

Marcel Ferrante Silva

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE INTERFACES
HIPERTEXTUAIS DE *SOFTWARES* PARA A
REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO**

**Belo Horizonte
ECI - UFMG
2007**

Marcel Ferrante Silva

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE INTERFACES
HIPERTEXTUAIS DE *SOFTWARES* PARA A
REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Escola de Ciências da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (ECI-UFMG), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Linha de pesquisa: Organização e Uso da Informação

Orientadora: Prof^ª. Dra. Gercina Ângela Borém de Oliveira Lima

**Belo Horizonte
ECI - UFMG
2007**

RESUMO

Estudo de caráter interdisciplinar que analisa interfaces hipertextuais desenvolvidas em outros campos como o da Ciência da Computação à luz das teorias da Ciência da Informação. Objetiva analisar a capacidade de representação do conhecimento e navegação de interfaces hipertextuais de *softwares* para a construção de diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos. Os parâmetros propostos para a realização da análise da capacidade de representação conceitual foram feitos com base em teorias e metodologias da área de Ciência da Informação: a teoria da classificação facetada; a teoria do conceito; a norma ISO 2788 para a elaboração de tesauros monolíngües; e a norma ISO 704 para a prática terminológica. Quanto à capacidade de navegação, foram avaliados principalmente os recursos disponíveis para facilitar a navegação em sistemas de conceitos. Este trabalho compara os seguintes tipos de interfaces hipertextuais: diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos, evidenciando as vantagens e desvantagens dessas interfaces em cada uma das aplicações mencionadas. O estudo pode servir de ponto de partida para os arquitetos de sistemas de informação na escolha de uma interface mais adequada para seus projetos ou para os próprios *designers* dessas interfaces, no desenvolvimento de novas interfaces híbridas. Os princípios levantados neste trabalho possivelmente poderão ser aplicados na análise de outras interfaces hipertextuais.

Palavras-chave: Hipertexto. Diagramas Hierárquicos. Mapas Conceituais. Mapas Hiperbólicos. Representação do Conhecimento. Navegação. Interfaces Hipertextuais.

ABSTRACT

Interdisciplinary study aiming at analyzing hypertextual interfaces developed in others fields like Computer Science viewed through the theories of Information Science. It analyses the potential of knowledge representation and browsing of software hypertextual interfaces to construct hierarchy diagrams, conceptual maps and hyperbolic maps. The proposed parameters to analyze the conceptual representation capacity are inspired in theories and methodologies of Science Information field: the Faceted Classification Theory; the Concept Theory; the standard ISO 2788 for monolingual thesaurus; and the standard ISO 704 for the terminology practice. As far as the browsing capacity, available resources were evaluated in order to facilitate the navigation in concept systems. This study also compares these types of hypertextual interfaces: hierarchical diagrams, conceptual maps and hyperbolic maps, highlighting the advantages and disadvantages in the each mentioned application. The study may serve as a starting point for system information architects in the choice of better interfaces to be used in their projects or by the designers of these interfaces in the development of new hybrid interfaces. The proposed principles could possibly be used to analyze others hypertextual interfaces.

Keywords: Hypertext. Hierarchy Diagrams. Conceptual Maps. Hyperbolic Maps. Knowledge Representation. Browsing. Hypertextual Interfaces.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Gercina Lima, que foi muito atenciosa e paciente em me conduzir pela área de ciência da informação e biblioteconomia e que me fez obter resultados excelentes em minha pesquisa.

Aos meus pais, Ivana Ferrante e José Mario da Silva, que sempre contribuíram e me apoiaram na realização de meus estudos e na obtenção de mais esta conquista.

À minha companheira, Cláudia Barrada, que foi sempre compreensiva pelos momentos subtraídos de nossa convivência, consumidos pela realização deste trabalho.

Aos meus amigos que também me incentivaram nesta carreira de pesquisador que pretendo seguir.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Triângulo do conceito	21
FIGURA 2 - Exemplo do triângulo do conceito	21
FIGURA 3 - Lista enumerada.....	24
FIGURA 4 - Diagrama em árvore.....	25
FIGURA 5 - Diagrama em série	25
FIGURA 6 - Sistema de conceitos de relações associativas	26
FIGURA 7 - Sistema poli-hierárquico de conceitos	26
FIGURA 8 - Diagramas hierárquicos: a) Diagrama Outline b) Diagrama em árvore.....	30
FIGURA 9 - Diagrama de Venn	31
FIGURA 10 - Mapa em árvore	32
FIGURA 11 - Mapa em árvore com cores	32
FIGURA 12 - Mapa em árvore em relevo.	33
FIGURA 13 - Mapa conceitual	34
FIGURA 14 - Mapa hiperbólico	36
FIGURA 15 - Visualização de um tesauro por um mapa conceitual	39
FIGURA 16 - Navegação pelo Visual Thesaurus.	40
FIGURA 17 - Navegação pelo “Visual Thesaurus” 2.....	41
FIGURA 19 - Diagrama hierárquico outline	60
FIGURA 20 - Diagrama hierárquico outline modificado	65
FIGURA 21 - Mapa Conceitual	69
FIGURA 22 - Mapa Conceitual com poli-hierarquia.....	70
FIGURA 23 - Mapa Hiperbólico - Parte 1 do sistema de conceitos	73
FIGURA 24 - Mapa Hiperbólico - Parte 2 do sistema de conceitos	74
QUADRO 1 - Comparativo entre as teorias e metodologias para a representação.....	29
QUADRO 2 - Comparação entre tesauro, mapa conceitual e mapa de tópicos	38

QUADRO 3 - Comparativo das características dos tesouros pesquisados.....	50
QUADRO 4 - Sistema de conceitos formado a partir do descritor documentação	55
QUADRO 5 - Critério para avaliação de parâmetros de representação conceitual	56
QUADRO 6 - Notas dos parâmetros de representação conceitual observados.....	57
QUADRO 7 - Valores dos parâmetros de navegação observados	58
QUADRO 8 - Notas dos parâmetros de representação conceitual observados.....	61
QUADRO 9 - Valores dos parâmetros de navegação observados	63
QUADRO 10 - Notas dos parâmetros de representação conceitual observados.....	66
QUADRO 11 - Valores dos parâmetros de navegação observados	67
QUADRO 12 - Notas dos parâmetros de representação conceitual observados.....	71
QUADRO 13 - Valores dos parâmetros de navegação observados	72
QUADRO 14 - Notas dos parâmetros de representação conceitual observados.....	75
QUADRO 15 - Valores dos parâmetros de navegação observados	76
QUADRO 16 - Comparativo das interfaces hipertextuais estudadas.....	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo geral	15
1.1.2	Objetivos específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	Teorias para a representação do conhecimento	16
2.1.1	Teoria da classificação facetada	17
2.1.2	Teoria do conceito	20
2.2	Metodologias para a representação do conhecimento	22
2.2.1	ISO 704 – Terminologia	23
2.2.2	ISO 2788 - Tesouro.....	26
2.3	Quadro comparativo	28
2.4	Interfaces hipertextuais	29
2.4.1	Diagramas hierárquicos.....	30
2.4.2	Mapas conceituais.....	33
2.4.3	Mapas hiperbólicos.....	35
2.5	Estudos preliminares.....	36
3	METODOLOGIA.....	43
3.1	Objeto de estudo	44
3.2	Instrumento de análise	46
3.2.1	Parâmetros para a representação conceitual.....	46
3.2.2	Parâmetros para navegação	47
3.3	Coleta dos dados.....	48
3.3.1	Extração do sistema de conceitos	49
3.3.2	Definição da pontuação.....	56
4	ANÁLISE DOS DADOS.....	59
4.1	Diagrama hierárquico.....	59
4.1.1	Diagrama hierárquico <i>outline</i> original.....	60
4.1.1.1	Análise da Representação Conceitual.....	60
4.1.1.2	Análise da navegação	62
4.1.2	Diagrama hierárquico modificado.....	64
4.1.2.1	Análise da Representação Conceitual.....	65
4.1.2.2	Análise da navegação	67

4.2	Mapas conceituais.....	68
4.2.1	Análise da representação conceitual.....	70
4.2.2	Análise da navegação.....	72
4.3	Mapas hiperbólicos.....	73
4.3.1	Análise da representação conceitual.....	74
4.3.2	Análise da navegação.....	76
4.4	Comparativo das interfaces.....	77
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	ANEXOS.....	88

1 - INTRODUÇÃO

Hoje, a quantidade de informação cresce em velocidade exponencial:

Com o desenvolvimento da tecnologia de informação, pesquisadores da Universidade de Berkeley estimam que todo ano é gerado em torno de um *exabyte* (um milhão de *terabytes*) de informação. Grande parte dessa informação já é gerada ou está disponível em meio digital. Mais informação foi gerada nos últimos três anos que em toda a história passada da humanidade. (KEIM, 2002, p.1)

Por outro lado, armazenar e disponibilizar o acesso à informação já não é mais um problema. Em trinta anos, os meios de transmissão e armazenamento de informação aumentaram sua capacidade enormemente, passando de milhares para bilhões de *bytes* (LECOADIC, 1996).

Entretanto, conseguir a informação necessária de um modo rápido, eficiente e preciso é um problema que se agrava. Dentro da área de recuperação da informação, existem duas técnicas que se destacam para auxiliar este problema: a *busca por palavras-chave* e a *navegação*. A técnica de busca por palavra-chave, apesar de ser considerada uma das principais, apresenta algumas deficiências. As palavras utilizadas pelo usuário na consulta podem ser diferentes das palavras utilizadas nos documentos. Ou seja, segundo Wives (2000), a linguagem natural permite que as pessoas descrevam o mesmo objeto de modos diferentes. Além disso, o usuário pode não ter o domínio da área de conhecimento em questão, usando palavras que não são os termos técnicos utilizados para representar aquilo que ele quer encontrar.

Um problema apresentado por Hearst (1999) é que o usuário pode nem saber como descrever sua necessidade de informação. Ou seja, quando o usuário não tem conhecimento algum sobre aquilo que deseja saber, como irá realizar a consulta com as palavras que representam aquilo que ele procura saber? Outro problema é que, neste processo, o usuário na verdade não recupera as informações que lhe são necessárias e sim documentos que podem conter estas informações. De qualquer forma, ele terá o trabalho de ler ou vasculhar dentro destes documentos a fim de encontrar as informações que lhe são importantes.

A organização do conhecimento, apresenta técnicas que devem ser realizadas previamente à busca da informação em um sistema de recuperação de informação (SRI). A organização do conhecimento disponibiliza técnicas para elaboração de repositórios de informação estruturados. Como o próprio significado de organização sugere, as técnicas desta área forne-

cem subsídios para evitar a criação de sistemas de conceitos confusos, onde os usuários gastam muito tempo navegando sem entender ou encontrar o que eles precisam (BOLACHA, 1993). Deste modo, a organização do conhecimento pode tornar a navegação uma alternativa eficiente à busca por palavra-chave desde que seja preparada antes pelos seus princípios. A navegação é considerada por Godin (1998) como um dos principais métodos para encontrar documentos em um computador. O usuário navega de um conceito para outro, ou para um subconceito através de uma estrutura hipertextual. Para cada conceito pode-se ter uma lista de documentos relacionados. A navegação é um método mais adequado para aquele usuário que não sabe precisamente o que quer ou como conseguir a informação desejada. A partir de conceitos mais genéricos, o usuário pode encontrar conceitos mais específicos que correspondam ao que ele estava procurando. É uma exploração numa estrutura que pode ter várias topologias, como a de uma árvore ou de um grafo. Uma representação visual pode comunicar alguns tipos de informação de modo muito mais rápido e efetivo do que qualquer outro método (HEARST, 1999). Para Feng e Hoppenbrouwers (2001), a navegação permite o usuário navegar entre termos correlatos, descobrindo algo novo ou interessante, revelando termos que o usuário pode ter interesse em saber, mas por não conhecer a área, não tinha o conhecimento da sua existência.

Entretanto, para ter uma navegação eficiente é necessária uma interface amigável, uma superfície de contato com a informação fazendo a intermediação entre o usuário e o sistema de conceitos que está sendo explorado. Segundo Dias (1999), a interface amigável foi um dos motivos que contribuiu para a explosão da Internet. A interface, um recurso computacional e de mídia, viabiliza para o usuário a possibilidade de representar aquilo que existe, no primeiro momento, apenas em sua mente. Muitas vezes, as relações entre esses nós, unidades de informação são complexas, intrincadas e não-lineares. Portanto, a interface é um meio para a visualização e a representação dessas redes. A interface, *a posteriori*, auxilia o usuário a navegar em um sistema de conceitos conforme regras de organização do conhecimento previamente estabelecidas. Permite o usuário seguir as ligações entre estes conceitos, descobrindo novos conceitos e possibilitando o acesso a conteúdos relacionados com estes conceitos. Além disso, segundo Lima (2004), a navegação é um modo amigável de interação, onde o usuário é parte ativa do processo, sendo que ele realiza uma tomada de decisão a cada caminho escolhido.

Com o desenvolvimento da tecnologia da informação nessas últimas décadas, tem surgido, cada vez mais, novas interfaces para a navegação em repositórios de informação. Segundo Lévy (1993), a interface hipertextual pode ser considerada uma “tecnologia da inteligência” que permite a disposição do conhecimento em um formato mais próximo daquele que

temos em nossa mente, o que pode causar efeitos tanto no ato de escrita quanto no ato de leitura. Estes novos tipos de interface para a navegação pela informação também realizam a representação do conhecimento. O sistema de conceitos, com suas relações e elementos representados de forma gráfica, ajuda a apreensão e compreensão pelo usuário da informação daquele sistema de conceitos que está sendo navegado. Ou seja, a forma com que o conhecimento é representado nestas interfaces é um dos fatores determinantes na aprendizagem do mesmo. Estruturas como as hierarquias ou redes tendem a facilitar o processo de absorção do conhecimento (HORTON, 1990 *apud* CARVALHO, 2000).

Estas interfaces têm novos recursos gráficos e de navegação capazes de lidar com este volume crescente de informação cada vez mais complexo e emaranhado. Dessa forma, surgiu um problema ainda não esgotado na literatura: como essas interfaces realizam a representação e a recuperação da informação? Ao desenvolver um sistema de informação, pergunta-se: qual dessas interfaces seria mais adequada? Quais critérios devem ser levados em consideração na escolha de uma ou de outra interface na implementação de um sistema de informação? Quais as vantagens e desvantagens de cada interface para a representação do conhecimento? E para a recuperação da informação? Uma interface com uma maior capacidade de representação do conhecimento facilita ou compromete a recuperação da informação?

Este trabalho tomou como objeto de estudo interfaces hipertextuais voltadas para a representação e recuperação da informação, analisando-as. Existem várias interfaces para esse fim, tais como os diagramas E-R, diagramas UML, fluxogramas, mapas mentais etc., mas, aqui, optamos por analisar as interfaces *diagramas hierárquicos*, *mapas conceituais* e *mapas hiperbólicos* por motivos específicos a cada um deles. Os *diagramas hierárquicos* por serem uma das formas mais tradicionais de organização, os *mapas conceituais* por surgirem no ambiente do ensino e por se destacarem pela capacidade de representar conceitos e suas relações, e os *mapas hiperbólicos*, por terem uma interface inovadora, dinâmica e intuitiva desenvolvida para trabalhar com grandes sistemas de conceitos.

A presente pesquisa se propôs a analisar aspectos envolvidos na utilização destas interfaces, como a capacidade de representar as relações entre os conceitos através dos seus recursos gráficos. Além disso, também foram observados os aspectos de navegação utilizados nessas interfaces. Este estudo ser útil para os arquitetos de sistemas de informação que precisam promover a gestão e organização de grandes sistemas de conceitos, tais como tesouros e bibliotecas digitais, pois, assim, eles podem vislumbrar mais precisamente as vantagens e desvantagens de se utilizar uma determinada interface em uma dada aplicação. Pode ser útil para os próprios *designers* dessas interfaces, no desenvolvimento de novas interfaces híbridas. Os

usuários dos sistemas de informação também poderão ser beneficiados, pois se um sistema de informação tiver uma interface mais adequada, ficarão facilitadas as tarefas de organização do conhecimento. Estes aspectos influenciam, ainda, diretamente a recuperação da informação, mais especificamente na capacidade e velocidade de se lidar com um grande volume de informação.

Uma característica relevante deste estudo está em seu caráter inovador e interdisciplinar. Muitos estudos sobre estas interfaces podem ser situados no contexto do desenvolvimento de sistemas de informação, situados na área da Ciência da Computação que dificilmente as analisa à luz das teorias da Ciência da Informação. Dessa forma, este estudo interdisciplinar pode trazer benefícios às duas áreas. Outro fator relevante na elaboração do presente estudo é que ele apresenta as vantagens das novas formas de interface hipertextual frente às tradicionais. Além disso, a pesquisa pode estimular o desenvolvimento de novas interfaces hipertextuais que combinem as vantagens específicas de cada interface.

Este trabalho está dividido em cinco partes, conforme segue:

Na parte 1 está exposta a introdução com a contextualização, a justificativa, o problema, e os objetivos da pesquisa; na parte 2, está apresentado o referencial teórico, a partir de algumas teorias utilizadas na representação do conhecimento, bem como uma descrição das interfaces de navegação avaliadas aqui; na parte 3, descreve-se detalhadamente a metodologia utilizada na avaliação de recursos de cada interface com o levantamento dos parâmetros de comparação entre elas; na parte 4, a partir dos critérios de análise levantados, se apresentam os aplicativos realizados para testar cada interface, bem como a análise dos resultados desta avaliação; na parte 5, são feitas considerações finais, bem como sugestões para trabalhos futuros. Este trabalho apresenta, ainda, anexos que complementam com informações necessárias ao entendimento do domínio representado nas interfaces analisadas.

1.1 - Objetivos

1.1.1 - Objetivo geral

Analisar e comparar as interfaces hipertextuais de softwares para a construção de diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos quanto a suas características e recursos que permitem a representação do conhecimento através de um sistema de conceitos.

1.1.2 - Objetivos específicos

- Estabelecer princípios que possam ser usados na análise de outras interfaces hipertextuais;
- Avaliar os recursos e facilidades disponíveis em cada uma dessas interfaces para a navegação hipertextual;
- Avaliar os recursos das interfaces para a navegação em grandes redes de conceitos.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho apresenta quatro objetivos distintos. O primeiro é a apresentação de teorias tradicionais da área da Ciência da Informação para a realização da representação do conhecimento (CAMPOS, 2001): a teoria da classificação facetada e a teoria do conceito. O segundo objetivo é apresentar metodologias para a representação do conhecimento, que são a norma ISO 704 *Terminology work - Principles and Methods* que aborda a terminologia, seus princípios e diretrizes para sua realização; e a norma ISO 2788 - , que define uma metodologia para a elaboração de tesauros. O terceiro objetivo é fazer uma descrição das interfaces hipertextuais de navegação que serão avaliadas: os diagramas hierárquicos, os mapas conceituais e os mapas hiperbólicos. O quarto objetivo é fazer uma revisão de literatura apresentando alguns estudos similares a este trabalho.

2.1 - Teorias para a representação do conhecimento

Segundo Alvarenga (2003, p.4) a representação do conhecimento é:

(...) um processo cognitivo. Destaca-se como uma instância do processo cognitivo humano aquela que culmina com a representação primária do conhecimento, situando-se no âmbito do registro do pensamento em um suporte documental, incluindo as etapas de percepção, identificação, interpretação, reflexão e codificação, etapas que são envolvidas no ato de se conhecer um novo ser ou coisa, ou aprofundar-se no conhecimento de um ser ou uma coisa já conhecida, utilizando-se dos sentidos, da emoção, da razão e da linguagem.

Segundo Davis (1993), a representação do conhecimento é um conceito que pode ser mais bem entendido através dos papéis que ele desempenha. A representação do conhecimento desempenha cinco papéis principais, que, resumidamente, são:

1. É um mecanismo usado para se raciocinar sobre o mundo ao invés de agir diretamente sobre ele. Atua como um substituto para aquilo que representa;
2. É um conjunto de compromissos ontológicos, sendo uma aproximação imperfeita da realidade. O compromisso existe na seleção, na representação, enfocando uma parte do mundo em detrimento da outra;

3. Tem caráter cognitivo, em que a representação é motivada pelo entendimento de como as pessoas formam a percepção do mundo a sua volta;
4. É um meio de programação pragmaticamente eficiente. Representa as coisas para que elas sejam computáveis;
5. É um meio de expressão, uma linguagem, pela qual se podem comunicar as coisas do mundo. (DAVIS, 1993, p.1, tradução nossa).

A representação do conhecimento tem dois níveis: o primário e o secundário (ALVARENGA, 2003). O primeiro nível é de natureza ontológica, materializando o conhecimento sobre as coisas (a ontologia é ciência que trata da natureza do ser), ou seja, é a representação das coisas e seres existentes. O segundo nível é de natureza epistemológica (ciência que estuda o conhecimento), a representação do acervo, por exemplo, onde é realizada uma representação dos documentos sobre as coisas e seres, constituindo assim uma representação da representação.

A representação do conhecimento pode ser realizada através representação dos conceitos e suas relações dentro de cada área do conhecimento. Para desempenhar este objetivo específico de representar os conceitos e suas relações, existem, na área de Ciência da Informação, várias teorias, mas vamos destacar a teoria da classificação facetada — criada para realizar a organização de acervos em bibliotecas — fornece uma base para estruturação dos conceitos; e a teoria do conceito, que permite a sistematização dos conceitos com diretrizes para a elaboração dos conceitos (CAMPOS, 2001).

