil* (ou simplesmente *Brasil*), para sua visualização em um dispositivo WAP⁵:

⁵O protocolo WAP (*Wireless Application Protocol*) [Niskanen, 2000] é uma norma para o serviço de informação em terminais sem fio (*wireless*), tal como telefones móveis digitais.

Nome do Tópico: República Federativa do Brasil

Texto para WAP: Brasil

Imagem para WAP: http://www.deltatranslator.com/bandeira_do_brasil.gif

Som para WAP: http://www.laurapoesias.com/poetas/hino_nacional_brasileiro.mid

Som para MP3 Player: <http://www.brasilrepublica.hpg.com.br/hinonacional.mp3>

Aplicando o exemplo acima, os nomes variantes dos tipos *imagem para WAP* e *Som para MP3 Player* são representados na sintaxe XTM da seguinte maneira:

```
1 <topic id="brasil">
2   <baseName>
3     <baseNameString>República Federativa do Brasil</baseNameString>
4     <variant>
5       <parameters>
6         <topicRef xlink:href="#ImagemWAP"/>
7       </parameters>
8       <variantName>
9         <resourceRef xlink:href="http://www.deltatranslator.com/bandeira_do_brasil.gif"/>
10      </variantName>
11    </variant>
12    <variant>
13      <parameters>
14        <topicRef xlink:href="#MP3Player"/>
15      </parameters>
16      <variantName>
17        <resourceRef xlink:href="http://www.brasilrepublica.hpg.com.br/hinonacional.mp3"/>
18      </variantName>
19    </variant>
20  </baseName>
21  ...
22 </topic>
```

Este exemplo representa dois nomes variantes para o tópico *Brasil*, cujo nome base é *República Federativa do Brasil*. O primeiro nome variante é uma imagem que faz referência ao recurso descrito na linha 9, a qual será visualizada por um dispositivo WAP; o segundo nome variante é um recurso a ser acessado por um dispositivo MP3 (*Moving Picture Experts Group Layer-3 Audio*) [Hacker, 2000], descrito na linha 17.

2.5. Contexto (*Scope*)

A norma Topic Maps além de associar um identificador único a cada tópico, permite dizer, basicamente, três coisas sobre qualquer tópico: quais os seus nomes, quais são suas ocorrências e em que associações participa. Estes três tipos de afirmações são conhecidos como *características de tópico*.

Uma faceta bem interessante de Topic Maps é o fato de todas as características de tópico possam estar associadas a um contexto específico, que pode ou não estar explícito. Declarações semelhantes podem causar ambiguidade; nesse caso o conceito de contexto é usado para eliminar tais problemas. A declaração de contextos é realizada com a etiqueta *<scope>*.

Os contextos podem ser usados para definir diferentes perspectivas em um mesmo conjunto de informação. Algumas aplicações de contexto incluem:

Idiomas: pode-se usar contexto para diferenciar nomes e ocorrências em *Português* de nomes e ocorrências em *Italiano* ou *Espanhol*, por exemplo;

Audiência: o contexto pode ser usado para diferenciar recursos para usuários *iniciantes* de recursos para usuários *intermediários* ou *avançados*, permitindo assim que diferentes conjuntos de informação sejam apresentados para usuários de diferentes níveis;

Tempo: algumas propriedades sofrem mudanças conforme o tempo passa. Por exemplo, muitas cidades tiveram nomes distintos ao longo do tempo;

Autoria: o contexto pode ser utilizado para determinar quem disse o que; nomes e ocorrências em algum contexto específico podem ser usadas pelos leitores do topic map para determinar em quais partes da informação podem acreditar.

Devido ao fato de que `contexto` é um conceito poderoso e genérico, Topic Maps não possuem um conjunto pré-definido de contextos. Todavia, a norma permite que autores definam-os usando tópicos como construtores.

A Figura 8 ilustra o uso de `contexto` para diferenciar o idioma de alguns nomes de tópicos referentes ao tema *artigo*: em *Italiano*, usa-se a palavra *Articulo*, enquanto que em *Inglês*, usa-se *Paper*.