2.1.1 - Teoria da classificação facetada

Segundo Campos (2001 b), a teoria da classificação facetada, criada por Shiyali Ranganathan, teve seu início em 1933 com o lançamento do sistema de classificação de dois pontos (*Colon Classification*), criado para ser utilizado na Biblioteca da Universidade de Madras na Índia, foi elaborado para realizar a organização de acervos em bibliotecas, e se destacou como uma alternativa frente as técnicas de organização tradicionais, tais como a Classificação Decimal de Dewey (CDD) — desenvolvido por Melvil Dewey (1851–1931) em 1876 — e a Classificação Decimal Universal (CDU), criada pelos bibliotecários belgas Paul Otlet e Henri la Fontaine em 1905, e que foi baseada na CDD. O sistema de classificação de dois Pontos (*Colon Classification*) é considerado o primeiro esquema facetado e sua caracte-

rística principal está na forma da análise de assuntos na categorização, cujo esquema está baseado na estrutura do conhecimento. Segundo Schreiner (1976, p.7): Este sistema de classificação é:

(...) baseado no princípio analítico-sintético, em oposição ao princípio hierárquico-enumerativo, analisando o assunto em seus elementos constituintes fundamentais, formais e materiais, que são os únicos representados nas tabelas, e prevendo a síntese destes elementos, através de símbolos de conexão e relação apropriados, de acordo com o conteúdo dos documentos a serem classificados.

Nas contribuições de Ranganathan, o livro *Prolegomena to Library Classification* publicado em 1937 e o livro *Elements of Library Classification* em 1945, a teoria de classificação facetada se tornou mais consistente. Assim, para um entendimento inicial da teoria da classificação facetada, apresentamos os conceitos definidos por esta teoria que foram sintetizados por Lima (2004, p.81):

Classe (...) é um conjunto de coisas ou idéias que possuem vários atributos, predicados ou qualidades comuns;

Categorias (...) são as maiores classes de fenômenos, as classes mais gerais que podem ser formadas e que podem ser empregadas para reunir outros conceitos;

Característica é a qualidade ou atributo escolhido para servir de base à classificação, sendo que, a partir dela, geralmente, formam-se renques e cadeias;

Cadeias são séries de classes, geradas por subdivisões sucessivas, que se movem de forma descendente, de um assunto geral para um assunto específico, formando as relações hierárquicas dos assuntos. Como exemplo citamos a aeronave e o avião;

Renques são classes formadas a partir de uma única característica de divisão, e que formam uma divisão em fileira de assuntos correlatos. Como exemplo, citamos o avião e o ultraleve;

Termos são as representações verbais dos conceitos em uma linguagem natural;

Conceito é qualquer unidade de pensamento de qualquer nível de complexidade.

A teoria de classificação de Ranganathan introduziu o conceito de faceta, que é um dos seus principais diferenciais. A faceta é "um termo genérico usado para denotar algum componente - pode ser um assunto básico ou um isolado - de um assunto composto, tendo, ainda, a função de formar renques, termos e números." (RANGANATHAN, 1967, p. 88 *apud*

CAMPOS, 2001). A faceta também pode ser entendida como “a totalidade das subdivisões resultantes da aplicação de uma única característica” (PIEDADE, 1977, p. 22).

A teoria de classificação facetada permite para o mesmo objeto múltiplas classificações que podem ser ordenadas de várias maneiras. Nos sistemas tradicionais de classificação, hierárquicos e monolíticos, apenas uma categoria podia ser utilizada por vez como característica de classificação. No sistema proposto por Ranganathan, as categorias que podem ser combinadas no ato da classificação. Abaixo segue um exemplo.

Assim, se for tomado como exemplo um conjunto de cadeiras, pode-se pensar em agrupá-las de diferentes formas. Usando a categoria quantidade, seriam separadas as grandes das médias e das pequenas. Usando a categoria qualidade, pensada aqui como a cor, separar-se-iam as brancas das azuis e verdes. Ou, ainda, usando a categoria sofrimento de ação, separar-se-iam as produzidas manualmente das produzidas industrialmente. Num sistema hierárquico, contudo, não podem ser utilizados esses três princípios ao mesmo tempo, mas apenas um. Se for escolhida a categoria quantidade, então se terá, para o gênero cadeira, espécies grandes, médias e pequenas. Em cada espécie haverá cadeiras de diferentes cores. Se for a intenção, agora, separar por cores, terá de ser aplicado um novo princípio de classificação dentro das espécies já formadas, que agora se convertem em gêneros. Haverá, assim, cadeiras pequenas brancas, pequenas azuis e pequenas verdes; médias brancas, médias azuis e médias verdes; grandes brancas, grandes azuis e grandes verdes. Ou seja, a categoria qualidade, definida neste exemplo como relativa à cor, fica aqui dispersa em relação ao gênero geral “cadeira”. Caso se queira ter todas as brancas juntas e separadas das verdes e das azuis, deve-se abandonar o primeiro princípio classificatório e substituí-lo por outro. Não se pode, dessa forma, dividir as cadeiras entre as brancas, as azuis e as pequenas. Aqui há um erro lógico de classificação, a aplicação de diferentes critérios classificatórios, gerando conceitos de natureza diferente que convivem na mesma operação classificatória. A categoria “pequena” não compartilha com as demais a característica que define a classe (ARAÚJO, 2006, p.126).

As categorias fundamentais universais propostas pela teoria da classificação facetada são: (a) **Tempo**, (b) **Espaço**, (c) **Energia**, (d) **Matéria** e (e) **Personalidade** (PMEST), segundo as quais os renques e cadeias irão se formar para qualquer área do conhecimento. Segundo Campos (2001, p.59):

A categoria **Tempo** é definida com seu significado usual, exemplificando-a com algumas idéias isoladas de tempo comum, a saber: milênios, séculos, décadas, anos e assim por diante. Ele prevê manifestações de isolados de tempo de outro tipo, tais como: dia e noite, estações do ano, tempo com qualidade meteorológica.

A categoria **Espaço** é também definida com seu significado usual, apresentando como suas manifestações a superfície da Terra, seu espaço interior e exterior, como por exemplo, continentes, países, estados, idéias isoladas fisiográficas etc.

A categoria **Energia** é de entedimento um pouco mais difícil. Ela pode ser entendida como uma ação de uma espécie ou outra, ocorrendo entre toda espécie de entidades inanimadas, animadas, conceituais e até intuitivas, como, por exemplo, através das seguintes facetas: problema, método, processo, operação, técnica.

A categoria **Matéria** pode ser encarada como a manifestação de materiais em geral, como sua propriedade, e também como o constituinte material de todas as espécies.

A categoria **Personalidade** é considerada por Ranganathan como indefinível. Explica que, se uma certa manifestação for facilmente determinada como não sendo espaço, energia ou matéria, ela é vista como uma manifestação da categoria fundamental Personalidade. Considera que este tipo de identificação da categoria Personalidade é o que denomina de método de resíduos.

2.1.2 - Teoria do conceito

A teoria do conceito foi criada por Dalhberg em 1978 para fins de representação e recuperação da informação. Fornece subsídios para a elaboração de tesauro, com o estabelecimento das relações entre os conceitos.

A seguir, descreve-se a definição do que é conceito e suas relações apresentados pela teoria do conceito. O conceito é visto como a compilação de características sempre verdadeiras sobre determinado objeto fixado por um símbolo lingüístico. O símbolo de representação pode ser verbal — formado por palavras, ou não-verbal — formado de sinais ou conjunto de sinais cujo significado possa ser transmitido e entendido. O conceito é definido também como uma unidade do conhecimento, ou seja, é um entendimento sobre algo que pode ser observável (CAMPOS, 2001, p.93).

Segundo a própria Dalhberg, o conceito pode ser visto como:

(...) uma tríade formada por (A) um referente (qualquer objeto material ou imaterial, atividade, propriedade, dimensão, tópico, fato, etc.), (B) as características, predicações verdadeiras e essenciais sobre um referente que estabelecem as características sobre o referente e (C) a forma verbal, externa e comunicável do referente e suas características (DALHBERG, 1978, p.2).

Estes elementos que formam o conceito e suas relações são expressos no *triângulo do conceito* reproduzido na Fig. 1 a seguir.

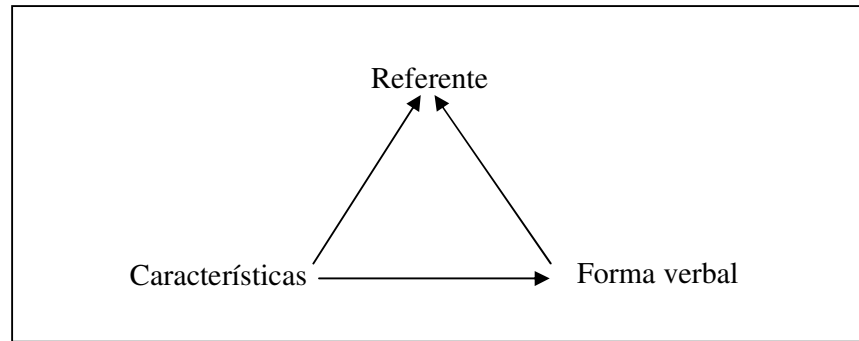


FIGURA 1 - Triângulo do conceito
Fonte: DAHLBERG, 1978, p.2.

Como exemplo do triângulo do conceito, podemos usar o conceito "mapa" (Fig. 2):

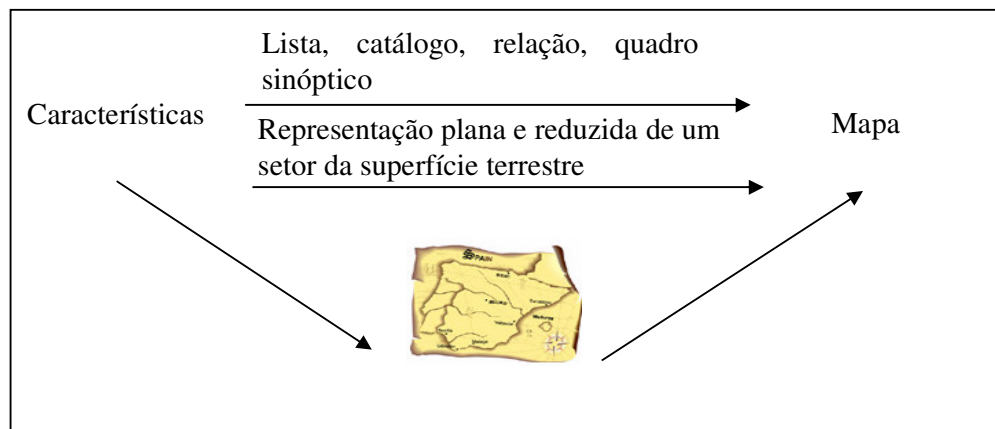


FIGURA 2 - Exemplo do triângulo do conceito
Fonte: MICHAELIS, 1998.

É importante ressaltar que o conceito é formado por todos os elementos do triângulo e não apenas por uma de suas arestas, ou seja, é abrangente. Existe também uma diferenciação entre *conceito geral* e *conceito individual*. Os conceitos gerais são objetos que transcendem o tempo e espaço e definem tipos de conceitos individuais. Exemplos: mesa, universidade, carro. Os conceitos individuais são aqueles objetos que são pensados como únicos, distintos dos demais, e são diretamente afetados pelo tempo e espaço. Exemplos: a mesa da minha sala de jantar, a instituição universitária UFMG, meu carro.

A *característica* é um atributo dos conceitos. Uma característica, na verdade, pode ser uma hierarquia de características. Assim, uma característica pode ser decomposta até se chegar a uma característica fundamental, que é a categoria. Dessa forma, encontramos a definição para categoria, que é a característica mais geral que pode ser atribuída a um objeto.

A *relação hierárquica* acontece quando temos dois conceitos que têm características idênticas e um deles possui uma única característica a mais; dizemos então que eles têm uma relação de gênero e espécie. O conceito ‘espécie’ é então subordinado ao conceito ‘gênero’, superior, mais genérico, enquanto o primeiro é mais específico. Por exemplo, podemos citar a relação entre os conceitos *veículo* e *carro*, onde o carro é uma especialização do conceito veículo.

A *relação partitiva* é similar à relação hierárquica, mas possui outra natureza. Na relação entre ‘todo’ e ‘parte’, o conceito superior é constituído pelos conceitos inferiores. Como exemplo pode-se citar a árvore (o todo) e a folha, o caule, o tronco, a raiz (partes) (CAMPOS, 2001, p.98).

A *relação de equivalência e oposição* é aquela empregada nos tradicionais *tesauros*. São os sinônimos e antônimos, respectivamente. Um exemplo é a relação entre os conceitos carro e automóvel.

A *relação funcional* é aquela relação que representa processos que acontecem entre outros conceitos. Elas podem acontecer entre conceitos de diferentes categorias (CAMPOS, 2001). Podemos citar como exemplo da relação funcional a relação entre o conceito carro e rodovia ou aluno e universidade. Há uma relação de processo entre estes conceitos.

Neste capítulo apresentamos teorias para representação do conhecimento que foram a teoria da classificação facetada e a teoria do conceito. No próximo capítulo apresentamos metodologias para a representação do conhecimento, que são a norma ISO 704 - *Terminology work.Principles and Methods* - que aborda a terminologia, seus princípios e diretrizes para sua realização e a norma ISO 2788, que define uma metodologia para a elaboração de tesauros, com o intuito de fazer um paralelo entre a teoria e a prática da representação do conhecimento.

2.2 - Metodologias para a representação do conhecimento

A seguir serão apresentadas metodologias para a construção de instrumentos para a representação do conhecimento: a ISO 704, que apresenta diretrizes para a construção de sistemas de conceitos, bem como define seus elementos constituintes; e a ISO 2788, que apresenta os elementos para a construção de tesauros monolíngües.

2.2.1 - ISO 704 – Terminologia

O trabalho terminológico e o desenvolvimento de seus princípios metodológicos que levaram a terminologia ao *status* de área do conhecimento, tiveram início em meados dos anos 1930, pelo engenheiro austríaco Eugen Wüester, que organizou a Terminologia de Eletrotécnica, com o objetivo de garantir uma comunicação mais precisa nesse campo da técnica (CAMPOS, 2001, p.70).

As proposições desenvolvidas por Wüester vieram a constituir o que se convencionou chamar de “Teoria Geral da Terminologia” (TGT) (KRIEGER, 2000). Posteriormente, em 1987, essas proposições sobre a Terminologia foram sintetizadas em uma norma da ISO (*International Organization for Standardization*) que é uma federação mundial para o estabelecimento de padrões mundiais. Esta norma, a ISO 704, tem como objetivo estabelecer os princípios e métodos terminológicos baseados no pensamento corrente e em práticas da terminologia (ISO 704, 2000, p.6).

A seguir, expomos os principais tópicos da norma ISO 704 que serão úteis no presente trabalho. Primeiramente, apresentamos algumas convenções da norma:

a) Conceitos: descrevem ou correspondem a um conjunto de objetos. São expressos na linguagem por termos ou definições. São organizados em sistemas de conceitos.

b) Características: são combinadas para combinar conceitos. Características podem ser grupos de propriedades. Por exemplo, a cor amarela de um lápis qualquer é uma propriedade, a cor que todo o lápis possui, é a característica.

c) Termos (designações ou símbolos): são usados para representar um conceito. São atribuídos a um conceito.

d) Objetos: são percebidos ou concebidos. São generalizados pelos conceitos.

e) Definições: definem ou descrevem os conceitos.

Como vimos, os conceitos são organizados em *sistemas de conceitos*. Os sistemas de conceitos são usados para clarificar as relações entre os conceitos, representando-as *formalmente* ou *graficamente*. As relações entre os conceitos podem ser:

1. Hierárquicas
 - 1.1 Genéricas
 - 1.2 Partitivas
2. Associativas

Nas *relações hierárquicas*, segundo a ISO 704/2000, os conceitos são organizados em níveis, onde um conceito superordenado é dividido em conceitos subordinados. Os conceitos do mesmo nível devem seguir o mesmo critério de divisão e são denominados “conceitos coordenados”. O critério de divisão utilizado na elaboração dos conceitos coordenados é chamado de dimensão. Um conceito superordenado pode ter mais de uma dimensão, e, neste caso, o sistema de conceitos é multidimensional. Como exemplo, temos as dimensões *específicos* e *partes* na figura abaixo. As relações hierárquicas podem ser expressas através da lista enumerada. Entretanto, esta representação não permite distinguir se a relação hierárquica é genérica ou partitiva (Fig. 3).

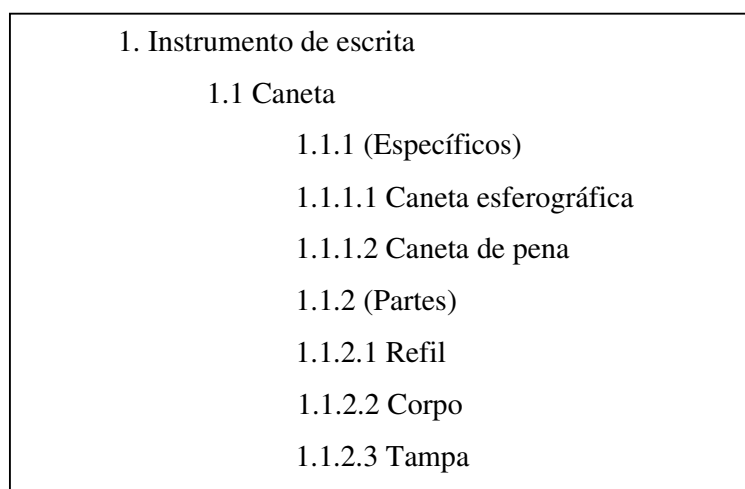


FIGURA 3 - Lista enumerada
Fonte: ISO 704, p.8 (tradução).

Existem dois tipos de relações hierárquicas que são organizadas em relações genéricas e relações partitivas. Uma relação genérica existe entre dois conceitos quando o subordinado tem a intenção do superordenado mais pelo menos uma nova característica. O conceito superordenado é chamado de genérico e o subordinado de específico. A seguir podemos observar um sistema de conceitos com relações genéricas cuja representação é convencionalmente ser através do comum diagrama em árvore (Fig. 4).

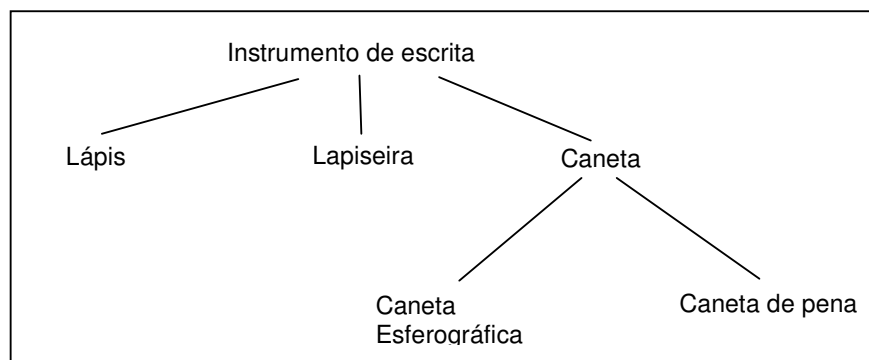


FIGURA 4 - Diagrama em árvore
Fonte: ISO 704, p.6 (tradução).

As relações partitivas, segundo a ISO 704, existem entre conceitos quando os conceitos subordinados representam partes do conceito superordenado. O conceito superordenado é chamado de “conceito abrangente” e o subordinado de “conceito partitivo”. As relações partitivas podem ser expressas em séries verticais ou séries horizontais. Um exemplo de um diagrama em série representando a relação partitiva pode ser visualizado na Fig. 5.

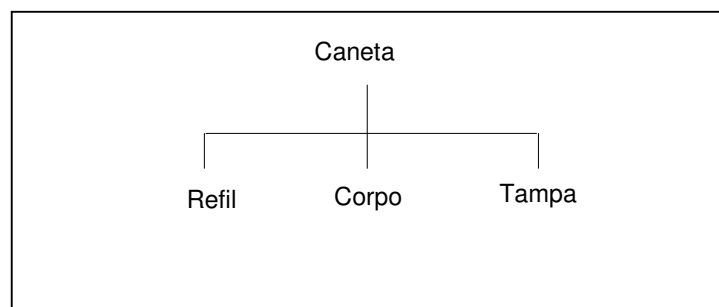


FIGURA 5 - Diagrama em série
Fonte: ISO 704, p.9 (tradução).

As relações associativas, segundo a ISO 704, não são hierárquicas. Uma relação associativa existe quando uma conexão entre dois conceitos é estabelecida em virtude da experiência. Muitas vezes é fruto da proximidade dos conceitos no tempo e no espaço. Essa relação pode representar diversas coisas, tal como uma ação, um produto, uma propriedade, uma substância, um processo etc. As relações associativas são expressas através de linhas com flechas nos dois lados (Fig. 6).

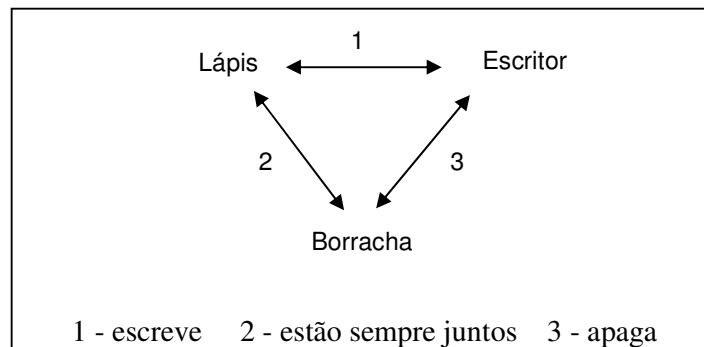


FIGURA 6 - Sistema de conceitos de relações associativas
Fonte: Baseada em ISO 704, p.13.

Um sistema de conceitos pode ser caracterizado como mono-hierárquico quando cada conceito é subordinado a um único conceito superordenado, ou poli-hierárquico quando um conceito pode ter dois ou mais conceitos superordenados. Para a representação do sistema de conceitos poli-hierárquico é mais usado o diagrama em árvore como exemplificado na Fig. 7.

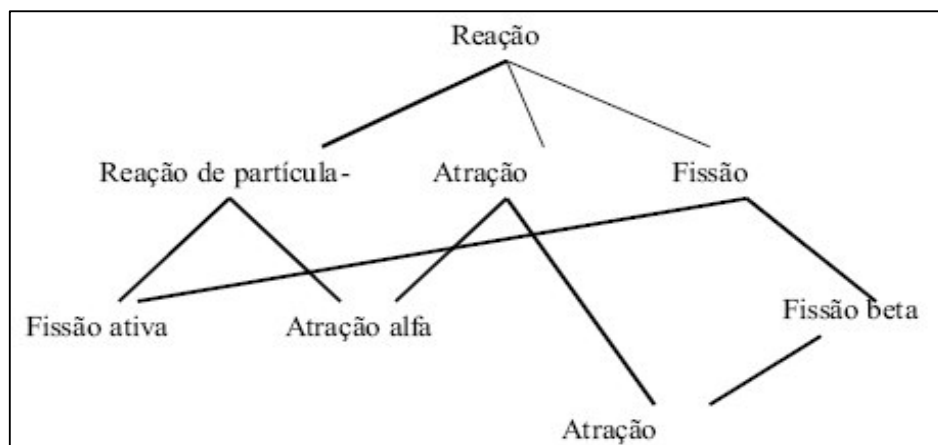


FIGURA 7 - Sistema poli-hierárquico de conceitos
Fonte: CAMPOS, 2000, p.98.

2.2.2 - ISO 2788 - Tesouro

A norma ISO 2788 foi criada para o desenvolvimento de tesouros monolíngües. Esta norma traz um conjunto de elementos para construção dos tesouros. O tesouro é um instru-

mento de representação do conhecimento e é a fonte de onde foram extraídos os conceitos e relações para serem representados pelas interfaces. Dessa forma, dentro do contexto deste trabalho, faz-se necessário entendê-lo. Podemos definir o *tesauro* como um:

Sistema de vocabulário baseado em conceitos, incluindo termos preferidos (descritores), termos não preferidos (não descritores) e suas inter-relações, que se aplica a um determinado ramo do conhecimento e que se destina a controlar a terminologia utilizada para a indexação/recuperação de documentos (MOTTA, 1987, p.25).

Segundo Gomes (1990, p.16), o tesauro é “linguagem documentária dinâmica que contém termos relacionados semântica e logicamente, cobrindo de modo compreensivo um domínio do conhecimento”. Podemos definir também como uma:

(...) lista estruturada de termos associados, empregados por analistas de informação e indexadores, para descrever um documento com a desejada especificidade, a (sic) nível de entrada, e para permitir aos pesquisadores a recuperação de informação que procura (CAVALCANTI, 1978, p.27).

A norma ISO 2788, segundo Pizzato (2003), o tesauro apresenta as seguintes relações:

PT - *Preferential Term* (TP - Termo Preferencial): é utilizado como índice e deve representar um conceito único. Podem ser compostos (formados por mais de uma palavra); NPT - *Non-Preferential Term* (TNP - Termo Não Preferencial): remete o usuário a um termo preferencial sinônimo, ou quase-sinônimo; SN - *Scope Note* (NE - Nota de Escopo): servem para expandir ou restringir a utilização de um TP. Uma nota de escopo não faz parte de um TP, como os qualificadores que são adicionados somente a palavras homônimas, as notas de escopo podem ser relacionadas a quaisquer termos; USE - é utilizada para ligar um TNP com um TP. Ex: entulho USE lixo; UF - leva um TP a um TNP. Ex: lixo UF entulho; BT - *Broader Term* (TG - Termo Genérico): utilizada para ligar um termo específico a outro termo mais genérico do mesmo. Ex: mamíferos BT vertebrados; NT - *Narrower Term* (Termo Específico): liga um termo genérico a outro mais específico. Ex: plantas NT árvores; BTP - *Broader Term Partitive* (Termo Partitivo Genérico): quando o termo é composto por outros termos. Ex: cordas BTP violão; NTP - *Narrower Term Partitive* (Termo Partitivo Específico): quando o termo é umas das partes constituintes de outro. Ex: teclado NTP teclas; RT - *Related Term* (Termo Relacionado): quando um termo geralmente está relacionado a outro. É uma associação que pode ser bidirecional ou unidirecional. Ex: professores RT estudantes e briga RT raiva respectivamente; TT - *Top Term* (Termo superior): onde um TP relaciona-se com outro termo ou classe que divide um tesauro em seções. Ex: frutas TT botânica.

2.3 - Quadro comparativo

Apresentamos logo abaixo um comparativo (Quadro 1) que sintetiza os conceitos e relações apresentados pelas teorias da classificação facetada e do conceito, e as metodologias para a prática terminológica e de elaboração de tesouro.

Percebemos que existem muitas similaridades entre os princípios definidos por essas teorias e metodologias. Apenas o tesouro não tem os elementos: conceito, objeto e a característica como atributo do conceito. As relações hierárquicas são as únicas que estão presentes em todas as teorias e metodologias estudadas. Já a relação associativa só não aparece na teoria da classificação facetada. Esta norma tem uma particularidade, que é a dimensão que explicita o critério usado na formação de uma relação hierárquica. A definição de um conceito é um elemento presente em todas as teorias e metodologias menos na teoria da classificação facetada. Através deste quadro comparativo podemos perceber que a teoria do conceito é mais abrangente na definição dos conceitos e de suas relações.

QUADRO 1

Comparativo entre as teorias e metodologias para a representação do conhecimento

Teorias de organização do conhecimento		Metodologias para a representação do conhecimento	
Teoria do Conceito	Classificação Face-tada	ISO 704 Terminologia	ISSO 2788 Tesouro
Conceito Geral e Conceito Individual	Classe e Objeto	Conceito e Objeto	_____
Relações categoriais	Categorias	_____	TT - Top Term
Relação hierárquica	Relação hierárquica	Relação Genérica	BT - Broader Term NT - Narrower Term
Relação Partitiva	Relação hierárquica	Relação Partitiva	BTP - Broader Term Partitive NTP - Narrower Term Partitive
Relação Funcional	_____	Relação Associativa	RT - Related Term
Relação de equivalência e oposição	-----	-----	USE UF
_____	_____	Dimensão	_____
Afirmativas	_____	Definição	SN - Scope Note

Nota: ----- a relação não é apresentada e não faz sentido existir

_____ a relação não é apresentada

Fonte: Adaptado de Campos, 2001, p.39 e ISO 704 e ISO 2788.

2.4 - Interfaces hipertextuais

Nas palavras de Dias, as interfaces hipertextuais atuam como "uma superfície de contato com a informação, com a função de adequar esta superfície aos fatores humanos envolvidos no processo de contato e regras de organização do conhecimento" (DIAS, 1994, p.1).

Segundo Levy, as interfaces hipertextuais atuam como "uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano" (LEVY, 1993, p.181).

Os diagramas hierárquicos, os mapas conceituais e os mapas hiperbólicos podem ser considerados interfaces hipertextuais, superfícies de contato com o usuário que permitem a navegação hipertextual (navegação através de *hyperlinks*). Elas estão descritas a seguir.

2.4.1 - Diagramas hierárquicos

O diagrama hierárquico é uma forma tradicional de representação do conhecimento estruturada sendo usado em diversos fins, tais como manuais, livros, catálogo de biblioteca, estrutura de diretórios, endereçamento da internet, programas de computadores etc. (JOHNSON & SHNEIDERMAN, 1991). Os diagramas hierárquicos também são apresentados dentro da terminologia da norma ISO 704 e são citados como representações de sistemas de conceitos. A representação gráfica de sistemas de conceitos tem como objetivos:

(...) a organização efetiva do conhecimento dentro de uma dada área; representação clara entre conceitos; revelação de conceitos ainda inexistentes ou conceitos redundantes, ajudando a assegurar um nível ótimo de normalização da terminologia. (CAMPOS, 2001, p.83)

O diagrama hierárquico é uma forma de visualizar grandes hierarquias e possui vários formatos. Estes formatos podem aproveitar com maior ou menor porcentagem a área da interface. Os formatos mais comuns são o formato *outline* (a) e o formato em árvore (b) (Fig. 8).

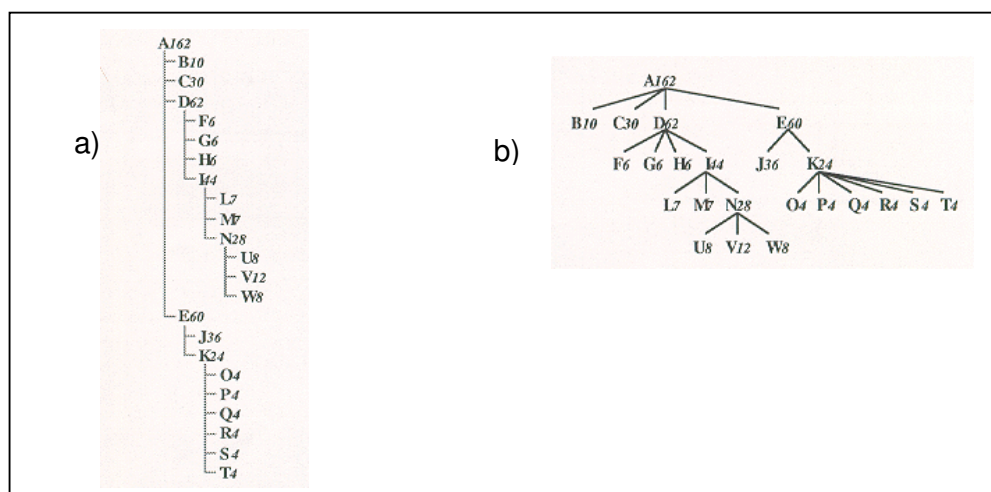


FIGURA 8 - Diagramas hierárquicos: a) Diagrama Outline b) Diagrama em árvore
Fonte: JOHNSON & SHNEIDERMAN, 1991.

Embora sejam os mais comuns, estes formatos desperdiçam mais de 50% da área da interface, devido ao modo com que são mostrados os subnós de cada nó. Nota-se que o diagrama em árvore aproveita mais a área da interface que o formato *outline*, embora ocorram problemas quando é usado o nome real do nó, que pode ser composto por duas ou mais palavras. De qualquer maneira, os diagramas de Venn (Fig. 9) são mais eficientes neste quesito que os formatos de diagramas hierárquicos anteriores.

Segundo Campos (2001, p.87), os diagramas de Venn são:

Os que usam campos circulares. Os conceitos subordinados são representados por pequenos círculos, que por sua vez, fazem parte de círculos maiores que representam os conceitos superordenados correspondentes (CAMPOS, 2001, p.87)

Um exemplo de Diagrama de Venn é ilustrado por JOHNSON & SHNEIDERMAN na Fig. 9.

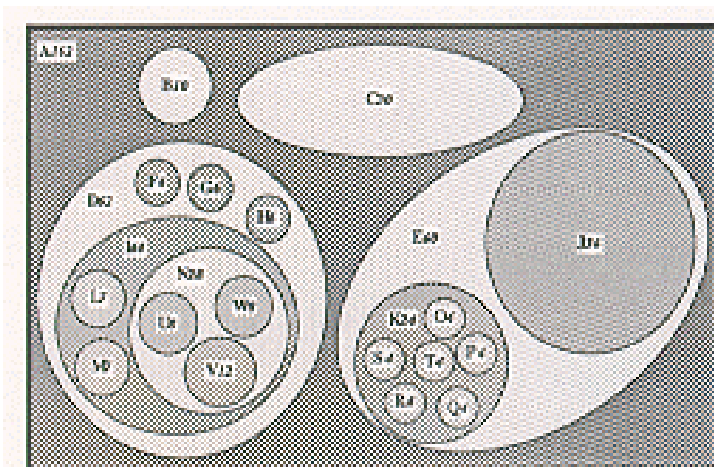


FIGURA 9 - Diagrama de Venn
Fonte: JOHNSON & SHNEIDERMAN, 1991.

O Diagrama de Venn inspirou a criação de outros formatos de diagramas que aproveitaram ainda mais a área da interface. Um exemplo é o mapa em árvore, que utiliza 100% do espaço da interface. A seguir temos ilustrações dessa interface (Fig. 10):

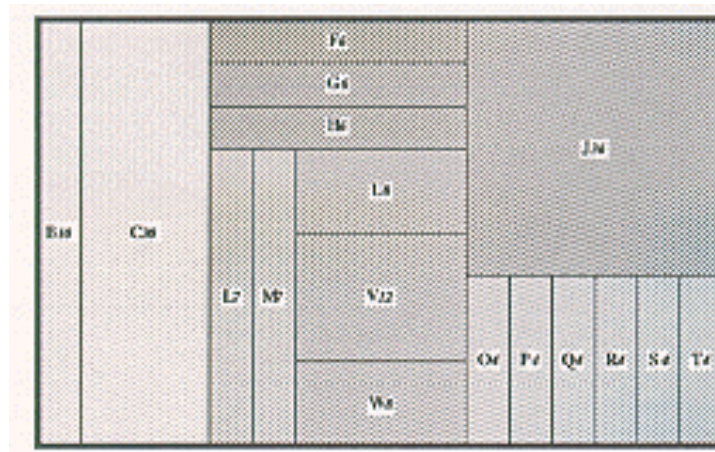


FIGURA 10 - Mapa em árvore
Fonte: JOHNSON & SHNEIDERMAN, 1991.

Os mapas em árvore abrem a possibilidade de utilização de outros elementos, tais como cores nos nós. Esta técnica foi usada por Asaki et al. (1994), para ajudar no processo de análise de uma hierarquia no contexto empresarial, facilitando a tomada de decisão. As cores podem representar características dos nós representados como tamanho dos arquivos ou frequência do acesso. Uma ilustração dessa versão de mapa em árvore pode ser vista a seguir (Fig. 11):

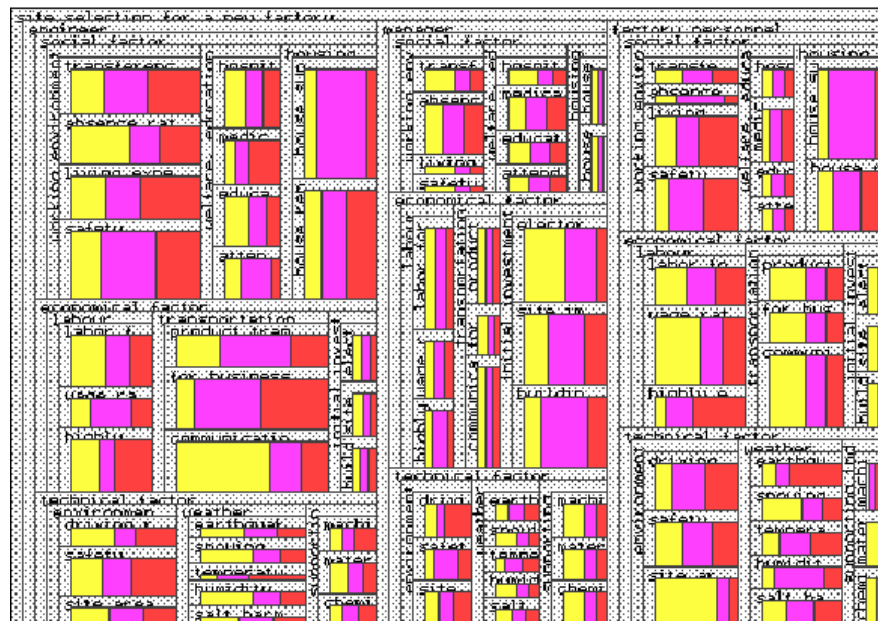


FIGURA 11 - Mapa em árvore com cores
Fonte: ASAKI, et al., 1994.

Para promover a visualização mais clara e intuitiva das hierarquias e sub-hierarquias, os *Cushion TreeMaps* (mapas em árvore de Cushion), utilizam a transparência dos nós, alterando-a, criando uma espécie de relevo que simboliza o final e início de cada hierarquia. No caso apresentado, o final do nó é representado por uma pequena transparência (quase opaco) que, gradativamente, vai aumentando até o centro do nó, que é praticamente transparente (WIJK; WETERING, 1999). Uma ilustração pode ser vista a seguir (Fig 12).



FIGURA 12 - Mapa em árvore em relevo.
Fonte: WIJK & WETERING, 1999.

2.4.2 - Mapas conceituais

O mapa conceitual tem seu referencial teórico baseado na teoria de David (AUSUBEL, 1980) denominada de Teoria de Aprendizagem ou Teoria de Assimilação. Esta teoria explica que o conhecimento apreendido fica armazenado na estrutura cognitiva do indivíduo. Esta estrutura cognitiva pode ser descrita como um conjunto de conceitos, organizados de forma hierárquica, que representam o conhecimento e as experiências adquiridas por uma pessoa. O conceito é um termo que representa uma série de objetos, eventos ou situações que possuem atributos comuns.

Com base nesta teoria Joseph D. Novak, pesquisador da Universidade de Cornell e criador de um software para construção de mapas conceituais, o CMAP, desenvolveu a meto-

dologia de Mapas Conceituais (MC), procurando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva de uma pessoa. Para definir o que é e o objetivo dos mapas conceituais, Novak (2004, p.1) afirma:

Mapas conceituais são interfaces para a organização e representação do conhecimento. Eles colocam os conceitos, geralmente dentro de círculos ou retângulos de algum tamanho, e os relacionamentos entre os conceitos ou as proposições são indicados por uma linha que conecta os dois conceitos. Palavras sobre as linhas especificam a relação entre os dois conceitos.

Nos mapas conceituais os conceitos são termos geralmente representados por retângulos ou elipses. Entre os conceitos existem linhas que têm etiquetas que definem a natureza da relação. É comum que estas relações sejam definidas por verbos, enquanto os conceitos geralmente são substantivos. Uma recomendação é colocar no topo os conceitos mais genéricos e os mais específicos são arranjados hierarquicamente abaixo, mas isto não é obrigatório. Os conceitos podem referenciar entidades externas ao mapa, como *sites*, arquivos e outros mapas (*hiperlinks*) e podem ter formatos e cores diferentes. Um exemplo de mapa conceitual está exposto a seguir (Fig. 13):

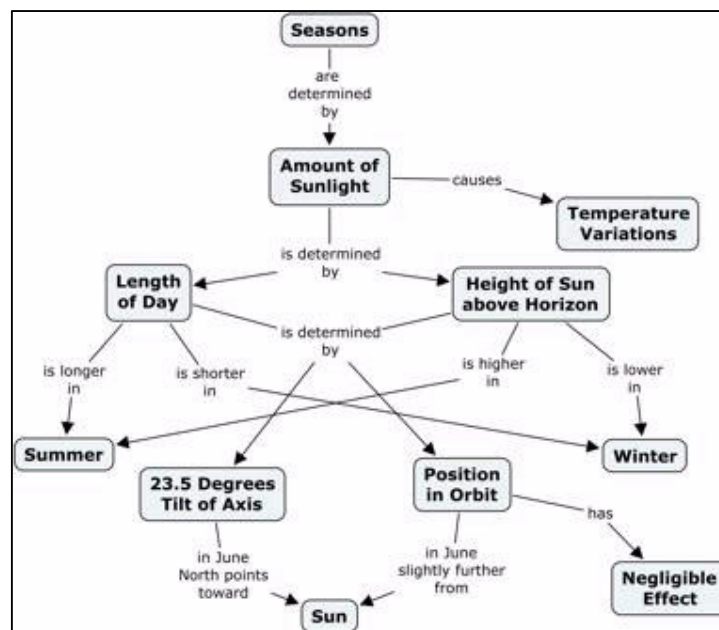


FIGURA 13 - Mapa conceitual

Fonte: Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>>.

Enfim, estas interfaces podem ser consideradas instrumentos para a representação do conhecimento. A representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com os conceitos organizados de forma relacional e modular, em classes e subclasses, é uma maneira alternativa de estruturar a informação.