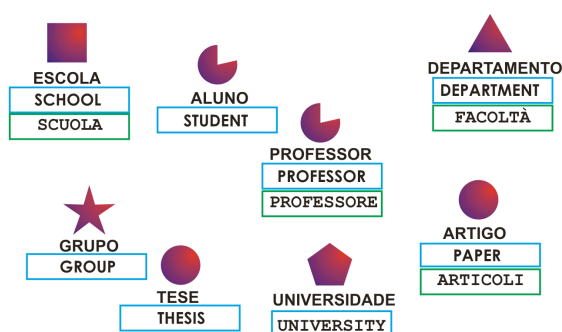


Figure 8. Nomes de tópicos em diversos contextos

A título de exemplo, considera-se o tópico *artigo* representado em XTM da maneira abaixo descrita:

```

1 <topic id="artigo">
2   <baseName>
3     <baseNameString>Artigo</baseNameString>
4   </baseName>
5   <baseName>
6     <scope>
7       <topicRef xlink:href="#EN"/>
8     </scope>
9     <baseNameString>Paper</baseNameString>
10  </baseName>
11  <baseName>
12    <scope>
13      <topicRef xlink:href="#IT"/>
14    </scope>
15    <baseNameString>Articulo</baseNameString>
16  </baseName>
17 </topic>

```

O código XTM acima apresenta o tópico *artigo* contendo três nomes: um nome sem contexto – *Artigo* (linhas 2 a 4); um nome que somente é válido no contexto *EN* – *Paper* (linhas 5 a 10); e um nome que somente é válido no contexto *IT* – *Articulo* (linhas 11 a 16).

O uso da etiqueta `<scope>` faz com que os nomes sejam ativos ou não-ativos em um determinado momento. Por exemplo, ao estar situado no contexto *EN*, os nomes contidos nos demais contextos não são visualizados; o mesmo vale para todas as características de tópicos inseridas em algum contexto num topic map. Por sua vez, os nomes sem contexto (*unconstrained scope*) são válidos em todos os contextos.

Por exemplo, o nome *Artigo* será válido tanto no contexto de partida (*unconstrained scope*) como nos contextos *EN* e *IT*; por sua vez, o nome *Paper* só será válido no contexto *EN* e em nenhum outro mais.

O contexto, sendo bem aplicado, permite muito mais que eliminar ambiguidades; pode também servir como ajuda na navegação, permitindo alterar dinamicamente a visualização de um topic map baseado num determinado perfil de utilizador, no qual o contexto pode usado por sistemas de filtragem que mostrarão diferentes propriedades dos tópicos, conforme o domínio que o topic map está descrevendo.

3. Fusão de Topic Maps

Fusão (*merge*) é o processo de unir topic maps, fundindo adequadamente os tópicos de cada um. Em XTM, o processo de fusão de dois topic maps é definido no elemento `<mergeMap>`.

Quando há uma fusão entre dois topic maps, todos os tópicos com o mesmo identificador de tema são fundidos, tornando-se um único tópico no topic map resultante. As características do tópico resultante serão todas as características dos tópicos originais, implicando que todos os nomes, ocorrências e associações duplicados são removidos.

Para exemplificar, a Figura 9 mostra dois topic maps antes da união, enquanto que a Figura 10 apresenta o topic map resultante.

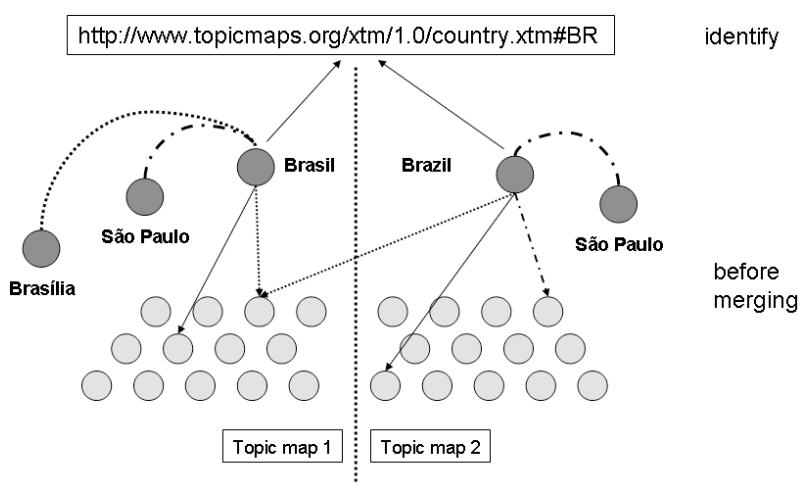


Figure 9. Dois topic maps antes da união. Fonte: The Topic Maps Handbook (2003).

As regras para a fusão de Topic Maps são:

1. de acordo com *Topic Naming Constraint* (TNC) [Mason and Desautels, 2002], dois tópicos são fundidos se possuem um nome idêntico num mesmo contexto;

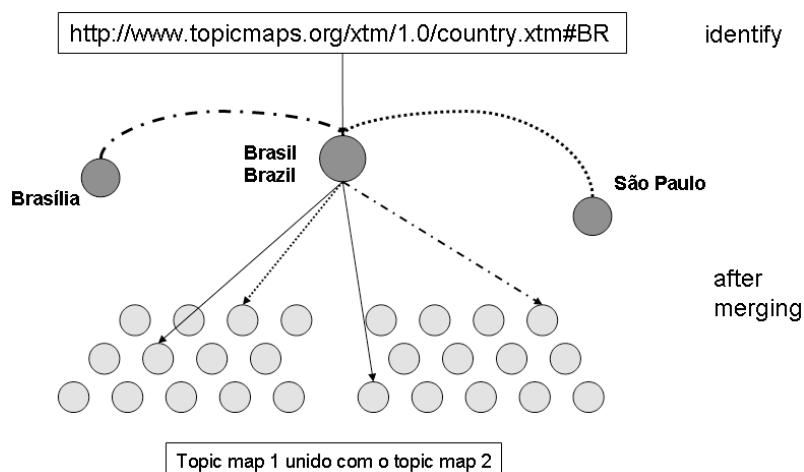


Figure 10. Dois topic maps após da união. Fonte: The Topic Maps Handbook (2003).

- de acordo com as *regras de fusão baseadas em temas* [Park and Hunting, 2003], os tópicos são fundidos se tiverem a mesma identidade de tema, ou seja, se os sub-elementos *<subjectIdentify>* apontam para o mesmo recurso;

As regras de fusão baseadas em temas tem o objetivo de encorajar os autores de topic maps, que desejam partilhar ontologias, a referir estes temas publicados na Web.

Pois um desafio de Topic Maps é justamente representar um tema do mundo real (abstrato ou real) em forma de tópicos. Isto porque ao nomear um tópico como *Giovani Rubert Librelotto* não necessariamente tem-se a certeza que outros sistemas computacionais (ou outras pessoas) saberão que está a se referir exatamente ao brasileiro, aluno de doutoramento do Departamento de Informática da Universidade do Minho e orientando do professor Pedro Rangel Henriques.

Podem existir também casos onde um mesmo tema seja representado por mais de um tópico. Isso ocorre principalmente após a fusão de topic maps. Nessa situação, é necessário possuir formas de estabelecer a identidade entre tópicos aparentemente discrepantes.

Por exemplo, se ocorrer o caso de fundir topic maps sobre a Igreja Católica que estão em diferentes idiomas (inglês, português e italiano), há uma necessidade de afirmar que os tópicos *John Paul II*, *João Paulo II* e *Giovanni Paolo II* referem-se ao mesmo tema. Se houver um recurso que identifique este tema, este recurso é definido como tema publicado (*Published Subjects*) [Pepper, 2003, OASIS, 2003b, OASIS, 2003a].

Os temas publicados são necessários para normalizar e permitir a reutilização de temas em vários topic maps, facilitando a fusão dos mesmos. O uso dos temas publicados depende de certas condições, tais como:

- Publicidade e Visibilidade:** o autor do topic map tem que ter conhecimento da existência do tema desejado;
- Concordância:** o autor do topic map tem que concordar que o tema descreve realmente o conceito que o autor tem em mente.
- Confiabilidade e Estabilidade:** o autor do topic map necessita ter a garantia que o tema é acessível e imutável, pelo menos durante o período da existência do topic map.

Os repositórios (websites) onde são colocados e mantidos os temas publicados são chamados de *Indicadores de Temas Publicados – Published Subject Indicator (PSI)* [Nishikawa, 2003].