2.4.3 - Mapas hiperbólicos

Os mapas hiperbólicos são tipos de mapas conceituais (LIMA, 2004, p.112). Eles são mapas conceituais com interface moderna e atrativa denominada *fisheye* ou "olho de peixe". Isto porque a interface *fisheye* mostra o nó principal no centro e os nós-filhos ao redor do nó principal. É uma distribuição radial dos conceitos. Entretanto, os nós que formam o mapa hiperbólico ficam em evidência (mais no centro da interface) quando estamos navegando por dentro daquele tópico. Os nós que estão distantes da região que estamos navegando, se retraem. Os nós em evidência têm sua dimensão ampliada. Isto permite termos uma visão ampla da estrutura, mas com ênfase no tópico que estamos pesquisando no momento. Como consequência, outras características importantes dos mapas hiperbólicos são a economia de tempo na busca de um conceito, pois ele permite aprofundarmos na seção do mapa que estamos navegando ou voltarmos aos nós-raízes do mapa apenas arrastando o mouse de um lado para outro. Outra característica do mapa hiperbólico é a facilidade de representar na interface um domínio de conhecimento de forma mais detalhada sem perder a visão da parte e do todo. Os conceitos são encapsulados pela forma de retângulos que podem ter cores diferentes. A cor, o tamanho e o tipo da fonte do texto que representa o conceito também podem ser escolhidos de acordo com a preferência do autor. As linhas não possuem etiquetas, mas podem ter cores diferentes. Veja a ilustração a seguir (Fig. 14):

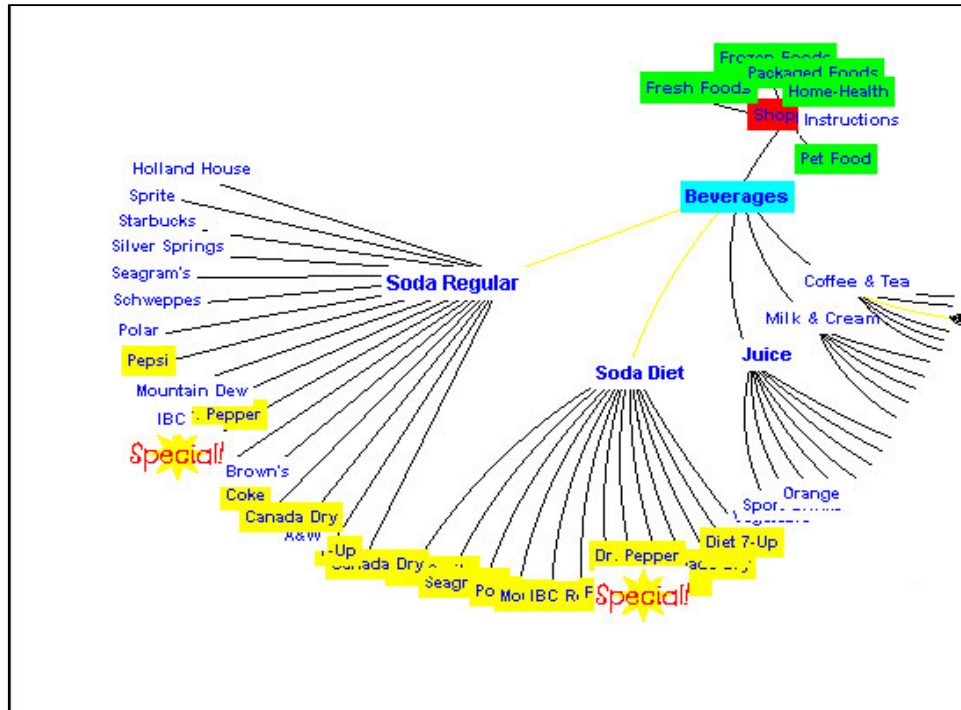


FIGURA 14 - Mapa hiperbólico

Fonte: Disponível em: < http://www.svgopen.org/2005/papers/abstract_neumann_thematic_navigation_in_space_and_time>.

2.5 - Estudos correlatos

Essa seção apresenta os estudos correlatos ao presente trabalho onde as teorias da área de organização do conhecimento (teoria da classificação facetada, teoria da terminologia e teoria do conceito) são relacionadas a instrumentos para a representação do conhecimento, tal como tesouros e interfaces hipertextuais (diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos). A partir do conhecimento destes estudos preliminares, podemos desenvolver este trabalho para que o mesmo venha se acrescentar às pesquisas já realizadas.

O primeiro estudo abordado foi realizado por Amoretti (2000) e relaciona os mapas conceituais ao modelo aristotélico de categorização conceitual:

o modelo aristotélico de categorização conceitual está presente em certas concepções associacionistas da memória semântica que diz que uma subcategoria é parte de uma categoria na medida em que ela possui propriedades definidas, os predicados, que são a essência do conceito (AMORETTI, 2000, p.2).

No trabalho de Aristóteles (*apud* ARAUJO, 2006) são encontrados os primeiros subsídios para a formulação de uma teoria de classificação. No modelo de Aristóteles encontramos os cinco predicados, isto é, os cinco tipos de relações existentes num arranjo lógico. São eles, segundo Araújo (2006, p.122):

- a) Gênero: classe ou grupo de seres ou objetos que possuem um determinado número de características em comum;
- b) Espécie: ser ou coisa que possui uma diferença específica que a distingue de seu gênero próximo; a espécie é obtida do gênero pelo acréscimo de uma diferença;
- c) Diferença: é a característica que serve para gerar uma espécie; cada acréscimo de diferença gera uma nova espécie;
- d) Propriedade: algo próprio de cada elemento de uma classe mas que não é imprescindível à definição da classe;
- e) Acidente: qualidade não-obrigatória a todos os elementos de uma classe, isto é, que pode ou não estar presente em um conceito.

Deste modo, o estudo de Amoretti (2000), faz uma descrição das propriedades dos mapas conceituais com base no modelo aristotélico que transcrevemos abaixo:

- a) grau de tipicidade das categorias**, (...) o conceito indica o conjunto de características a que pertencem os objetos de uma determinada classe, para um determinado segmento social, permitindo-nos distingui-los de todos os outros;
- b) nível de abstração das categorias**, (...) a tipicidade, por sua vez, vai indicar o nível de abstração da categoria.... estabelece-se uma organização estrutural baseada em associações, pontos de contato e sobretudo em uma disposição hierárquica de inclusão dos conceitos e de esclarecimento das relações culturais que foram estabelecidas entre eles;
- c) a flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos**, (...) a representação do conhecimento em mapa facilita, pois, a apreensão do conhecimento porque a memória humana reconhece e retém mais rapidamente os exemplares prototípicos, respondendo de maneira mais satisfatória às expectativas de realidade dos leitores, facilitando o processo mental da compreensão;
- d) a presença de dois planos**, (...) todo mapa pode assim ser descrito a partir de dois planos diferentes: a) um plano inferencial no qual os significados são descobertos a partir dos conceitos expressos pelos nós relacionados entre si, definindo determinadas relações-tipo entre eles e b) um plano referencial no qual os conceitos e suas ligações relacionam-se com os objetos e com os estados de coisas que eles simbolizam, garantindo assim o valor semiótico do mapa. (AMORETTI, 2000, p.3).

Como o modelo aristotélico foi uma das bases para a construção da teoria da classificação facetada, a correlação dos mapas conceituais poderia ser refeita com a teoria da classificação facetada ou uma outra teoria similar e esta correlação também pode ser expandida para outras interfaces hipertextuais, o que é uma das propostas do presente trabalho.

O segundo estudo relacionado a este trabalho é da área de representação do conhecimento e foi realizado por González et al. (2004). Este estudo faz uma comparação entre tesouro, mapa conceitual e mapa de tópicos (Quadro 2).

QUADRO 2
Comparação entre tesouro, mapa conceitual e mapa de tópicos

	Mapa conceitual Não existe norma	Mapa de Tópicos ISO 13250:2000	Tesouro ISO 2788:1986
Controle de vocabulário	O mapa conceitual não realiza controle de vocabulário a priori. No processo de aprendizagem, o professor e o aluno marcam os conceitos e os nós.	O vocabulário de um mapa de tópico é dado por um documento que serve de base para gerá-lo e são os termos que vão marcando de forma dinâmica quais são os conceitos sub-adjacentes a cada tópico.	Os descritores e os não-descritores são marcados a priori.
Domínios	O mapa conceitual é orientado a domínios, sendo que a validade de cada nó é algo subjetivo que é estabelecido por quem elaborou o mapa	Tema/Esopo marca o limite das assinalações a cada tópico, limite que vai variando com os sucessivos temas que vão aparecendo nos tópicos, que também pode ser infinitos	Relação de hierarquia (Generalização e enumeração) Organização por campos e organização por indicadores classificatórios.
Tipos de nós	Não existe uma tipologia de nós no mapa conceitual.	Os tipos de tópicos representam uma relação de classe-instância, variando em função do tipo de informação de que estamos tratando.	Os descritores e os não-descritores de um domínio.
Relações	São arcos etiquetados (verbo ou preposição) entre os conceitos. Os mapas conceituais podem estabelecer relações do tipo: 'sendo', 'tendo', 'usando', 'similar', mas não existe uma norma que os padronize. O conjunto nó-arco-nó não pode ser considerado um nó.	As relações são etiquetadas pelos verbos. São estruturas do tipo tópico-verbo-tópico. Tipos de associação. Os mapas de tópicos podem ter um número infinito de relações. Um tipo de associação ou um tipo de tópico pode ser um tópico.	Não existe um conector entre os termos relacionados em um tesouro. Relação de Hierarquia. Relação de Equivalência. Relação de Associação. As relações que se estabelecem no tesouro não podem ser consideradas descritores.
Equivalentes ortográficos	Não existe este recurso no mapa conceitual (trabalha com os conceitos com independência).	Os nomes dos tópicos podem ser variações ortográficas de um termo, tal como acrônimos, abreviaturas etc.	Relação de equivalência, sendo que neste tipo de relação é possível contemplar alguns casos similares
Documentos	Os nós não dependem dos documentos para que possam aparecer. O mapa conceitual estabelece conceitos relevantes no domínio mas não termos.	Ocorrências, casos do tópico que estão/foram do próprio mapa de tópico de que está se tratando. Remete aos documentos. Sujeito público, pode ser tanto os tópicos que representam o mesmo sujeito como as variações idiomáticas de um tópico, quando todos estão no	Notas de escopo. Origem do termo. Definição do termo. Sem descritor. Nível diferente. Tesouro multilingual.

		mesmo nível	
Domínio semântico	Conceitos são válidos nos limites de cada mapa conceitual.	Facetas, expressadas mediante pares de atributo-val. Pertencem à descrição formal do tópico.	Facetas (predefinidas no tesauro).

Fonte: González et al., 2004, p.13.

Nota: versão traduzida pelo autor.

O estudo de González et al. (2004) traz um outro tipo de correlação, onde os instrumentos para representação do conhecimento — tesauro, mapa conceitual e mapa de tópicos — são comparados entre si. Entretanto, este estudo não relaciona estes instrumentos com nenhuma teoria, o que permitiria uma análise mais elaborada dos mesmos. O terceiro estudo abordado combina os mapas conceituais e os tesauros e foi realizado por Coleman (2004) da *University of Arizona at Tucson*. Este estudo realiza o desenho ou a construção automática de mapas conceituais através das relações entre os termos definidas pelos tesauros. Como resultado segue a representação de um tesauro através dos mapas conceituais que demonstra um processo similar ao pretendido neste trabalho. A partir dos recursos gráficos presentes nos mapas conceituais, Anita representa as relações e termos presentes em um tesauro. Entretanto, ela não faz uma representação completa nem aponta um critério para este mapeamento. (Fig. 15).

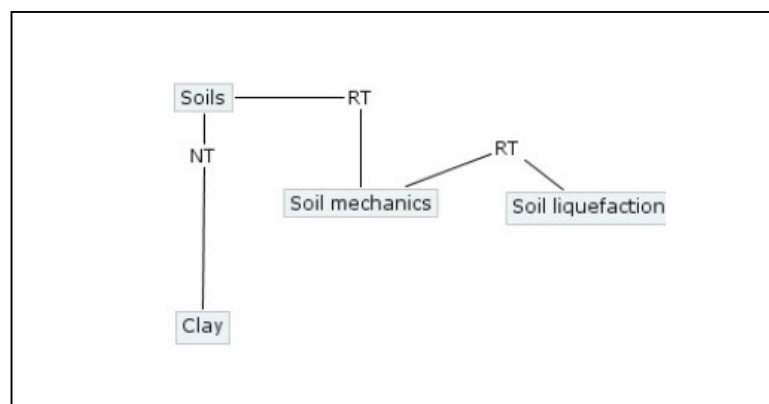


FIGURA 15 - Visualização de um tesauro por um mapa conceitual
Fonte: COLEMAN, 2004, p.6.

Uma outra pesquisa, que resultou na tese de doutorado defendida em 2004, intitulada *Mapa Hipertextual (MHTX) - Um modelo para organização hipertextual de documentos*, traz uma aplicação tanto dos diagramas hierárquicos quanto dos mapas hiperbólicos com o objetivo de realizar a organização e representação do conhecimento humano baseado em hipertexto (LIMA, 2004). Este estudo realiza uma representação de uma tese de doutorado, onde se estabelece a relação semântica de conceitos e as relações entre eles expressas através das interfa-

ces hipertextuais mencionadas. Para a construção da representação semântica desse documento foram utilizadas como referenciais teóricos: a teoria da classificação facetada e o mapa conceitual. Para implementação efetiva dessa representação, foi feito um protótipo. O aparato tecnológico necessário para a construção desse protótipo foram dois softwares: *Greenstone 2.50*, usado para repositório das partes da tese e criar o diagrama hierárquico do sumário da tese; *Inxight Star Tree Studio 3.0*, usado para criar um mapa hipertextual. Este trabalho fez uma interlocução entre a teoria da classificação facetada e os mapas hipertextuais, usando-os para representar um índice facetado de uma tese de doutorado. Esta tese evidência alguns benefícios dos mapas hiperbólicos na representação de um esquema facetado, como a capacidade do foco na cadeia observada.

Por último, apresentamos não exatamente um estudo e sim uma solução tecnológica. É um sistema que denominado *Visual Thesaurus*. Neste caso, ao invés de representar o tesouro com um mapa conceitual, como no estudo anterior da Coleman (2004), o tesouro é representado por uma interface similar a um mapa hiperbólico (Fig. 16).

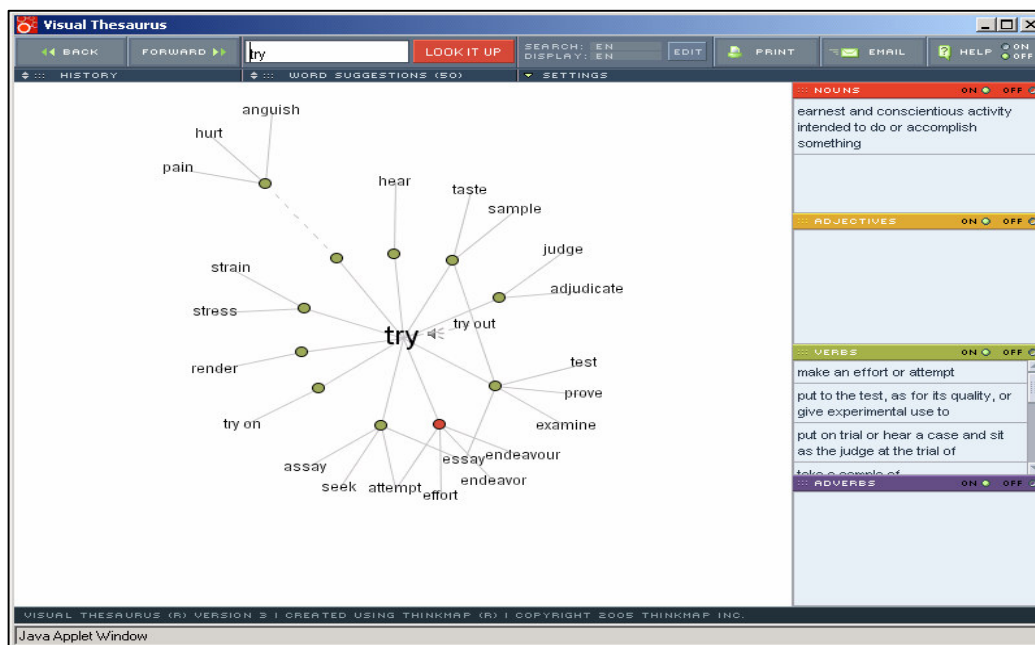


FIGURA 16 - Navegação pelo Visual Thesaurus.

Fonte: *Software Visual Thesaurus*.

Uma característica do Visual Thesaurus é que, a cada próximo nível de navegação, a cadeia anterior desaparece da tela, ou seja, só é apresentada uma cadeia por vez na interface. Isto torna a navegação lenta, pois toda vez o sistema deve atualizar a tela com os novos con-

ceitos. Isto também não permite o usuário identificar o grau de especialização ou generalização do termo atual, haja vista todos aparecem no centro da tela do mesmo tamanho. Além disso, o Visual Thesaurus não possibilita uma visão global de toda a árvore de conceitos, impedindo a observação do caminho do conceito em foco até a raiz da árvore (Fig. 17).

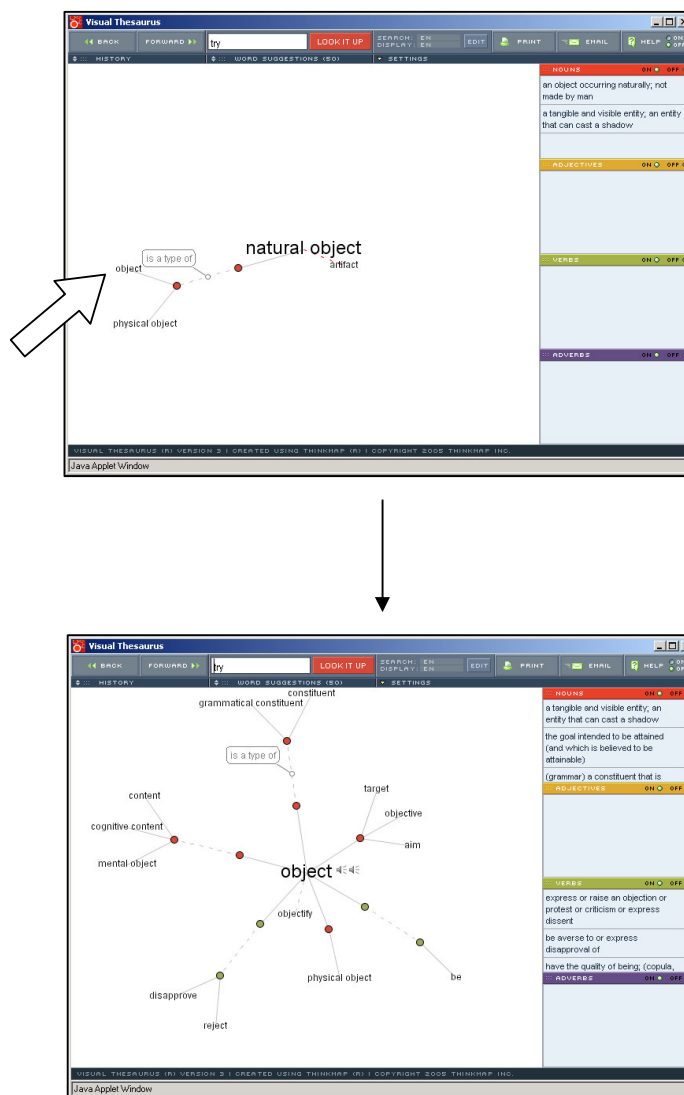


FIGURA 17 - Navegação pelo “Visual Thesaurus” 2
Fonte: *Software Visual Thesaurus*.

Entretanto, é importante notar que as funções sintáticas dos termos são representadas graficamente. A palavra é representada por um nó que tem cor vermelha para substantivo, amarela para adjetivo e verde para verbos. As relações entre os conceitos não aparecem, mas

são exibidas instantaneamente ao passar o mouse sobre o arco de ligação. São permitidas as relações descritas a seguir (Fig. 18).

Visual Thesaurus Settings: Relationships		
Presets	<input type="checkbox"/> Antonym	<input type="checkbox"/> Is a Type of
Display Settings	<input type="checkbox"/> Is a Participle of	<input type="checkbox"/> Is a Part of
Relationships	<input type="checkbox"/> Is Derived from	<input type="checkbox"/> Is Made of
Content Filtering	<input type="checkbox"/> Pertains to	<input type="checkbox"/> Is a Member Of
Languages	<input type="checkbox"/> See Also	<input type="checkbox"/> Verb Group
Printing	<input type="checkbox"/> Is Similar to	<input type="checkbox"/> Domain Category
Shortcuts	<input type="checkbox"/> Attribute	<input type="checkbox"/> Domain Region
Advanced Settings	<input type="checkbox"/> Entails	<input type="checkbox"/> Domain Usage
About		

This panel allows you to turn the different types of relationships that are available in the Visual Thesaurus on and off.

Roll over the individual buttons to learn more about each type of relationship.

FIGURA 18 – Tela que mostra as relações entre os nós disponíveis no software Visual Thesaurus
 Fonte: *Software Visual Thesaurus*.

Esta solução customiza uma interface de um mapa hiperbólico para a representação de um tesouro da língua inglesa. Entretanto, este tesouro tem enfoque mais gramatical ao mostrar as funções sintáticas em detrimento dos elementos especificados na norma de elaboração de tesouros. Mesmo assim, serve de base para a representação de sistema de conceitos em mapas hiperbólicos, ação que iremos executar em nosso experimento.

3 - METODOLOGIA

Conforme já citado na seção 1.1 - , o objetivo principal deste estudo foi analisar como é feita a representação do conhecimento e a navegação pelas interfaces de softwares para diagramas hierárquicos, dos mapas conceituais e dos mapas hiperbólicos. Um estudo de caso pode ser definido como:

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2001, p.32).

O estudo de caso é normalmente utilizado nas pesquisas onde as perguntas principais a serem respondidas são o "como" e o "por quê". O estudo de caso também pode ser do tipo: *caso único* ou *múltiplos casos*. O estudo do *tipo único* é utilizado quando o objeto de estudo é único ou extremo, como, por exemplo, uma empresa que apresenta características peculiares no referente à solução de seus conflitos de trabalho, ou no âmbito das pesquisas biomédicas, onde o caso analisado é muito restrito àquele paciente (GIL, 2002). Já o estudo de caso do tipo *múltiplos casos* é muito comum nas Ciências Sociais, e é utilizado nas pesquisas onde se deseja obter evidência em diferentes contextos ou para a elaboração de generalizações ou conclusões mais gerais. Como a proposta foi estudar a forma que certas interfaces hipertextuais dos softwares se comportam na prática da representação do conhecimento, esse estudo se caracteriza como um estudo de caso, do tipo múltiplos casos, onde cada caso é um representante daquele tipo de interface hipertextual que se quer estudar.