Um tema publicado é um tema que teve disponibilizado um indicador para seu uso público, o qual está acessível através de uma URI. Um PSI é então um recurso que tenha sido publicado para fornecer facilidades de fusão e intercâmbio de topic maps.

Um bom exemplo de PSI para topic maps é <http://www.topicmaps.org>, o qual é estável e os usuários encontram uma clara definição de topic maps, uma discussão sobre sua história, o vocabulário para topic maps e a especificação XTM, tudo isso validado por especialistas da área.

4. Identificador e Indicador de Tema: definição da identidade de um tema

Um identificador de tema (*subject identifier*) é uma URI que representa um tema não-endereçável. Como exemplo de identificadores de temas, apresentam-se:

Tema – Brasil: <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/country.xtm#BR> – conforme definido pela ISO 3166 [ISO, 1997];

Tema – Idioma Português: <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/language.xtm#PT> – conforme definido pela ISO 639 [ISO, 1998].

Tema – Idioma Inglês: <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/language.xtm#EN> – conforme definido pela ISO 639 [ISO, 1998].

Tema – Idioma Italiano: <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/language.xtm#IT> – conforme definido pela ISO 639 [ISO, 1998].

Se o identificador de tema (*subject identifier*) é uma URI que aponta para um recurso, o recurso em questão é chamado indicador de tema (*subject indicator*). O recurso deve conter uma documentação legível por humanos que descreve o tema não-endereçável, como por exemplo, um documento, um vídeo, um áudio, um topic map, etc.

Na Figura 11, apresenta-se um exemplo do tópico *Brasil*. Por ser um tema não-endereçável – não pode ser acessado eletronicamente – define-se o identificador de tema <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/country.xtm#BR> que estabelece a identidade deste tópico. Assim, no momento de uma fusão deste topic map com outro que tenha o tópico *Brasil* em seu domínio, o fato de ambos usarem o mesmo identificador de tema será determinante para sua união.

Portanto, um *indicador de tema* descreve um tema com o propósito deste ser amplamente usado pelos autores de Topic Maps. Conseqüentemente, é muito importante que os autores escrevam os indicadores de temas de uma maneira clara e concisa, salientando exatamente que tema está sendo abordado.

Na prática, um indicador de tema é um recurso que tem a intenção de fornecer ao autor do topic map uma indicação positiva e não-ambígua da identidade de um tema [Park and Hunting, 2003].

A identidade de tema (*subject identity*) conecta o tópico com o tema que o tópico representa. O exemplo da Figura 12 mostra dois topic maps que possuem tópicos

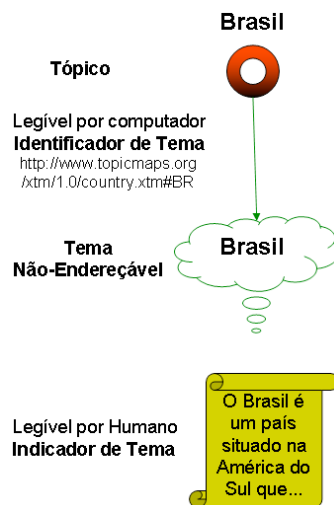


Figure 11. Temas não-endereçáveis. Fonte: The Topic Maps Handbook (2003).

que têm o identificador de tema apontando para o indicador de tema <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/country.xtm#BR>. Isto indica que ambos se referem ao mesmo tema; portanto, podem ser fundidos em um único tópico, em uma eventual fusão.

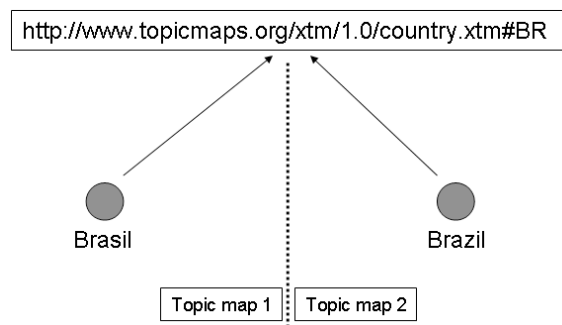


Figure 12. Identidade de dois topic maps. Fonte: The Topic Maps Handbook (2003).

A identidade de tema pode ser uma referência para:

- um recurso, o qual é um tema endereçável eletronicamente;
- um identificador de tema, o qual identifica um tema não-endereçável eletronicamente;
- um outro tópico, o qual compartilha o mesmo tema com o tópico corrente.

Abaixo, apresenta-se a sintaxe XTM para cada um dos items acima citados:

```

1 <topic id="brasil-gov-br">
2   <subjectIdentity>
3     <resourceRef xlink:href="http://www.brasil.gov.br/" />
4   </subjectIdentity>
5 </topic>
6 <topic id="brasil">
7   <subjectIdentity>
8     <subjectIndicatorRef xlink:href="http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/country.xtm#BR"/>
9   </subjectIdentity>

```

```

10 </topic>
11 <topic id="brazil">
12   <subjectIdentity>
13     <topicRef xlink:href="#brasil"/>
14   </subjectIdentity>
15 </topic>

```

De acordo com o código XTM acima, três tópicos são definidos:

1. Tópico reificando o tema *Governo Brasileiro*; a identidade deste tema é o recurso especificado na linha 3;
2. Tópico reificando o tema *Brasil*; a identidade deste tema é uma referência ao indicador de tema apresentado na linha 8;
3. Tópico reificando o tema *Brasil*; como outro tópico faz uma referência ao indicador deste tema, basta fazer uma referência a este tópico, como realizado na linha 13.

Com isso, pode-se afirmar que a identidade de tema é definida na etiqueta `<subjectIdentity>` da sintaxe XTM.

5. Linguagens concretas para Topic Maps

A notação, ou linguagem, mais usada para a escrita de Topic Maps é XTM, a qual foi apresentada na Subseção 2.1. Essa seção irá abordar das restantes notações.

5.1. A sintaxe HyTM

A sintaxe HyTM (*HyTime Topic Maps*) [Bryan, 2003] foi definida na norma Topic Maps original ISO 13250. É um dialeto SGML baseado em HyTime [Goldfarb et al., 1997] (então a origem do nome).

HyTM é menos poderoso (e extenso) que XTM. Atualmente, HyTM é utilizado em poucos projetos, visto que XTM foi adotado como norma pela comunidade acadêmica.

A sintaxe HyTM [Newcomb et al., 2003] foi definida para a criação de topic maps expressados em SGML ou XML, de acordo com a estrutura definida por um DTD. Um exemplo de topic map segundo a sintaxe HyTM é abaixo apresentado:

```

1 <topicmap id="tm-exemplo">
2   <topic id="giovani" types="pessoa">
3     <topname>
4       <basename>Giovani Rubert Librelotto</basename>
5     </topname>
6     <occurs type="curriculum" href="http://www.di.uminho.pt/~grl/lattes"/>
7   </topic>
8   <topic id="prh" types="pessoa">
9     <topname>
10      <basename>Pedro Rangel Henriques</basename>
11    </topname>
12    <occurs type="email" href="mailto:prh@di.uminho.pt"/>
13  </topic>
14  ...
15 </topicmap>

```

A notação acima define dois tópicos do tipo *pessoa*: o primeiro (linhas 2-7) possui o identificador *giovani*, o nome *Giovani Rubert Librelotto* e uma ocorrência do tipo *curriculum*; o segundo (linhas 8-13) possui o identificador *prh*, o nome *Pedro Rangel Henriques* e uma ocorrência do tipo *email*.

Abaixo demonstra-se a definição de uma associação entre estes tópicos, a qual especifica uma orientação: Pedro Rangel Henriques é orientador de Giovani Rubert Librelotto, enquanto que Giovani é orientando de Pedro Henriques.

```
1 | <assoc type="orientar">
2 |   <assocrl type="orientador" href="prh"/>
3 |   <assocrl type="orientando" href="giovani"/>
4 | </assoc>
```

Em termos de comparação, XTM difere de HyTM em alguns detalhes, listados a seguir:

- Usa XML, enquanto HyTM é baseado em SGML;
- Define um simples DTD para sua validação;
- Elimina o elemento *facet* de HyTM, pois sua funcionalidade pode ser realizada pelo elemento *association*;
- Generaliza os elementos *sortName* e *dispName* de HyTM em *variant* enquanto preserva a semântica dos elementos de HyTM através de *Published Subject Indicators* (PSI) no elemento *parameter*, sub-elemento de *variant*;
- Introduz a distinção entre *subject-indicating* e *subject-constituting*⁶;
- Usa a sintaxe URI (*Uniform Resource Identifiers*) [IETF, 1998] XLink, enquanto que HyTM permite arbitrariedade ao endereçar esquemas;
- Usa um estilo mais claro de nomes de *tags* (por exemplo, *association* ao invés de *assoc*);
- Usa elemento ao invés de atributos enquanto possível, para a representação dos conceitos da norma Topic Maps.