Segundo Stake (*apud* GIL, 2002) um estudo de caso pode ser: (a) *intrínseco*, onde o caso constitui o próprio objeto de estudo; (b) *instrumental*, onde o caso estudado não é o foco do estudo, servindo de forma apenas auxiliar na coleta de dados; (c) *coletivo*, onde são estudadas características de uma população. Verificamos, portanto, que o estudo é intrínseco onde as interfaces hipertextuais, os casos, são o próprio objeto de estudo.

O estudo foi, também, uma observação direta e sistemática, na qual, após um planejamento e estruturação do método de análise, o observador a realiza de maneira controlada e sistemática, utilizando no estudo os mesmos critérios e testes. Para a coleta de dados utilizaram-se instrumentos, tais como quadros, anotações, dispositivos. Neste tipo de estudo, o observador "(...) sabe o que procura e o que carece de importância em determinada situação. Deve ser objetivo, reconhecendo erros possíveis" (MARCONI, 1982, p.67).

Dessa forma, estruturamos este trabalho dividindo-o em duas etapas distintas. A primeira etapa referiu-se ao levantamento de um conjunto de parâmetros apropriados para a comparação das interfaces mencionadas acima. Na segunda etapa, foram aplicados testes com base nos critérios desenvolvidos, utilizando as interfaces em foco, que são os diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos.

3.1 - Objeto de estudo

Nesta etapa foi feita a escolha de um software para analisar cada tipo de interfaces em estudo. Para esta escolha foram usados os seguintes critérios em ordem de importância: o software deve permitir a construção de um sistema de conceitos na interface que se quer estudar; ter os recursos e características comuns às interfaces daquele gênero de interface; disponibilidade gratuita para a utilização do software; tradição nesta área de aplicação; se possível, que ele seja um software livre; e disponível na Língua Portuguesa.

O diagrama hierárquico das interfaces estudadas é o mais comum, existindo em inúmeros softwares para diversos fins. Dentre os vários tipos de diagramas hierárquicos escolhemos estudar o diagrama hierárquico no formato *outline*, pois, conforme citado na seção 2.4.1 - , ele é tradicionalmente usado na estruturação de índices de documentos e na procura de arquivos no computador. O diagrama hierárquico *outline* também é amplamente utilizado na organização das páginas em um *website* (são os menus verticais que geralmente ficam à esquerda do site). Dessa forma, o software *Windows Explorer* foi cotado como um representante dessa interface. Na utilização do sistema operacional *Windows*, é obrigatório o contato com essa interface na manipulação de documentos e pastas. Além desse software, foi avaliado o software *SiteXpert* produzido pela empresa *Xtreme* com sede na Suíça. Este software é especializado na criação de menus para *websites* e tem várias formas de apresentação da rede criada. Ele foi usado na tese de doutorado de Lima (2004) para a geração do índice para navegação em contexto. Além dele, foi avaliado também o software *SiteBar*. Este software é especializado no gerenciamento de *bookmarks* (*hiperlinks*). O *SiteBar* traz todos os recursos comuns aos softwares dessa categoria, como a organização por meio de pastas e documentos representados por ícones diferentes. Os documentos podem ter ícones próprios. Tem ferramenta de busca incorporada e pode ser colocada uma descrição associada a um documento ou pasta. O *SiteBar*, porque é um software livre, disponibiliza seu código-fonte para qualquer

interessado sem custo. Isto permite que o mesmo seja modificado para atender objetivos específicos de cada aplicação. Esta vantagem foi decisiva para escolha desse software, pois, assim, o mesmo pôde ser customizado para a representação de outras relações semânticas que *a priori* não seriam possíveis de serem representadas.

Para representar os mapas conceituais, pesquisamos e encontramos vários softwares para este fim, como o CMAP, o *Smartdraw*, o *Inspiration 7.0*. O CMAP foi criado por Joseph D. Novak, pesquisador da Universidade de Cornell. O software CMAP foi o primeiro software disponível para a construção daquilo que chamamos de “mapas conceituais”. Ele foi construído através da tecnologia JAVA, que o permite funcionar sobre qualquer sistema operacional. O *Smartdraw* é um software bastante complexo, com a possibilidade de realização de vários tipos de diagramas, tais como fluxogramas, organogramas, diagramas E-R, entre outros. É um software proprietário e pago. O *Inspiration 7.0* é um software voltado apenas para a construção de mapas conceituais. Ele também é um software proprietário e pago. Este software tem o recurso de zoom e permite exportar o mapa para HTML. Foram percebidos recursos comuns nos softwares desta categoria como os conceitos ligados por relações; as relações podem ser identificadas com uma etiqueta, eles têm o recurso zoom. Como software representante dos mapas conceituais, foi utilizado o CMAP, devido ao fato de o mesmo ser amplamente referenciado na literatura. Ele ainda tem as vantagens de ser gratuito e seu *download* pode ser feito a partir de seu site.

Os softwares disponíveis com a interface em mapa hiperbólico são mais restritos, pois o surgimento desta interface é mais recente. Os recursos comuns a esta categoria de interface são a forma radial de distribuição dos conceitos, com os mais genéricos próximos da raiz que fica no centro do mapa. A outra principal característica comum é o efeito *fisheye*, onde os nós mais distantes têm seu tamanho reduzido. Assim, nós muito distantes não são visualizados. Encontramos para a construção dos mapas hiperbólicos, o software *Ixight*, o *Hypergraph* e o Hipernavegador. O software *Ixight* é um software-proprietário, para ser utilizado tem que ser comprado e não é possível customizá-lo, pois seu código-fonte não é aberto ou disponibilizado. O *Hypergraph* é um software livre, mas está com a interface na língua inglesa. Ele também não possui uma interface de edição. Como software representante dos mapas hiperbólicos, escolhemos o software Hipernavegador, que é um software livre construído em linguagem JAVA cujo projeto de desenvolvimento encontra-se hospedado no Portal Agrolivre. É um software livre nacional desenvolvido pelo setor de tecnologia da Embrapa que disponibiliza vários outros softwares. Outra vantagem é sua interface de edição, que está em português.

3.2 - Instrumento de análise

O instrumento de análise utilizado neste estudo foi um quadro formado de um conjunto de parâmetros a serem atendidos por cada um dos softwares observados. A elaboração destes parâmetros iniciou-se a partir dos objetivos propostos neste estudo e foi complementada pela revisão de literatura realizada acerca dos assuntos abordados. Os parâmetros para a avaliação dessas interfaces foram divididos nos seguintes grupos:

- Parâmetros para a representação conceitual: necessários para a representação de conceitos e relações entre os conceitos;
- Parâmetros para navegação: contribuem para agilizar e facilitar a navegação em sistemas de conceitos em cada uma dessas interfaces.

3.2.1 - Parâmetros para avaliação da representação conceitual

Com base no quadro comparativo apresentado na seção 2.3 - , escolhemos a teoria do conceito para servir de base para a análise da representação conceitual, pois, esta teoria define de forma mais completa os princípios e relações para que isso seja realizado. Observamos se é possível representar nas interfaces dos softwares cada um dos conceitos e relações apresentados por esta teoria. Assim, foram determinados os seguintes parâmetros para avaliação da representação conceitual:

1. **Conceito:** formada pelo conceito geral e individual;
2. **Relação hierárquica:** formada pelo conceito gênero e espécie;
3. **Relação partitiva:** formada pelo conceito todo e parte;
4. **Relação de equivalência e oposição:** formada pelo conceito sinônimo e antônimo;
5. **Relação funcional:** formada pelo conceito representa o processo que acontece entre dois conceitos.

3.2.2 - Parâmetros para avaliação da navegação

Este grupo de parâmetros teve como objetivo avaliar, nas interfaces dos softwares estudados, recursos que contribuem para agilizar e facilitar a navegação em sistemas de conceitos em cada uma dessas interfaces. Os parâmetros para avaliação da navegação são embasados também na teoria da classificação facetada de onde foi retirado o conceito de *cadeia* e *renque* como forma de agrupar as classes ou conceitos. As cadeias e os renques ocorrem tanto na relação gênero/espécie quanto na relação todo/parte. Relacionando este conceito à navegação, um dos parâmetros que pudemos observar foi se as cadeias expandem ou contraem ao navegar; deste modo, não é preciso mostrar toda a rede de conceitos para se chegar a uma cadeia que está na extremidade da rede, basta ir expandindo apenas as cadeias que são interessantes no momento da navegação pelo sistema de conceitos. Em um sistema de milhares de conceitos, ou seja, em grandes redes de conceitos, se não houver esse recurso, ela terá que ser mostrada na íntegra, com todas as suas cadeias expandidas e conceitos expostos, exigindo uma área de visualização muito grande, dificultando a recuperação de algum conceito.

O foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação é um recurso também denominado de *fish-eye*, onde é causada uma distorção visual proposital em que a cadeia observada adquire uma maior dimensão. Este parâmetro é correlato ao parâmetro *overview*, onde, apesar do usuário estar em uma extremidade do sistema de conceitos, o mesmo consegue ter uma visão geral da estrutura. Ambos os parâmetros foram usados na avaliação das interfaces visuais para a recuperação da informação do artigo de Herrero-Solana e Hassan. (2006). O princípio de poli-hierarquia foi visto na terminologia (vide seção 2.2.1 -) e também existe na teoria da classificação facetada (combinação de categorias, vide seção 2.1.1 -). Ele determina que um conceito possa ter mais de um pai, ou seja, ele pode ser a especialização de dois ou mais conceitos. Este conceito pode manter outros tipos de relações com outros conceitos, o que também demanda uma representação poli-hierárquica. A lista completa de parâmetros para a avaliação da navegação está apresentada a seguir:

Área de interface necessária para representar a rede de relações

1. Cadeias expandem/contraem ao navegar;
2. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais;
3. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um

nó;

4. Foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação, também denominada de *fisheye*;
5. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados;
6. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz;

3.3 - Coleta dos dados

A análise das interfaces foi realizada com a representação de um sistema de conceitos com características e necessidades que testaram os parâmetros definidos na seção acima. O sistema de conceitos foi formado a partir de um extrato de um tesouro, pois o mesmo já especifica a maioria dos conceitos e relações a serem observados. Assim, definindo o tesouro como fonte do sistema de conceitos, foi necessário descobrir qual tesouro melhor atendia às necessidades deste trabalho. Os pré-requisitos definidos para essa escolha foram: (a) disponibilidade do tesouro para consultas pela internet; (b) estar disponível em Língua Portuguesa; (c) familiaridade com os conceitos da área do conhecimento escolhida; (d) ter todas as relações entre os termos definidos pela norma ISO 2788 conforme seção 2.7; e (e) estar atualizado com termos atuais. Dessa forma, preferencialmente optamos por avaliar um tesouro na área de Ciência da Informação. Após a escolha do tesouro, era necessário representar parte da rede semântica de conceitos definida pelo tesouro em cada uma das interfaces hipertextuais estudadas. Entretanto, para avaliar a capacidade de representação conceitual com base nos parâmetros de representação conceitual definidos na seção 3.2.1 - , as relações existentes no tesouro foram mapeadas para as relações definidas na teoria do conceito, conforme foi apresentado no quadro da seção 2.3 - .

O tesouro é uma rede semântica composta apenas de conceitos gerais. Assim, ele não possui todos os elementos necessários para realizar nosso experimento. Para avaliarmos se é possível fazer uma distinção gráfica do conceito geral para o conceito individual na interface hipertextual (um dos parâmetros da representação conceitual), inserimos nesta rede semântica do tesouro alguns conceitos individuais. Como exemplo, podemos citar o conceito geral SRI (Sistema de Recuperação da Informação), e o conceito individual Google (serviço de busca disponível na Internet). Representamos nas interfaces hipertextuais uma rede semântica, termos que exibem poli-hierarquia, ou seja, um termo que seja uma especialização de mais de um conceito ao mesmo tempo. Assim, pudemos avaliar um dos parâmetros de navegação de-

finido na seção anterior. Caso algumas das relações definidas na norma de construção do tesauro não ocorressem em nenhum dos tesauros pesquisados, estas relações e seus termos também seriam criadas. Vale lembrar que o objetivo do trabalho foi testar e avaliar as interfaces e não criar um tesauro mais completo. Sendo assim, a validade desses novos termos inseridos ou a metodologia de construção do tesauro, não impacta os resultados desse estudo, ou seja, mesmo que a construção dessa rede de conceitos seja questionável, com relações ou termos não apropriados, isto não prejudica os resultados do trabalho que objetiva avaliar qualidade da representação gráfica da rede de conceitos. Independente se esta rede de conceitos está conceitualmente correta ou não, consideramos que esta rede de conceitos está correta e efetuamos a representação gráfica e os outros testes citados na metodologia que não são influenciados pela veracidade da semântica da rede.

3.3.1 - Extração do sistema de conceitos

O próximo passo na análise das interfaces dos softwares foi escolher o tesauro de onde seria retirado o sistema de conceitos. Os tesauros analisados estão a seguir.

O primeiro tesauro avaliado para este trabalho foi o tesauro criado pela organização ASIS&T - *American Society for Information Science & Technology*, fundada em 1937. Esta organização é uma das maiores referências para os profissionais da informação, que busca novas e melhores teorias, técnicas e tecnologias, e incorporando essas tendências ao próprio nome da organização.

O segundo tesauro em vista foi o tesauro criado pelo IBICT, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Segundo o Portal de Referência do NDC/UFF (<http://www.ndc.uff.br/portaldereferencia>), o IBICT atua no contexto das novas tecnologias de acesso à informação, coordenando o projeto da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); o COMUT, programa de comutação bibliográfica; o CCN, Catálogo Coletivo Nacional de Publicações Seriadas; o Canal-Ciência, portal de divulgação da pesquisa científica brasileira; eventos nacionais e estrangeiros em ciência e tecnologia; publica a Revista Ciência da Informação. No que tange à informação para a pesquisa, traz o PROSSIGA, que é um conjunto de bibliotecas virtuais e portais temáticos. Além de apresentar biblioteca especializada em Biblioteconomia, Ciência da Informação e Tecnologias da Informação; espaço para divulgação de publicações do IBICT; propostas para políticas de ICT - Informação, Ciência e Tec-

nologia; uma coordenação de ensino (Pós-Graduação) e pesquisa em Ciência da Informação; e relatórios da Instituição.

O terceiro tesouro a ser avaliado foi o UNESCO Thesaurus. Este tesouro é um vocabulário controlado desenvolvido pela *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation*, que inclui termos das seguintes áreas do conhecimento: educação, ciências, cultura, ciências sociais e humanas, informação e comunicação, política, direito e economia. Inclui ainda os nomes dos países agrupados por política, economia, geografia, etnia e religião, além dos grupos lingüísticos. Os termos do UNESCO Thesaurus expressam os assuntos com consistência e especificidade, podendo ser usado para indexação de documentos nas bibliotecas, arquivos e instituições similares.

O quarto tesouro, EUROVOC, é, nos termos do próprio site EUROVOC (2006):

um tesouro multilíngüe que cobre todos os domínios da actividade das Comunidades Europeias; permite indexar os documentos e as questões nos sistemas documentais das instituições europeias e dos seus utilizadores. Este produto documental é actualmente utilizado pelo Parlamento Europeu, pelo Serviço das Publicações das Comunidades Europeias, pelos parlamentos nacionais e regionais na Europa, pelas administrações nacionais e por certas organizações europeias.

O quinto tesouro analisado foi o AGROVOC (*Agricultural Vocabulary*), voltado que é para a transferência de informação e conhecimentos fundamentais ao desenvolvimento agrícola. Permite novas perspectivas de intercâmbio cultural, científico e técnico entre vários países. Após a observação dos pré-requisitos apresentados anteriormente, formulamos o quadro comparativo dos tesouros conforme apresentado no Quadro 3:

QUADRO 3
Comparativo das características dos tesouros pesquisados

	Tesouro	Disponibilidade on-line	Relações definidas pela ISO 2788	Cobre a área da Ciência da Informação	Estar atualizado	Disponibilidade na Língua Portuguesa
1	ASIST	NÃO	-	SIM	-	NÃO
2	IBICT	SIM	Faltam as relações NTP e BTP	SIM	NÃO	SIM
3	UNESCO	SIM	Faltam as relações NTP e BTP	SIM	SIM	NÃO
4	EUROVOC	SIM	Faltam as relações NTP e BTP	SIM	SIM	SIM
5	AGROVOC	SIM	Faltam as relações NTP e BTP	NÃO	SIM	SIM

Após a avaliação dos tesouros, concluímos que algumas características específicas de cada tesouro resultaram na eliminação dos mesmos. No caso do tesouro da ASIST, o mesmo não é mais disponibilizado *on-line*, sendo acessível apenas pela compra do seu CD de instalação e, como também não existe em Língua Portuguesa, sua utilização foi descartada. Já o tesouro do IBICT está muito desatualizado (última atualização em 1986), tendo sido descartado por este motivo. O tesouro da UNESCO tem como maior desvantagem o fato de não existir em Língua Portuguesa e o AGROVOC não cobre a área da Ciência da Informação.

A relação partitiva da teoria do conceito corresponde às relações NTP e BTP do tesouro, mas, apesar dessas relações estarem definidas na norma ISO 2377, nenhum dos tesouros avaliados apresentou essas relações em suas estruturas. Entretanto, o tesouro EUROVOC foi o que atendeu ao maior número de requisitos, e foi aquele escolhido para ser utilizado. A partir da rede de termos retirada deste tesouro, introduzimos termos com relações partitivas, conceitos individuais e relações poli-hierárquicas para que a análise das interfaces fosse completa.

O EUROVOC tem uma cobertura ampla, com aproximadamente 6000 classes organizadas hierarquicamente (POULIQUEN, 2004). Cada classe tem uma única tradução nas vinte línguas suportadas atualmente. Estas classes são divididas em 21 campos e 127 microtesouros (europa.eurovoc.eu). O EUROVOC, que é uma norma internacional para desenvolvimento de tesouros multilíngües (MICHOS; STAMATATOS e FAKOTAKIS, 1999).

Desta forma, foi extraído do tesouro EUROVOC um grupo de descritores que constituiu o sistema de conceitos necessário para testar a representação feita pelas interfaces. Assim, descritores devem ser compilados de um microtesouro a ser escolhido. A preferência é que este microtesouro contenha termos familiares, sendo relacionado à área de ciência. Dessa forma, o microtesouro *documentação* se destaca principalmente por conter termos onde as relações partitivas seriam mais facilmente introduzidas, tal como documento, tesouro etc. Este microtesouro está compilado no Anexo A.

Os descritores GED e OCR, pertencentes ao descritor “Documentação”, foram escolhidos do tesouro EUROVOC, para a inserção dos novos termos necessários para a representação, e a principal razão da escolha foi a familiaridade do autor com estes termos. Dessa forma, o processo de inserção de novos termos ficou mais facilitado. Abaixo estão transcritos os descritores escolhidos:

- documentação
- UF documentação científica
- documentação técnica
- NT1 análise da informação
- NT2 catalogação

- NT2 classificação
- NT2 indexação de documentos
- NT2 resumo de textos
- NT1 aquisição de documentos
 - NT2 permuta de publicações
- NT1 armazenagem de documentos
- NT1 difusão da informação
 - NT2 difusão selectiva da informação
- NT1 fornecimento de documentos
- NT1 gestão de documento
 - NT2 **GED**
 - NT3 digitalização
 - NT3 **OCR**
- NT1 pesquisa documental
- NT1 registo de documentos
- RT ciência da informação (3606)

GED

SN Designa o conjunto dos materiais, software e meios técnicos utilizados para a armazenagem e o arquivo de dados sob forma digital.

- UF gestão electrónica de dados
 - gestão electrónica de documentos
 - processamento electrónico de dados
- BT1 gestão de documento
 - BT2 documentação
- NT1 digitalização
- NT1 **OCR**

OCR

SN Processo de reconhecimento óptico de caracteres que consiste em converter uma imagem digitalizada através de um módulo de varrimento ou digitalizador (scanner) em texto podendo ser, de seguida, alterado num software.

- UF leitura óptica de caracteres
 - reconhecimento óptico de caracteres
- BT1 GED
 - BT2 gestão de documento
 - BT3 documentação

Para a representação completa de todas as relações e posterior avaliação das interfaces, foi necessária, como descrita anteriormente, a inserção de novos descritores. Os descritores inseridos foram: (a) dos termos com relações partitivas, (b) dos conceitos individuais e (c) dos termos com relações polihierárquicas. Para a identificação de termos com relações partitivas (a), foram usadas as notas de escopo dos termos GED e OCR. Como dito na seção 2.1.2 - , as relações partitivas ocorrem quando um termo (todo) é composto de outros termos (parte). Portanto, o termo GED, segundo a nota de escopo, é definido como “Designa o conjunto dos materiais, software e meios técnicos utilizados para a armazenagem e o arquivo de dados sob

forma digital”. A partir desta definição, identificamos os termos “arquivo de dados” e “armazenagem de dados” que fazem *parte* do processo de GED. O termo OCR, segundo a nota de escopo, é “Processo de reconhecimento óptico de caracteres que consiste em converter uma imagem digitalizada através de um módulo de varredura ou digitalizador (*scanner*) em texto podendo ser, de seguida, alterado num software”. A partir desta definição, identificamos os termos “imagem digitalizada” e “texto” que fazem parte do processo de OCR.