Devido a estes fatores, tanto esta dissertação como as ferramentas desenvolvidas em seu âmbito, adotarão a sintaxe XTM.

5.2. A sintaxe AsTMa=

AsTMa= (*Asymptotic Topic Maps*) [Barta, 2004] é parte da família de linguagens *AsTMa* [Barta, 2003] a qual foi projetada para facilitar a escrita, restrições e interrogações sobre topic maps.

A especificação abaixo apresenta um exemplo de um simples topic map declarado em *AsTMa=*:

```
1 | giovani bn : Giovani Rubert Librelotto oc : http://www.di.uminho.pt/~grl
2 |
3 | prh bn : Pedro Rangel Henriques
4 |
5 | (orientar) orientador : prh orientando : giovani
```

O primeiro bloco no código acima (linhas 1–3) declara um tópico identificado por *giovani* que possuirá um nome *Giovani Rubert Librelotto* e uma ocorrência apontará para um recurso de informação, no caso, o sítio internet `http://www.di.uminho.pt/~grl`. O segundo bloco (linhas 5–6) declara um tópico com o identificador *prh* com o nome *Pedro Rangel Henriques*.

O bloco final apresenta uma associação entre estes tópicos, definida pelo identificador *orientar*. O membro *prh* está desempenhando o papel de atuação *orientador*, enquanto que o membro *giovani* está desempenhando o papel de atuação *orientando*. Como

⁶Para uma discussão detalhada, ver os capítulos 6 e 7 de [Park and Hunting, 2003]

é definido pela norma que qualquer tipo de associação e papel de atuação são tópicos, então também *orientar*, *orientador* e *orientando* terão que ser previamente definidos como tópicos.

Uma característica importante de Topic Maps é a união: dois ou mais topic maps podem ser unidos em um único topic map. As regras que definem esta união estão definidas na norma ISO 13250 [Biezunsky et al., 1999] e são respeitadas em XTM [Pepper and Moore, 2001a]. Atualmente, ao contrário de XTM, *AsTMa* não fornece nenhum mecanismo para união de topic maps.

5.3. A sintaxe LTM

A notação LTM (*Linear Topic Map*) [Garshol, 2002] é uma sintaxe simples para Topic Maps. Tal como a sintaxe XTM, ela representa os construtores de um topic map como texto, mas em um formato mais simplificado e compacto. Esta notação pode ser escrita em qualquer editor de texto e processada por processadores de topic maps que suportam esse formato, ou pode ser convertida para o formato XTM.

A justificação para definir esta nova sintaxe LTM foi a necessidade de suprir as dificuldades de XTM, devido ao seu custo de produção e a dificuldade de leitura e escrita por humanos. Então se fazia necessário possuir uma sintaxe simples que pudesse ser usada para uma rápida criação de pequenos topic maps para demonstrações e propósitos pessoais. Esta sintaxe pode ser útil enquanto bons editores de topic maps não estão disponíveis.

Esta notação desenvolvida pela Ontopia⁷, oferece uma notação fácil e conveniente para gerir os topics maps. Contudo, ressalta-se que o único formato normalizado para intercâmbio de topic maps continua sendo o formato XTM 1.0.

A definição de um tópico é realizada escrevendo um identificador do tópico entre parênteses rectos. Para associar nomes ao tópico, pode-se fazer como se mostra no exemplo abaixo, onde dois nomes são declarados:

```
1 | [giovani = "Giovani Rubert Librelotto";  
2 |     "Rubert Librelotto, Giovani"]
```

Os tópicos também podem possuir tipos. No exemplo abaixo, define-se que *giovani* é uma instância de *pessoa*:

```
1 | [giovani : pessoa = "Giovani Rubert Librelotto";  
2 |     "Rubert Librelotto, Giovani"]
```

Obviamente, o tópico identificado por *pessoa* está definido em algum lugar da especificação LTM.

LTM também suporta a definição de ocorrências. Isto é realizado usando a notação abaixo apresentada, onde as ocorrências estão entre chaves. As ocorrências em LTM possuem três partes: o identificador do tópico que contém a ocorrência, o identificador do tipo da ocorrência e o localizador da ocorrência, entre aspas.

```
1 | {giovani, curriculum, "http://www.di.uminho.pt/~grl/lattes/"}
```

Também é possível definir dados como ocorrências de tópicos, como se mostra abaixo:

⁷<http://www.ontopia.net/>

```
1|{giovani, idade, "27"}
```

Para a definição de associações, a sintaxe LTM também é simples. No exemplo abaixo, definiu-se a associação entre Giovani e Pedro Henrique, onde ambos estão associados a um papel de atuação em associação.

```
1|orientar(giovani : orientando, prh : orientador)
```

Após o estudo exaustivo de LTM, ao efetuar-se uma comparação entre os construtores de Topic Maps definidos na norma ISO 13250 e em XTM, percebe-se que LTM não suporta:

- os nomes, ou alternativos;
- as facetas (encontradas apenas em HyTM, as quais estão obsoletas) – por isso não são suportadas por LTM;
- reificação de nomes, ocorrências, associações e papéis de atuação em associação; segundo os autores autores, estas facilidades podem ser suportadas em uma versão futura.

6. Sumário sobre Topic Maps

Topic Maps é um formalismo para representar o conhecimento contido em um conjunto de recursos de informação, organizando-o em *tópicos*. Esses tópicos têm ocorrências em recursos de informação e associações que representam e definem os relacionamentos entre os tópicos. O conceito, ou tema, representado por cada tópico pode ser inferido ao examinar as associações entre tópicos e os documentos correspondentes identificados pelas ocorrências ligadas ao tópico. Desta forma, um topic map fornece-nos um ponto de vista sobre uma coleção de recursos [Pepper, 2000], disponibilizando conhecimento sobre determinado assunto, que aqui foi designado por domínio de aplicação.

Historicamente, o formalismo Topic Maps (uniformizado universalmente através da norma ISO 13250 [Biezunsky et al., 1999]) foi definido para facilitar a fusão de diferentes esquemas de índices. Um formato comum para a anotação, usado para a indexação, é um passo crucial em direção ao objetivo da interoperabilidade entre esquemas de índices. O que é necessário ainda é a interoperabilidade semântica. Enquanto que a especificação Topic Maps garante interoperabilidade sintática, ontologias garantem interoperabilidade semântica.

References

- Barta, R. (2003). AsTMa* Language Family. Bond University, TR. <http://astma.it.bond.edu.au/astma-family.dbk>.
- Barta, R. (2004). AsTMa= Language Definition. Bond University, TR. <http://astma.it.bond.edu.au/astma=-spec-xtm.dbk>.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. (2001). The Semantic Web. In *Scientific American*. <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>.
- Biezunski, M. and Newcomb, S. R. (1999). Topic Maps Frequently Asked Questions. <http://www.infloom.com/faq.htm>.