A rede ficou conforme está apresentado abaixo (os novos termos estão em **negrito**):

GED

UF gestão electrónica de dados
 gestão electrónica de documentos
 processamento electrónico de dados
 BT1 gestão de documento
 BT2 documentação
 NT1 digitalização
 NT1 OCR
NTP arquivo de dados
NTP armazenagem de dados

OCR

UF leitura óptica de caracteres
 reconhecimento óptico de caracteres
 BT1 GED
 BT2 gestão de documento
 BT3 documentação
NTP imagem digitalizada
NTP texto

Para inserção dos conceitos individuais (b), utilizamos os mesmos termos GED e OCR. Primeiramente, é importante lembrar que os conceitos individuais (seção 2.1.2 -) são aqueles objetos que são pensados como únicos, distintos dos demais, e são diretamente afetados pelo tempo e espaço. Os conceitos gerais são como classes ou tipos de conceitos individuais. GED e OCR são conceitos gerais. Portanto, para encontrarmos conceitos individuais destes conceitos precisamos primeiramente saber a definição desses conceitos. Dessa forma, utilizamos as notas de escopo usadas logo acima. Na nota de escopo de GED, percebemos que o GED pode ser um software utilizado para a armazenagem e o arquivo de dados sob forma digital. Após pesquisa na internet, identificamos o software *LaserFiche 7*, da empresa LaserFiche, citada em seu site como uma solução para GED (www.laserfiche.com/pt/Boletim/novavers_oct08_2005_000.html). Na nota de escopo, percebemos que OCR é um processo de reconhecimento de caracteres em uma imagem, que resulta em um texto. Também da em-

presa *LaserFiche* encontramos o software *Laserfiche Zone OCR*. Assim, a rede fica conforme está apresentado abaixo (os novos termos estão em negrito):

GED

- UF gestão electrónica de dados
 - gestão electrónica de documentos
 - processamento electrónico de dados
- BT1 gestão de documento
 - BT2 documentação
- NT1 digitalização
- NT1 OCR
- NTP arquivo de dados
- NTP armazenagem de dados
- Conceito Individual: LaserFiche 7**

OCR

- UF leitura óptica de caracteres
 - reconhecimento óptico de caracteres
- BT1 GED
 - BT2 gestão de documento
 - BT3 documentação
- NTP imagem digitalizada
- NTP texto
- Conceito Individual: LaserFiche Zone OCR**

Para exemplificar a poli-hierarquia, temos o conceito *LaserFiche Suíte*, uma solução de software que engloba o *LaserFiche 7* e *LaserFiche Zone OCR*, e que, portanto, pertence a duas classes GED e OCR. Este conceito foi adicionado e está em negrito abaixo.

GED

- UF gestão electrónica de dados
 - gestão electrónica de documentos
 - processamento electrónico de dados
- BT1 gestão de documento
 - BT2 documentação
- NT1 digitalização
- NT1 OCR
- NTP arquivo de dados
- NTP armazenagem de dados
- Conceito Individual: LaserFiche 7
- Conceito Individual: LaserFiche Suite**

OCR

- UF leitura óptica de caracteres
 - reconhecimento óptico de caracteres
- BT1 GED
 - BT2 gestão de documento
 - BT3 documentação

NTP imagem digitalizada
 NTP texto
 Conceito Individual: LaserFiche Zone OCR
Conceito Individual: LaserFiche Suite

Foi realizado o mapeamento das relações do tesouro para as relações definidas na teoria do conceito, conforme foi especificado no quadro a seguir. Os novos termos que inserimos estão em negrito. Veja abaixo:

QUADRO 4

Sistema de conceitos formado a partir do descritor *documentação*

	Relação do tesouro	Relação na teoria do Conceito	Conceitos representados
1	UF	Relação de equivalência	documentação científica
2	UF	Relação de especialização	documentação técnica
3	NT1	Relação de especialização	análise da informação
4	NT2	Relação de especialização	Catálogo
5	NT2	Relação de especialização	Classificação
6	NT2	Relação de especialização	indexação de documentos
7	NT2	Relação de especialização	resumo de textos
8	NT1	Relação de especialização	aquisição de documentos
9	NT2	Relação de especialização	permuta de publicações
10	NT1	Relação de especialização	armazenagem de documentos
11	NT1	Relação de especialização	difusão da informação
12	NT2	Relação de especialização	difusão selectiva da informação
13	NT1	Relação de especialização	fornecimento de documentos
14	NT1	Relação de especialização	gestão de documento
15	NT2	Relação de especialização	GED
16	BTP1	Relação de parte	arquivo de dados
17	BTP1	Relação de parte	armazenagem de dados
18	-	Conceito Individual	LaserFiche 7
19	-	Conceito Individual	LaserFiche Suíte
20	NT3	Relação de especialização	Digitalização
21	NT3	Relação de especialização	OCR
22	BTP1	Relação de parte	imagem digitalizada
23	BTP1	Relação de parte	Texto
24	-	Conceito Individual	LaserFiche Zone OCR
25	-	Conceito Individual	LaserFiche Suíte
26	NT1	Relação de especialização	pesquisa documental
27	NT1	Relação de especialização	registro de documentos
28	RT	Relação de especialização	ciência da informação (3606)

3.3.2 - Definição da pontuação

Cada dimensão foi avaliada de forma independente em cada uma das interfaces hipertextuais em estudo. Para isso, foi criado um sistema de pontuação a fim de mensurar os parâmetros de avaliação. Este modelo de avaliação está baseado no trabalho *Conteúdo, Usabilidade e Funcionalidade: três dimensões para a avaliação de portais estaduais de Governo Eletrônico na Web* que foi inspirado na Metodologia para Avaliação de Sistemas (HOSTALÁ-CIO *et al.*, 1989 *apud* VILELLA, 2003).

A nota final para cada dimensão é uma média ponderada. É somatório das notas ponderadas de cada parâmetro dividido pelo somatório total dos pesos dos parâmetros.

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro

Nmp = Nota máxima do parâmetro

O Quadro 5 demonstra o critério da nota para cada parâmetro de avaliação da representação conceitual analisado na interface.

QUADRO 5

Critério para avaliação de parâmetros de representação conceitual

Nota	Qualidade da representação gráfica
0	Não é representado ou a mesma representação gráfica é usada para representar mais de uma relação, não distinguindo qual a relação que está sendo representada.
1	Não é representada instantaneamente, a representação acontece mediante um estímulo (ao passar o mouse, por exemplo).
2	É representado por um símbolo que o usuário terá que aprender a reconhecer.
3	É representado de forma explícita através da forma literal

Para estabelecer as notas dadas para cada parâmetro de representação conceitual, nos baseamos, principalmente, no ponto de vista do usuário. Assim, quanto mais clara a representação ficar para usuário, maior é o valor da nota. Portanto, se para o usuário uma determinada relação entre os conceitos não é representada pela interface, ou a mesma representação gráfica é usada para representar mais de uma relação, não distinguindo qual a relação que está sendo representada, este parâmetro recebe nota igual a 0 (zero). No caso de uma relação só ficar caracterizada mediante um estímulo do usuário, estamos aplicando a nota 1 (um), pois exige do usuário um esforço para que ele descubra a relação em questão. Em um outro caso, a representação já é evidenciada pela interface (por exemplo, através de uma cor), mas é preciso aprender uma legenda. De qualquer forma, uma vez que esta legenda é aprendida o usuário, já reconhecerá imediatamente a representação. Para este tipo de representação estamos atribuindo o valor 2 (dois). E, finalmente, para os casos em que o reconhecimento da representação ocorre de imediato, sem a necessidade de aprendizagem — por exemplo, com a representação literal da relação — atribuímos a nota 3 (três). Estas notas foram atribuídas aos parâmetros definidos na seção 3.2.1 - e apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6

Notas dos parâmetros de representação conceitual observados

Parâmetros de representação conceitual	Nota
1. Conceito: Formada pelo conceito geral e individual	De 0 a 3
2. Relação hierárquica: Formada pelo conceito gênero e espécie	De 0 a 3
3. Relação partitiva: Formada pelo conceito todo e parte	De 0 a 3
4. Relação de equivalência e oposição: Formada pelo conceito sinônimo e antônimo	De 0 a 3
5. Relação funcional: Formada por conceito processo	De 0 a 3

No caso da representação conceitual, os parâmetros de análise foram considerados todos com o mesmo peso, pois é muito subjetivo considerar que a representação de um tipo de relação é mais importante que a outra.

Além da nota do parâmetro, também foi registrado o recurso gráfico utilizado na representação do parâmetro. Geralmente, na representação gráfica do sistema de conceitos, cada

conceito aparece com um nó a que é conectado, ou relacionado a outro nó através de uma linha. Esta linha representa uma relação entre os conceitos. Dessa forma, conduzimos este estudo com o foco nesses dois elementos gráficos principais, o *nó* e a *linha*, já que os mesmos estão presentes em todas as interfaces estudadas. Observamos se os mesmos fornecem recursos gráficos, tais como a possibilidade de alteração na cor e no formato, tanto do nó como da linha, para que pudéssemos fazer a representação individualizada de cada relação escolhida.

Para a dimensão de navegação, cada parâmetro recebeu um *sim* ou *não* (com o valor 1 ou 0). O parâmetro de área da interface não foi usado no cálculo da dimensão, mas consta para proporcionar uma comparação entre todas as interfaces no final da análise.

QUADRO 7
Valores dos parâmetros de navegação observados¹

Parâmetros de navegação	Valor
Área de interface ² necessária para representar a rede de relações	Número escalar em cm ²
1. Cadeias expandem/contraem ao navegar	Sim ou não (1 ou 0)
2. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais.	Sim ou não (1 ou 0)
3. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um nó.	Sim ou não (1 ou 0)
4. Foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação (fisheye)	Sim ou não (1 ou 0)
5. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados	Sim ou não (1 ou 0)
6. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz.	Sim ou não (1 ou 0)

¹ O peso dos parâmetros, tanto da dimensão de representação conceitual, quanto da dimensão de navegação, é igual.

² A área da interface foi medida em um monitor de 17 polegadas com resolução de 1024 x 768 pixels.

4 - ANÁLISE DOS DADOS

Nesta parte realizamos a análise das interfaces dos softwares em estudo. Cada uma das interfaces foi utilizada para a representação dessa rede. Juntamente com a representação, foi realizada a análise da capacidade de representação conceitual e da navegação com apresentação de tabelas e resultados.

Nesta seção foi realizada a análise das interfaces dos softwares em estudo. Primeiramente, cada uma das interfaces foi utilizada para a representação dessa rede de conceitos. Juntamente com a representação, foi realizada a análise da capacidade de representação conceitual e da navegação com apresentação de tabelas e resultados.

4.1 - Diagrama hierárquico

O diagrama hierárquico no seu formato *outline*, vide seção 2.4.1, apresenta os conceitos em uma lista onde os conceitos subordinados aparecem um pouco deslocados para a direita. Na frente do conceito existem ícones. Tradicionalmente, estes ícones indicam se o nó é uma pasta ou um documento. Nesta aplicação esses ícones são usados para indicar o tipo de conceito ou relação. Neste estudo estamos usando o software *SiteBar*, como representante do diagrama hierárquico no formato *outline*. O software *SiteBar* é um software livre e disponibiliza todo seu código-fonte para qualquer interessado sem custo. Isto permite que o mesmo seja modificado para atender a objetivos específicos de cada aplicação. Deste modo, realizamos uma primeira avaliação do diagrama hierárquico utilizando apenas os recursos gráficos iniciais. Denominamos este experimento de “diagrama hierárquico original”. Posteriormente, realizamos a avaliação com o aumento da gama de ícones que podem ser utilizados, e o fato de o *SiteBar* ser um software livre foi fundamental para isso.

4.1.1 - Diagrama hierárquico *outline* original

O sistema de conceitos definido na seção 3.3.1 - foi construído através do software *SiteBar* para avaliação do diagrama hierárquico outline. A representação pode ser visualizada na Fig 19:

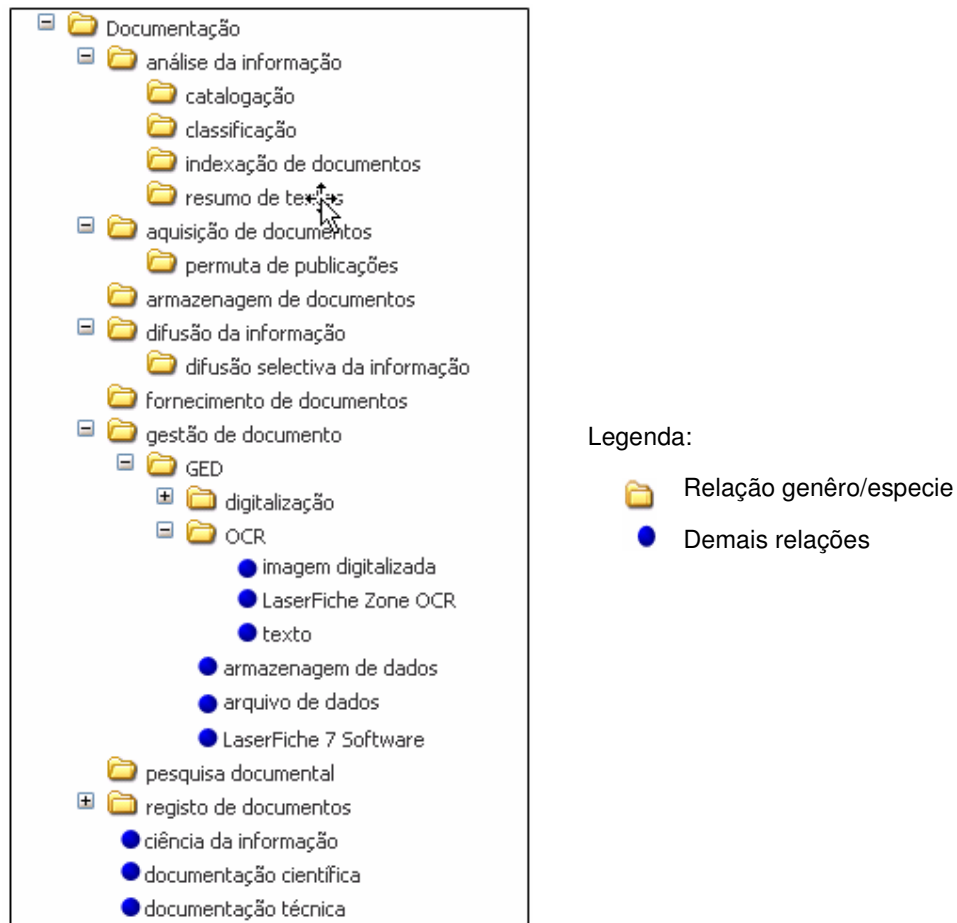


FIGURA 19 - Diagrama hierárquico *outline*

4.1.1.1 - Análise da Representação Conceitual

A relação hierárquica pôde ser representada através do recurso gráfico pastas e subpastas. Conforme o critério exposto na seção 3.3.2 - , este parâmetro, numa escala de 0 a 3, recebeu nota igual a 2 (dois), pois deve aprender uma legenda para reconhecer a relação representada. Apenas quando a relação é explicitada através de um termo, a nota é igual a 3 (três).

Embora seja amplamente usado, este tipo de interface de diagramas hierárquicos tem muitas limitações para a aplicação requerida. Ele não permite identificar as relações entre os nós. Ou seja, caso quiséssemos representar as relações partitivas, as mesmas seriam confundidas com as relações hierárquicas. Temos o mesmo problema na representação das relações de equivalência, oposição e funcional. Portanto, pela falta de recursos gráficos, para todos os outros parâmetros foi usada a diferenciação por ícone *pasta* e o ícone *arquivo*. Dessa forma, todos os demais parâmetros receberam nota igual a 0 (zero) por não distinguir a relação representada. A análise foi sumarizada no Quadro 8 a seguir:

QUADRO 8

Notas dos parâmetros de representação conceitual observados

Parâmetros de representação conceitual	Nota
1. Conceito: Formada pelo conceito geral e individual	0
2. Relação hierárquica: Formada pelo conceito gênero e espécie;	2
3. Relação partitiva: Formada pelo conceito todo e parte;	0
4. Relação de equivalência e oposição: Formada pelo conceito sinônimo e antônimo;	0
5. Relação funcional: Formada por conceito processo	0

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp)}{Nmp}$$

$$\sum (Pp)$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 3 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(2 + 0 + 0 + 0 + 0)}{5} \times 100 = 13,33$$

5

A relação de gênero/espécie foi a única relação representada, assim todos os outros parâmetros receberam valor igual a 0 (zero). Todos os parâmetros têm nota máxima igual a 3

(três), assim o somatório é dividido por esse valor. Como são cinco parâmetros, o somatório é dividido por 5 (cinco). A multiplicação por 100 (cem) é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado, é possível obter a nota final da dimensão de representação conceitual para diagrama hierárquico *outline* original, que foi igual a 13,33. Assim, percebemos que, na análise de representação conceitual, o diagrama hierárquico *outline* não atende razoavelmente a este quesito, pois não atingiu nem cinquenta por cento da nota máxima igual a cem.

4.1.1.2 - Análise da navegação

Vamos agora citar os principais recursos navegacionais proporcionados por esta interface (Fig. 19). A navegação é realizada com a abertura de cada nível hierárquico, clicando no ícone +. No painel direito vemos os itens que estão classificados pela pasta selecionada. A representação da relação pasta/subpasta é feita através do posicionamento da subpasta uma linha abaixo, com um leve deslocamento para direita. Os diagramas hierárquicos têm uma limitação, eles não permitem que um nó tenha mais de um pai. Os diagramas hierárquicos limitam a uma representação monohierárquica das classes entre si. Não é possível representar a poli-hierarquia. A análise foi sumarizada no Quadro 9 a seguir:

QUADRO 9
Valores dos parâmetros de navegação observados

Parâmetros de navegação	Valor
Área de interface necessária para representar a rede de relações	12,60 x 6,5 = 81,90 cm ²
1. Cadeias expandem/contraem ao navegar	Sim
2. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais.	Não
3. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um nó.	Sim
4. Foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação (<i>fisheye</i>)	Não
5. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados	Sim
6. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz.	Sim

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

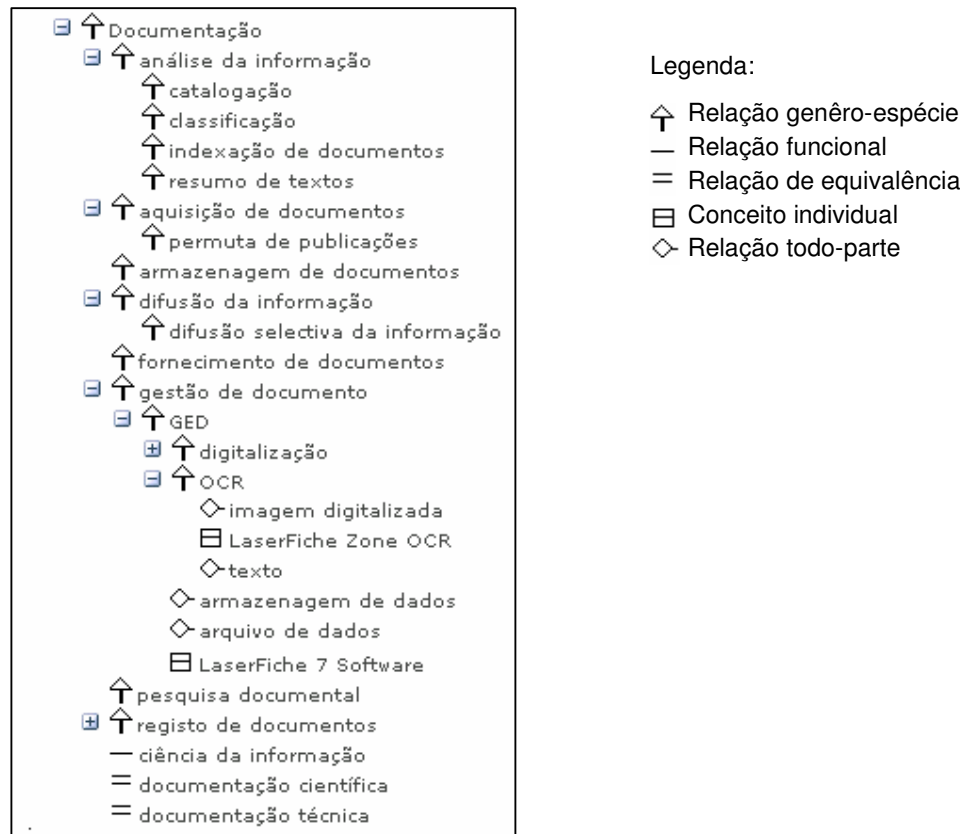
$$Nd = \frac{(1+0+1+0+1+1)/1}{6} \times 100 = \mathbf{66,67}$$

Os únicos parâmetros não atendidos foram a poli-hierarquia (parâmetro 2) e o *fisheye* (parâmetro 4) que receberam a nota igual a 0 (zero). Como os parâmetros da análise da nave-

gação assumem apenas os valores zero (quando o parâmetro não existe) ou um (quando o parâmetro existe) todos os parâmetros são divididos por 1. Como são seis parâmetros, o somatório é dividido por 6 (seis). A multiplicação por cem é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de navegação para o diagrama hierárquico *outline*, que foi igual a 66,67 em uma escala de 0 a 100. Portanto, concluímos, na análise da navegação, que o diagrama hierárquico *outline* original atende razoavelmente a este quesito, pois atingiu mais de cinquenta por cento da nota máxima cem.