- Biezunsky, M., Bryan, M., and Newcomb, S. (1999). ISO/IEC 13250 - Topic Maps. ISO/IEC JTC 1/SC34. <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0129.pdf>.
- Bryan, M. (2003). The HyTime Topic Maps (HyTM) Syntax 1.0. ISO/IEC JTC 1/SC34 N0391. <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0391.htm>.
- DeRose, S., Jr., R. D., Grosso, P., Maler, E., Marsh, J., and Walsh, N. (2002). XML Pointer Language (XPointer). <http://www.w3.org/TR/xptr>.
- DeRose, S., Maler, E., and Orchard, D. (2001). XML Linking Language (XLink) - Version 1.0. <http://www.w3.org/TR/xlink>.
- Garshol, L. M. (2002). LTM – The Linear Topic Map Notation. Ontopia. <http://www.ontopia.net/topicmaps/ltm.html>.
- Garshol, L. M. and Barta, R. (2003). TML requirements (1.2.0). ISO/IEC JTC1 SC34 N0448. <http://www.jtc1sc34.org/repository/0549.htm>.
- Garshol, L. M. and Barta, R. (2005). Topic Map Constraint Language (TMCL). ISO/IEC JTC1/SC34. <http://www.isotopicmaps.org/tmcl/spec.html>.
- Goldfarb, C., Newcomb, S. R., Kimber, W. E., and Newcomb, P. J. (1997). A Reader's Guide to the HyTime Standard. HyTime Users' Group. <http://www.hytime.org/papers/htguide.html>.
- Hacker, S. (2000). *MP3: The Definitive Guide*. O'Reilly.
- IEC (2005). International Electrotechnical Commission - International Standards and Conformity Assessment. <http://www.iec.ch>.
- IETF (1998). Uniform Resource Identifiers (URI). Internet Engineering Task Force. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>.
- ISO (1997). ISO 3166:1997 – Code for the representation of name of countries and their subdivisions. part 1 – 3.
- ISO (1998). ISO 639:1997 Code for the representation of name of languages.
- ISO (2005). International Organization for Standardization. <http://www.iso.org>.
- Mack, R. and Yael Ravin, R. J. B. (2001). Knowledge portals and the emerging digital knowledge workplace. *IBM System Journal*, 40(4):925–955.
- Mason, J. D. and Desautels, S. H. (2002). National Body Comments on SC 34 N 331 Montreal meeting of WG3 and Documents SC 34 N 327 Notes on Issues to be decided on scope, SC 34 N 328 The XML Topic Maps (XTM) Syntax 1.0, and SC 34 N 329 The Standard Application Model for Topic Maps. ISO/IEC JTC 1/SC34 N0338. <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0338.htm>.
- Newcomb, S. R., Biezunski, M., and Bryan, M. (2003). The HyTime Topic Maps (HyTM) Syntax 1.0. ISO/IEC JTC 1/SC34 N0391. <http://www.jtc1sc34.org/repository/0391.htm>.
- Nishikawa, M. (2003). A metadata network for bridging people and places. In *Extreme Markup Languages 2003: Proceedings*. IDEAlliance. <http://www.idealliance.org/papers/extreme03/html/2003/Nishikawa01/EML2003Nishikawa01.html>.

- Niskanen, P. (2000). *Inside WAP: Programming Applications with WML and WMLScript*. Addison-Wesley Professional.
- OASIS (2003a). Draft Requirements Document on Topic Maps Published Subjects. Cover Pages – OASIS. <http://xml.coverpages.org/ni2003-03-10-b.html>.
- OASIS (2003b). OASIS Topic Maps Published Subjects TC. OASIS. http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tm-pubsubj.
- Park, J. and Hunting, S. (2003). *XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web*, volume ISBN 0-201-74960-2. Addison Wesley.
- Pepper, S. (2000). The TAO of Topic Maps - finding the way in the age of infoglut. Ontopia. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>.
- Pepper, S. (2003). Published Subjects: Introduction and Basic Requirements. OASIS. OASIS Technical Committee Working Draft. Produced in the Topic Maps Published Subjects Technical Committee.
- Pepper, S. and Moore, G. (2001a). XML Topic Maps (XTM) 1.0. TopicMaps.Org Specification. <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/>.
- Pepper, S. and Moore, G. (2001b). XML Topic Maps (XTM) 1.0 - Annex D: XTM 1.0 Document Type Declaration (Normative). TopicMaps.Org Specification. <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/#dtd>.
- Rath, H. H. (2003). White Paper: The Topic Maps Handbook. Empolis.
- Rath, H. H. and Pepper, S. (1999). Topic Maps: Introduction and Allegro. In *Markup Technologies 99 Proceedings*.
- Sigel, A. (2000). Towards knowledge organization with topic maps. In *XML Europe 2000 Conference*, Le Palais des Congrès de Paris, Paris, France. GCA.
- Walsh, N. and Muellner, L. (1999). *Docbook: The Definitive Guide*. O'Reilly & Associates.
- Wrightson, A. (2001). Topic Maps and Knowledge Representation. Ontopia. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/kr-tm.html>.