4.1.2 - Diagrama hierárquico modificado

Um dos motivos decisivos na escolha do software *SiteBar*, já mencionado anteriormente na seção 3 - , 3.1 - , é ele ser um software livre, disponibilizando todo seu código-fonte para qualquer interessado sem custo. Isto permitiu sua personalização para a representação de relações semânticas que, *a priori*, não poderiam ser representadas. Assim foram criados novos ícones para cada um dos parâmetros definidos na representação conceitual e inseridos no software. A nova representação pode ser visualizada na Fig. 20:

FIGURA 20 - Diagrama hierárquico *outline* modificado

4.1.2.1 - Análise da Representação Conceitual

Como foi dito, a utilização do software SiteBar permitiu que usássemos ícones específicos para a representação gráfica das relações semânticas. O formato desses ícones foi embasado no diagrama de classes do padrão UML, descrito no manual escrito por Hensgen (2003). Isto está demonstrado no Quadro 10:

QUADRO 10
Notas dos parâmetros de representação conceitual observados

Parâmetros de representação conceitual observado	Nota
1. Conceito: Formada pelo conceito geral e individual	2
2. Relação hierárquica: Formada pelo conceito gênero e espécie	2
3. Relação partitiva: Formada pelo conceito todo e parte	2
4. Relação de equivalência e oposição: Formada pelo conceito sinônimo e antônimo	2
5. Relação funcional: Formada por conceito processo	2

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 3 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(2 + 2 + 2 + 2 + 2) / 3}{(5)} \times 100 = \mathbf{66,67}$$

Todas as relações foram representadas, entretanto elas não são explícitas, é necessária uma legenda para o usuário reconhecer qual é a relação representada, assim todos os parâmetros receberam nota igual a 2 (dois). Todos os parâmetros têm nota máxima igual a 3 (três), assim o somatório é dividido por esse valor. Como são cinco parâmetros, o somatório é dividido por 5 (cinco). A multiplicação por cem é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de representação conceitual para diagrama hierárquico outline modifi-

cado, que foi igual a 66,67. Assim, percebemos que na análise de representação conceitual, o diagrama hierárquico outline modificado melhorou de forma considerável seu desempenho.

4.1.2.2 - Análise da navegação

A navegação no diagrama hierárquico original e modificado não foi alterada, portanto os resultados dessa análise são idênticos (vide seção 4.1.1.2 -), conforme reproduzimos a análise a seguir. Vamos agora citar os principais recursos navegacionais proporcionados por esta interface (Fig. 20). A navegação é realizada com a abertura de cada nível hierárquico, clicando no ícone "+". A representação da relação pasta/subpasta é feita através do posicionamento da subpasta uma linha abaixo, com um leve deslocamento para direita. No painel direito estão colunas que listam características presentes a todas as pastas e arquivos. Os diagramas hierárquicos têm uma limitação, eles não permitem que um nó tenha mais de um pai. Os diagramas hierárquicos se limitam a uma representação mono-hierárquica das classes entre si. Não é possível o parâmetro poli-hierarquia. A análise foi sumarizada no Quadro 11 a seguir:

QUADRO 11
Valores dos parâmetros de navegação observados

Parâmetros de navegação	Valor
Área de interface necessária para representar a rede de relações	$12,60 \times 6,5 = 81,90 \text{ cm}^2$
7. Cadeias expandem/contraem ao navegar	Sim
8. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais.	Não
9. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um nó.	Sim
10. Foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação (<i>fisheye</i>)	Não
11. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados	Sim
12. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz.	Sim

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1)}{6} \times 100 = \mathbf{66,67}$$

Os únicos parâmetros não atendidos foram a poli-hierarquia (parâmetro 2) e o *fisheye* (parâmetro 4) que receberam a nota igual a 0 (zero). Como os parâmetros da análise da navegação assumem apenas os valores zero (quando o parâmetro não existe) ou um (quando o parâmetro existe) todos os parâmetros são divididos por 1 (um). Como são seis parâmetros, o somatório é dividido por 6 (seis). A multiplicação por 100 (cem) é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de navegação para o diagrama hierárquico *outline* modificado, que foi igual a 66,67 em uma escala de 0 a 100. Portanto, concluímos na análise da navegação, o diagrama hierárquico *outline* modificado atende razoavelmente este quesito, pois atingiu mais de cinquenta por cento da nota máxima cem.

4.2 - Mapas conceituais

Foi realizada a representação do sistema de conceitos através do software CMAP já apresentado na seção 3.3.1 - . A representação pode ser visualizada na Fig. 21:

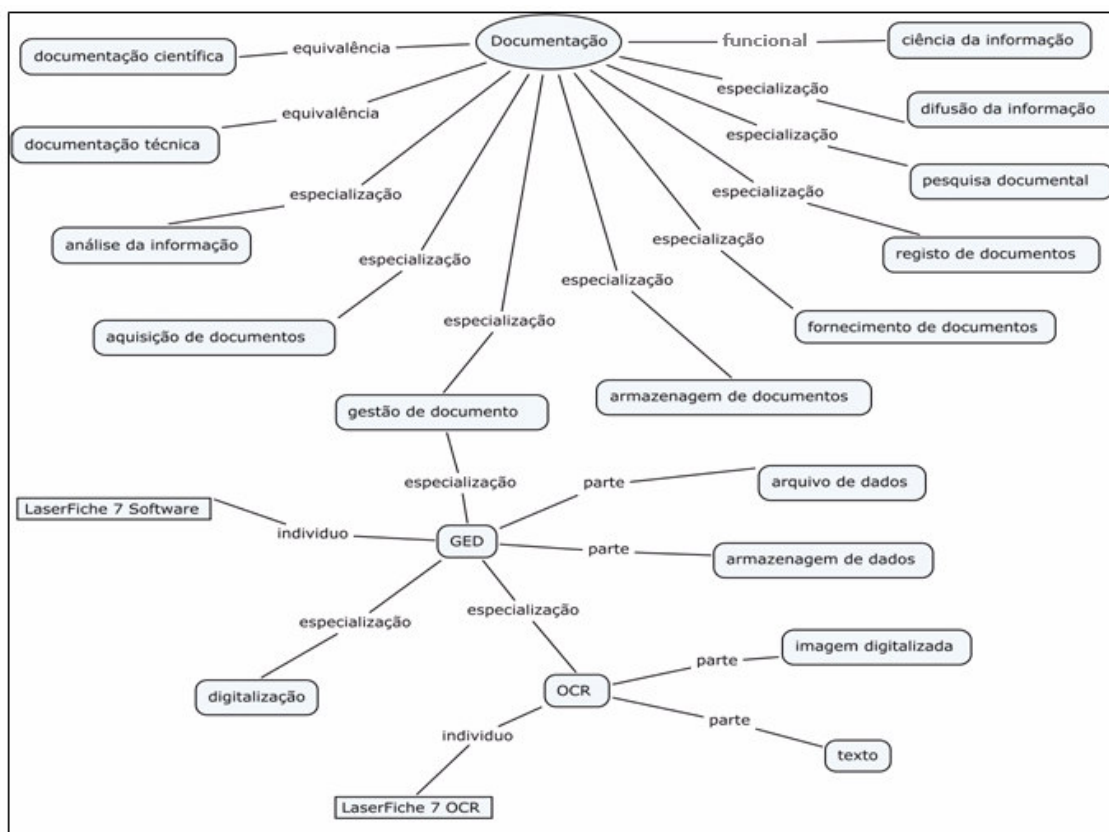


FIGURA 21 - Mapa Conceitual

Na rede semântica abaixo apresentada no CMAP as relações poli-hierárquicas foram demonstradas pelo termo *Laser Fiche Suíte* conforme seção 3.3.1 - .

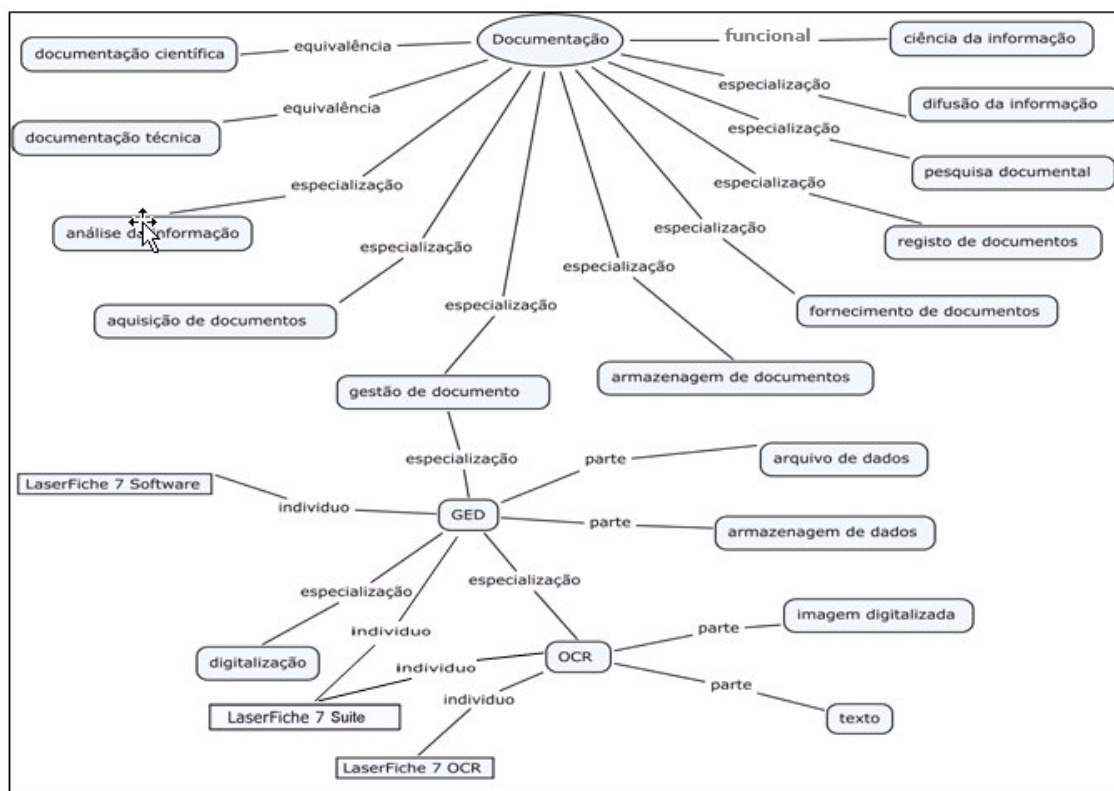


FIGURA 22 - Mapa Conceitual com poli-hierarquia

4.2.1 - Análise da representação conceitual

Como já descrito, o mapa conceitual foi pensado para representar conceitos que são representados através de retângulos ou elipses. Entretanto, não há uma definição de como se representam os conceitos geral e individual. Essa definição pode ser feita utilizando-se o formato do conceito (ícone) para fazer a diferenciação: *retângulo* para conceito geral e *elipse* para conceito individual. As etiquetas nas linhas podem ser usadas para representar as relações. Poderia haver uma padronização na nomenclatura dessas etiquetas para a representação de cada relação entre os conceitos. Utilizamos a etiqueta-especialização para indicar a representação da relação hierárquica, pois ela define a relação do termo gênero com o termo espécie. Para a representação da relação partitiva foi usada a etiqueta-parte. As relações de equivalência e oposição são representadas respectivamente pela etiqueta-equivalência e pela etiqueta-oposição.

Notas dos parâmetros de representação conceitual observados

Parâmetros de representação conceitual	Nota
1. Conceito: Formada pelo conceito geral e individual	3
2. Relação hierárquica: Formada pelo conceito gênero e espécie;	3
3. Relação partitiva: Formada pelo conceito todo e parte;	3
4. Relação de equivalência e oposição: Formada pelo conceito sinônimo e antônimo;	3
5. Relação funcional: Formada por conceito processo	3

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 3 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(3 + 3 + 3 + 3 + 3)/3}{(5)} \times 100 = 100,00$$

Todos os outros parâmetros têm nota máxima igual a 3 (três), pois todos eles foram representados de forma literal, com etiqueta indicando as relações entre os conceitos, sendo que no caso do conceito individual e geral, além da representação dessa indicação utilizou-se o formato do conceito (ícone) para fazer a diferenciação: retângulo para conceito geral e elipse para conceito individual. Como são cinco parâmetros, o somatório é dividido por 5 (cinco). A multiplicação por 100 (cem) é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de representação conceitual para o mapa conceitual, que foi igual a 100,00. Assim, percebemos que, na análise de representação conceitual, o mapa conceitual atende de maneira excelente este quesito, pois atingiu a nota máxima igual a cem.

4.2.2 - Análise da navegação

Vimos na seção anterior que os mapas conceituais têm uma grande capacidade de representação conceitual e permitem até a representação da poli-hierarquia. Entretanto, devido a seu formato em rede eles não têm o recurso de navegação que esconde os subnós, e isto inviabiliza sua utilização em sistemas de conceitos que têm dezenas de milhares de componentes, como o sistema de arquivos do computador ou o tesouro de uma área do conhecimento.

QUADRO 13
Valores dos parâmetros de navegação observados

Parâmetros de representação conceitual Observado	Valor
Área de interface necessária para representar a rede de relações	14,20 x 16,60 = 235,70 cm ²
1. Cadeias expandem/contraem ao navegar	Não
2. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais.	Sim
3. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um nó.	Não
4. Foco ou ênfase na cadeia observada no momento da navegação	Não
5. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados	Não
6. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz.	Sim

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1)}{6} \times 100 = 33,33$$

Os únicos parâmetros atendidos foram a poli-hierarquia (parâmetro 2) e a visualização da cadeia até o conceito-raiz (parâmetro 6), que receberam a nota igual a 1 (um). Como os parâmetros da análise da navegação assumem apenas os valores 0 (zero), quando o parâmetro não existe, ou 1 (um), quando o parâmetro existe, todos os parâmetros são divididos por 1 (um). Como são seis parâmetros, o somatório é dividido por 6 (seis). A multiplicação por 100 (cem) é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de navegação para o mapa conceitual, que foi igual a 33,33 em uma escala de 0 a 100 (zero a cem). Portanto, concluímos, na análise da navegação, que o mapa conceitual não atende razoavelmente a este quesito, pois não atingiu nem cinquenta por cento da nota máxima 100 (cem).

4.3 - Mapas hiperbólicos

A representação do sistema de conceitos através do software Hipernavegador, conforme definição da seção 3.3.1 - , pode ser visualizada nas Fig.23 e 24:

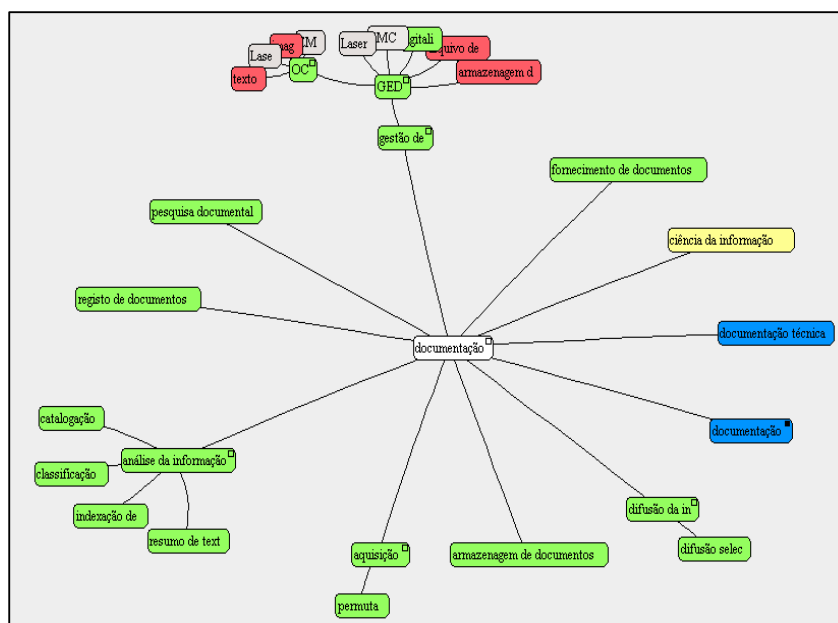
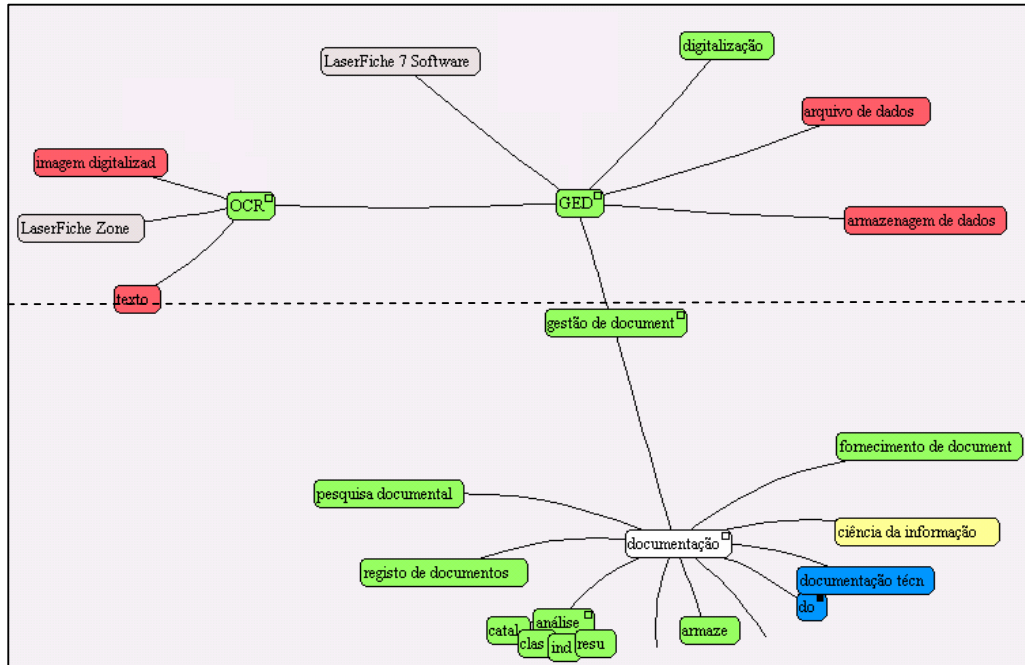


FIGURA 23 - Mapa Hiperbólico - Parte 1 do sistema de conceitos



Legenda:

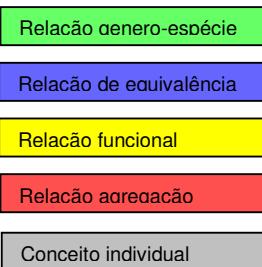


FIGURA 24 - Mapa Hiperbólico - Parte 2 do sistema de conceitos

4.3.1 - Análise da representação conceitual

Os conceitos gerais e individuais foram representados pelas cores dos retângulos. Pode ser feita uma padronização na utilização das cores para a representação dos conceitos e relações. Como o conceito individual é uma instância de um conceito geral, foi dada a cor cinza para fazer esta representação. As relações hierárquicas, partitivas e de equivalência foram representadas segundo o esquema a seguir: a cor branca para o nó-raiz, a cor verde para hierarquia, a cor vermelha para partitiva e a cor azul para equivalência. Como as linhas não têm

etiquetas, fica mais difícil representar as relações funcionais. Mas foram representadas por nós em amarelo. No Quadro 14 está a análise da interface observada.

QUADRO 14
Notas dos parâmetros de representação conceitual observados

Parâmetros de representação conceitual	Nota
1. Conceito: Formada pelo conceito geral e individual	2
2. Relação hierárquica: Formada pelo conceito gênero e espécie	2
3. Relação partitiva: Formada pelo conceito todo e parte	2
4. Relação de equivalência e oposição: Formada pelo conceito sinônimo e antônimo	2
5. Relação funcional: Formada por conceito processo	2

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 3 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(2 + 2 + 2 + 2 + 2) / 3}{(5)} \times 100 = \mathbf{66,67}$$

Todas as relações foram representadas, entretanto é necessária uma legenda para ser reconhecida a relação, assim todos os parâmetros receberam nota igual a 2 (dois). Todos os parâmetros têm nota máxima igual a 3 (três), assim o somatório é dividido por esse valor. Como são cinco parâmetros, o somatório é dividido por 5 (cinco). A multiplicação por cem é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coleta-

das do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de representação conceitual para mapa hiperbólico, que foi igual a 66,67. Assim, percebemos que, na análise de representação conceitual, o mapa hiperbólico atende razoavelmente a este quesito, pois atingiu mais de cinquenta por cento da nota máxima cem.

4.3.2 - Análise da navegação

Como o mapa hiperbólico aumenta o tamanho dos conceitos onde estamos navegando (recurso *fisheye*) e diminui o tamanho dos conceitos distantes da região em que estamos navegando, eles podem ser usados na navegação de grandes sistemas de conceitos, pois não precisam mostrar todo o sistema de conceitos de uma só vez. A análise foi sumarizada no Quadro 15:

QUADRO 15
Valores dos parâmetros de navegação observados

Parâmetros de representação conceitual observado	Valor
Área de interface necessária para representar a rede de relações	10,85 x 19,65 + 18 x 5,8 317,6 cm ²
1. Cadeias expandem/contraem ao navegar	Sim
2. Poli-hierarquia: Quando um conceito tem múltiplos pais.	Não
3. Reorganização automática do sistema de conceitos no acréscimo de um nó.	Sim
4. Foco ou ênfase na cadeia observado no momento da navegação	Sim
5. Ordenação alfabética dos conceitos subordinados	Sim
6. Visualização do caminho da cadeia observada até o conceito-raiz.	Sim

$$Nd = \frac{\sum (Np \times Pp / Nmp)}{\sum (Pp)}$$

Nd = Nota da dimensão da interface

Np = Nota do parâmetro

Pp = Peso do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros são considerados com o mesmo peso)

Nmp = Nota máxima do parâmetro = 1 (Todos os parâmetros têm a mesma nota máxima)

$$Nd = \frac{(1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1)}{6} \times 100 = \mathbf{83,33}$$

O único parâmetro não atendido foi a poli-hierarquia (parâmetro 2) recebendo nota igual a 0 (zero). Todos os outros parâmetros receberam nota igual a 1 (um). Como os parâmetros da análise da navegação assumem apenas os valores 0 (zero), quando o parâmetro não existe, ou 1 (um), quando o parâmetro existe, todos os parâmetros são divididos por 1 (um). Como são seis parâmetros, o somatório é dividido por 6 (seis). A multiplicação por cem é realizada para termos a nota final variando de 0 a 100 (zero a cem). A partir das notas coletadas do experimento realizado é possível obter a nota final da dimensão de navegação para o mapa hiperbólico, que foi igual a 83,33. Portanto, concluímos, na análise da navegação, que o mapa hiperbólico atende razoavelmente a este quesito, pois atingiu mais de cinquenta por cento da nota máxima cem.

4.4 - Comparativo das interfaces

Os resultados coletados da análise de cada interface hipertextual foram reunidos em um único quadro comparativo (Quadro 16):

QUADRO 16
Comparativo das interfaces hipertextuais estudadas

	Diagrama Hierárquico do Software SiteBar	Diagrama Hierárquico do Software Site-Bar Modificado	Mapa Conceitual do software CMAP	Mapa Hiperbólico do software Hipernavegador
Parâmetros de Representação Conceitual				
1. conceito geral e individual	2	2	2	2
2. relação hierárquica	0	2	3	2
3. relação partitiva	0	2	3	2
4. relação de equivalência	0	2	3	2
5. relação funcional	0	1	3	1
Total	13,33	66,67	100,00	66,67
Parâmetros de navegação				
1. Cadeias expandidas/contraem ao navegar	Sim	Sim	Não	Sim
2. Poli-hierarquia	Não	Não	Sim	Não
3. Reorganização automática da rede	Sim	Sim	Não	Sim
4. Foco ou ênfase na cadeia	Não	Não	Não	Sim
5. Ordenação alfabética dos conceitos	Sim	Sim	Não	Sim
6. Visualização do caminho até o conceito-raiz.	Sim	Sim	Sim	Sim
Total	66,67	66,67	33,33	83,33
Área de interface (em cm²)	81,9	81,9	235,7	317,6

É interessante observar que a interface mapa hiperbólico do *software* Hipernavegador obteve a nota geral de 83,33 nos parâmetros avaliados para a navegação pelo sistema de conceitos, enquanto a interface mapa conceitual do *software* Cmap obteve apenas 33,33. Entre-

tanto, verificamos que o mapa conceitual obteve a nota 100,00 na avaliação dos parâmetros de representação conceitual. Isto evidencia a finalidade para qual cada interface foi construída. No caso das duas primeiras interfaces, constatamos que o foco é a recuperação da informação através da navegação. No mapa conceitual vemos que a finalidade principal é a representação conceitual, deixando a interface bastante debilitada para ser utilizada na recuperação da informação através da navegação. Outro ponto interessante foi que, se compararmos a interface de diagrama hierárquico original do *software SiteBar* — que obteve a nota igual a 13,33 — com o mapa hiperbólico do *software Hipernavegador* — que obteve nota igual a 66,67 — vemos que, das interfaces voltadas para a recuperação da informação, o mapa hiperbólico tem como diferencial a representação conceitual. Entretanto, o diagrama hierárquico do *software SiteBar* modificado, com a funcionalidade de alteração do ícone do nó, conseguiu superar em muito sua eficiência na representação conceitual, se aproximando bastante do mapa hiperbólico. Além disso, o diagrama hierárquico mostrou outro grande diferencial frente às interfaces: a capacidade de representação do conhecimento de forma condensada, sendo, em comparação com o mapa hiperbólico, foi quase de 4 (quatro) vezes econômico no espaço utilizado para a representação do mesmo sistema de conceitos. Em comparação com o mapa conceitual, o diagrama hierárquico *outline* foi quase 3 (três) vezes mais econômico, utilizando o mesmo tamanho de letra. Isto permite fazer uma representação de um sistema de conceitos em uma pequena área de interface, permitindo, em um sistema de informação, a exibição de outras informações no restante da interface. Isto nos fornece subsídio para entender o motivo dos diagramas hierárquicos serem, até hoje, a principal interface para a organização e recuperação da informação, e, contrariando um pressuposto inicial da pesquisa, sua obsolescência está longe de acontecer.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como principais motivações a percepção da existência de várias interfaces hipertextuais, o freqüente surgimento de novas interfaces e o aproveitamento destes instrumentos de representação da informação na difícil tarefa de representação do conhecimento apoiado por teorias e metodologias criadas para este fim. No estudo visitamos estas teorias e metodologias para formar um senso crítico de como a representação do conhecimento pode ser realizada, e, no que tange às interfaces, exploramos suas qualidades e características a fim de podermos usá-las ao máximo nesta tarefa. Na prática podemos verificar as vantagens e desvantagens dessas interfaces, não apenas para a representação do conhecimento, mas também para a recuperação da informação, com importantes notas sobre os recursos para a navegação em tais interfaces. O estudo operacionalizou um método para análise dessas interfaces que pode ser utilizado de outras interfaces e novas interfaces que surgirem. Concluímos que cada uma das interfaces estudadas conserva vantagens exclusivas, como o diagrama hierárquico — com sua economia de área de interface na exibição da rede de conceitos, o mapa conceitual — com a representação explícita das relações, e o mapa hiperbólico com a natureza *fish-eye*, e que, portanto, estas interfaces devem coexistir ao invés de se sobreporem.

Apesar do presente trabalho ser um estudo de caso, onde os parâmetros das interfaces analisadas são específicas dos softwares analisados, percebemos que as observações e conclusões realizadas tendem a ser válidas para o tipo de interface, como, por exemplo, os mapas hiperbólicos, onde várias interfaces de software manuseados conservam praticamente as mesmas características. Ou seja, apesar do estudo ter sido feito com apenas um caso de cada tipo de interface, devido à padronização natural que ocorre na área do software, vemos que o estudo poderia ser ampliado ou generalizado para o tipo de interface estudada. Assim, como trabalho futuro, é interesse ampliar a análise para um espectro maior de interfaces presente em vários outros softwares existentes a fim de buscar um efeito maior de generalização, e também para servir de orientação para o usuário na escolha de um deles, ressaltando as vantagens que cada um pode trazer. Para o refinamento da análise, poderá ser feito o teste das interfaces por grupos de usuários, permitindo, a avaliação de outros critérios, como usabilidade e eficiência na recuperação da informação.

Verificamos que a realização destas análises e comparações leva a sugestões de melhorias nas interfaces existentes, (diagrama hierárquico, mapa conceitual e mapa hiperbólico) bem com a sugestão de novas interfaces derivadas das interfaces estudadas que combinem as

vantagens existentes em cada uma delas. Uma vertente para a continuação do estudo é a verificação da utilização dessas interfaces na representação de ontologias, bem como no estudo das interfaces que já trabalham com este tipo de representação presente na área de visualização semântica. Outras teorias de representação do conhecimento, como a modelagem orientada a objetos, também poderia ser usada como fonte de novos critérios para a análise das interfaces. O padrão Unified Modeling Language (UML), notação utilizada para modelar objetos, especifica diagramas cujo objetivo é, justamente, representar elementos definidos na teoria de modelagem orientada a objetos, trazendo uma simbologia já padronizada e acordada por órgãos internacionais. Estes diagramas e os softwares que carregam interfaces para a construção dos diagramas UML também poderiam fazer parte do presente estudo, pois foram construídos com o intuito de realizar a representação do conhecimento. Entendemos, portanto, que a inclusão da ontologia, a modelagem orientada a objetos e os diagramas da UML fariam uma interessante interlocução com as teorias e interfaces já abordadas, complementando e ampliando o estudo. Este estudo tem natureza interdisciplinar relacionando a Ciência de Informação com a Ciência da Computação — e, possivelmente, outras ciências como a Ciência Cognitiva, trazendo a perspectiva do usuário e noções para elaboração dos símbolos presentes nas interfaces — traz pontos de vista diferentes para ambas as áreas, fertilizando-as como novos caminhos exploratórios que, no futuro, a continuação dessa pesquisa pretende seguir.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. Representação do conhecimento na perspectiva da ciência da informação em tempo e espaço digitais. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, n.15, jan./ jun. 2003. Disponível em: <http://www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao_15/alvarenga_representacao.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2005.

AMORETTI, Maria S.M.; TAROUÇO, Liane M. R. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. **Informática na educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v.3, n.1, set. 2000. Disponível em: <<http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/ead/document/?view=12>>. Acesso em: 24 jun. 2005.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. Fundamentos teóricos da classificação. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, n.22, jul./ dez. 2006. Disponível em: <http://www.encontros-bibli.ufsc.br/Edicao_22/araujo.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2007.

AUSUBEL, D. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana. 1980. 625 p.

ASAKI *et al.*, 1994. Disponível em <<http://hcil.cs.umd.edu/trs/94-08/94-08.html>> *apud* SILVA, M.F. *et al.* Diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos: um estudo comparativo entre interfaces hipertextuais. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 2006, Marília, SP. [**Anais Eletrônicos...**] UNESP: ANCIB, 2006. 12 p. Disponível em <<http://www.portalppgci.marilia.unesp.br/enancib/viewpaper.php?id=230>>. Acesso: em 10 dezembro 2006.

BOLACHA, Edith; AMADOR, Filomena. Organização do conhecimento, construção de hiperdocumentos e ensino das ciências da terra. **Investigação em ensino de ciências**, Porto Alegre, v.8, n.1, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

CAMPOS, M. L. A. **A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria**. 2001. 190 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - CNPq/IBICT-URFJ/ECO, Rio de Janeiro, 2001. (a)

CAMPOS, M. L. A. **Linguagem documentária: teorias que fundamentam sua elaboração**. Niterói: Editora da UFF, 2001 (b)

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. A representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. **Revista portuguesa de educação**, Braga, p. 169-184, 2000. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37413108.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2007.

CAVALCANTI, C. R. **Indexação e tesouro: metodologia e técnicas**. Brasília: ABDF, 1978. 87 p.

COLEMAN, A. Knowledge structures and the Vocabulary of Engineering Novices. In: **Knowledge Organization and the Global Information Society**, Ergon-Verlag, 2004. 6 p.

DAHLBERG, I. Teoria do conceito. **Revista de ciência da informação: IBICT**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.101-107, jul./ dez. 1978.

DAVIS, Randall; SHROBE, Howard; SZOLOVITS, Peter. What is a knowledge representation? **AI Magazine**, p.17-33, spring 1993. Disponível em: <<http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html>>. Acesso em: 27 jun. 2005.

DIAS, Paulo. **A abordagem da comunicação multidimensional na concepção e desenvolvimento de interfaces hipermedia**. 1994. Disponível em: <www.bocc.ubi.pt/pag/pato-luis-abordagem-da-comunicacao.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2006.

DIAS, C. A. Hipertexto: evolução histórica e efeitos sociais. **Revista de ciência da informação – IBICT**, Brasília, v.28, n.3, p.267-275, jul./ dez.. 1999.

FENG, L.; M.A. Jeusfeld; HOPPENBROUWERS, J. Beyond information searching and browsing: acquiring knowledge from digital libraries. **Research interests and publications**. Tilburg University, 2001, 17 p. Disponível em: <<http://infolab.uvt.nl/~hoppie/research/>>. Acesso em: 18 jan. 2007.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELOS, Ana Cristina de. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 7. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 244 p.

GODIN, R.; MISSAOUI, R; APRIL, A. experimental comparison of navigation in a galois lattice with conventional information retrieval methods. **Paru dans international journal of man-machine studies**, n. 38, p.747-767, 1998. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/11828/http:zSzzSzwww.info.uqam.caSz~godinzS zijmms93.pdf/godin98experimental.pdf>>. Acesso: em 19 mar. 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GOMES, H. E. (Coord.) **Manual de elaboração de tesouros monolíngües**. Brasília: Programa Nacional de Bibliotecas das Instituições de Ensino Superior, 1990. 78 p.

GONZÁLES, José Moreiro *et al.* De los tesouros a los *topic maps*: nuevo estándar para la representación y la organización de la información. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, n.18, jul./ dez. 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/147/14701802.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2006

HEARST, Marti. User interfaces and visualization. In: BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO-NETO, Berthier. (Orgs.). **Modern information retrieval**. Nova Iorque: Addison-Wesley-Longman. Publishing Co.Inc., 1999. 103 p. Disponível em: <<http://www.ischool.berkeley.edu/~hearst/irbook/print/chap10.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2006.

HENSGEN, Paul. **Manual do Umbrello UML Modeller**. 2003. Disponível em: <http://docs.kde.org/stable/pt_BR/kdesdk/umbrello/uml-elements.html#class-diagram>. Acesso em: 13 maio 2006.

HERRERO-SOLANA, Victor; HASSAN, Yussef. Metodologías para el desarrollo de interfaces visuales de recuperación de información: análisis y comparación. **Information research**. Granada, v.11, n.3, abr. 2006. Disponível em: <<http://informationr.net/ir/11-3/paper258.html>>. Acesso em: 03 fev. 2007.

HOSTALÁCIO, C.; FRANCO, K.; SPANGLER, N. **Metodologia para avaliação de sistemas**. Belo Horizonte: Companhia de Processamento de Dados do Estado de Minas Gerais – Prodemge, 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2788**: guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri, 1986 *apud* CAMPOS, M. L. A. **A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos**: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria. 2001. 190 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - CNPq/IBICT-URFJ/ECO, Rio de Janeiro, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 704**: principles and methods of terminology. 2. ed. [s.l.: s. n.], 2000.

JOHNSON, Brian; SHNEIDERMAN, Bem. **Tree-maps**: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. University of Maryland - College Park, 12 p. Disponível em: <<http://hcil.cs.umd.edu/trs/91-06/91-06.html>>. Acesso em: 12 maio 2006.

KEIM, Daniel A. Information visualization and visual data mining. **IEEE transactions visualization and computer graphics**, v. 7, n.1, jan./ mar. 2002. Disponível em: <<http://www.aialab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-IEEE%20Trans%20Vis.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2006.

KRIEGER, Maria da Graça. Terminology revisited. **Delta**. São Paulo, v. 16, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-44502000000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 fev. 2007.

LAKATOS, E.V.; MARCONI, M.A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1983. 231 p.

LE COADIC, Y. F. **A Ciência da Informação**. Brasília: Universitaires de France: Briquet de Lemos, 1996. 119 p.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editoria 34, 1993. 203 p.

LIMA, G. A. B. O. **Mapa hipertextual (MHTX): um modelo para organização hipertextual de documentos**. 2004. 199 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.V. **Técnica de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1982. 205 p.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

MICHOS, S.; STAMATATOS, E.; FAKOTAKIS, N. Supporting multilinguality in library automation systems using AI tools: authors' version. **Applied Artificial Intelligence**, Patras, v. 13, n. 7, 1999, p.679-704. Disponível em: <<http://www.wcl.ee.upatras.gr/ai/papers/michos3.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2007.

MOREIRA, Alexandra. **Tesauros e ontologias: estudo de definições presentes na literatura das áreas das ciências da computação e da informação, utilizando-se o método analítico-sintético**. 2003. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MOTTA, D. F. **Método relacional como nova abordagem para a construção de tesauros**. Rio de Janeiro: SENAI/DN/DPEA, 1987. 89p.

NOVAK, J. D. **The theory underling concept maps and how to construct them.** 11 p. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info>>. Acesso em: 24 maio 2005.

RIJSBERGEN, C. V. **Information retrieval.** 2. ed. London: Butterworths, 1979. 147 p.

PIZZATO, L. A. S. **Estrutura multitesouro para recuperação de informações.** 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

POULIQUEN, Bruno *et al.* **Multilingual and cross-lingual news topic tracking.** International Conference on Computational Linguistics, CoLing'2004, Geneva, Switzerland, p.23-27, 2004. Disponível em: <http://langtech.jrc.it/Documents/Coling04_Pouliquen-Steinberger-et-al.pdf>. Acesso em: 17 fev.2007.

SALTON, G.; WONG, A.; YANG, C.S. A. Vetor space model for automatic indexing. **Communication of the ACM**, Cornell University, v. 18, n. 11, 1975, 8 p. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=361220>>. Acesso em: 22 abr. 2006.

SILVA, M. F. *et al.* Diagramas hierárquicos, mapas conceituais e mapas hiperbólicos: um estudo comparativo entre interfaces hipertextuais. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7, 2006, Marília/ SP. **Anais Eletrônicos...** Marília: ANCIB, 2006. 12 p. Disponível em: <<http://www.portalppgci.marilia.unesp.br/enancib/viewpaper.php?id=230>> Acesso em: 10 dez.2006.

VAN DER LAAN, Regina H; FERREIRA, Glória I.S. **Tesouros e terminologia.** Disponível em: <<http://dici.ibict.br/archive/00000802/01/T149.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2004.

VILELLA, Renata Moutinho. **Conteúdo, usabilidade e funcionalidade:** três dimensões para a avaliação de portais estaduais de governo eletrônico na *web*. 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

WIVES, Leandro Krug. **Tecnologias de descoberta de conhecimento em textos aplicadas à inteligência competitiva.** 100 f. Monografia – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Disponível em <<http://www.leandro.wives.nom.br/publicacoes/eq.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2003.

WIJK, J.J. van; WETERING, H. van de. Cushion treemaps: visualization of hierarchical information. In: IEEE. SYMPOSIUM ON INFORMATION VISUALIZATION, 25-26 out. 1999, San Francisco. **INFOVIS '99**. Disponível em: <
<http://www.win.tue.nl/~vanwijk/ctm.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001. 212 p.

ANEXO A - Extrato do tesauro Eurovoc

- 3221 documentação
 - documentação
 - RT ciência da informação (3606)
 - NT1 análise da informação
 - NT2 catalogação
 - NT2 classificação
 - NT2 indexação de documentos
 - NT2 resumo de textos
 - NT1 aquisição de documentos
 - NT2 permuta de publicações
 - RT permuta de informação (3231)
 - NT1 armazenagem de documentos
 - RT memorização de dados (3236)
 - NT1 difusão da informação
 - RT acesso à informação (3231)
 - RT auto-estrada da informação (3231)
 - RT difusão da cultura (2831)
 - RT difusão da informação comunitária (1006)
 - RT inteligência económica (3231)
 - RT internet (3226)
 - RT multimédia (3236)
 - RT transparência administrativa (0436)
 - NT2 difusão selectiva da informação
 - NT1 fornecimento de documentos
 - RT documento
 - NT1 gestão de documento
 - RT informática documental (3236)
 - NT2 GED
 - NT3 digitalização
 - RT scanner (3236)
 - NT3 OCR
 - NT1 pesquisa documental
 - RT fonte de informação (3231)
 - NT1 registo de documentos
 - RT registo de dados (3236)
- documento
- RT fax (3226)
 - RT fornecimento de documentos
 - RT indústria do livro (3226)
 - RT manual escolar (3216)
 - RT suporte de informação (3231)
 - NT1 acta de reunião
 - RT congresso de um partido (0411)
 - NT1 acto pontifício
 - NT1 anuário

- NT1 atlas
 - RT cartografia (3606)
- NT1 biografia
- NT1 citação
- NT1 comentário da lei
- NT1 comunicado de imprensa
- NT1 correspondência
- NT1 cronologia
- NT1 dicionário
- NT1 dicionário de abreviaturas
- NT1 dicionário multilingue
- NT1 discurso
 - NT2 declaração pública
- NT1 documentação cinzenta
- NT1 documento audiovisual
 - RT indústria audiovisual (3226)
 - RT indústria cinematográfica (3226)
- NT1 documento electrónico
 - RT edição electrónica (3226)
 - RT processamento de dados (3236)
- NT1 documento oficial
 - RT estatísticas oficiais (1631)
 - NT2 documento parlamentar
 - NT2 jornal oficial
 - RT publicação da lei (0426)
 - NT2 Jornal Oficial UE
- NT1 enciclopédia
- NT1 estudo comparativo
- NT1 estudo de casos
 - RT método de investigação (6416)
- NT1 formulário
- NT1 guia de informação
 - NT2 guia turístico
- NT1 ilustração gráfica
- NT1 incunábulo
- NT1 instrumento documental
 - NT2 bibliografia
 - RT biblioteca
 - NT2 catálogo
 - NT2 repertório
 - NT2 tesouro
- NT1 jornal
 - RT imprensa (3226)
- NT1 manifesto
- NT1 manuscrito
- NT1 microforma
- NT1 monografia
 - RT impressão gráfica (3226)
- NT1 plano
 - RT cartografia (3606)

- RT urbanismo (2846)
- NT1 publicação
 - RT edição (3226)
 - RT impressão gráfica (3226)
 - NT2 publicação comunitária
- NT1 publicação periódica
- NT1 relatório
 - NT2 relatório de actividade
 - NT2 relatório de investigação
- NT1 tese
 - RT ensino superior (3211)
- sistema documental
 - RT acesso à informação (3231)
 - RT ciência da informação (3606)
 - RT informática documental (3236)
 - RT sistema de comunicação (3226)
 - RT sistema de informação (3231)
- NT1 arquivo
- NT1 biblioteca
 - RT bibliografia
 - NT2 biblioteca científica
 - NT2 biblioteca juvenil
 - NT2 biblioteca nacional
 - NT2 biblioteca parlamentar
 - NT2 biblioteca pública
 - NT2 biblioteca universitária
 - RT ensino superior (3211)
 - NT2 biblioteca virtual
 - RT internet (3226)
- NT1 centro de documentação
- NT1 centro de informação
 - RT informação (3231)
- NT1 discoteca
- NT1 ludoteca
 - RT tempos livres (2826)
- NT1 mediateca
- NT1 utilizador da informação
 - RT acesso à informação (3231)
- NT1 videoteca