

METODOLOGIAS E MODELOS PARA ESTRUTURAÇÃO DE SISTEMAS DE HIPERTEXTO: CARACTERÍSTICAS E CONTRIBUIÇÕES*

Gercina Ângela Borém Lima**

RESUMO

.....
Este artigo apresenta as metodologias de estruturação de sistemas de hipertexto/hipermídia e os modelos pré e pós-Web mais conhecidos desde do final da década de 1980, suas características e possíveis contribuições para o aprimoramento da modelagem conceitual e de seu design. As metodologias apontam procedimentos e recomendações que podem ajudar os criadores de hipertextos na escolha de técnicas de estruturação da informação eletrônica. Os modelos são analisados quanto ao processo de design, estruturas de navegação, interatividade e técnicas de modelagem. Ao mesmo tempo em que a crescente sofisticação das metodologias e modelos permite ao criador de hipertextos trabalhar com interação e personalização, ainda não apresentam alternativas para solucionar a fragmentação textual inerente ao hipertexto sem perder o conteúdo semântico da informação.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias de hipertexto / Modelos de hipertexto / Design de hipertexto / Estruturação de sistemas de hipertexto

BORÉM LIMA, Gercina Ângela. *Metodologias e modelos para estruturação de sistemas de hipertexto: características e contribuições.* **En:** *Revista Interamericana de Bibliotecología.* Medellín. Vol. 27, no. 1 (ene.- jun. 2004); p. 73-92

.....
* Artigo da investigação derivado de tese de doutorado *MAPA HIPERTEXTUAL (MHTX): proposta de um modelo para organização hipertextual de documentos*, desenvolvida na Escola de Ciência da Informação da UFMG, sob orientação da Profa. Lídia Alvarenga (UFMG) e co-orientação do Prof. Hélio Kuramoto (IBICT). Artículo recibido en marzo 12, evaluado y aceptado en mayo 13 y corregido en mayo 28 de 2004.

** Professora da Escola de Ciência da Informação da Universidad Federal de Minas Gerais-UFMG. Doutora em Ciência da Informação pela Escola de Ciência da Informação da UFMG (Brasil). Mestre em *Library and Information Science* pela Clark Atlanta University, (EUA). Artigos publicados nos periódicos *Ciência da Informação*, *Perpectivas em Ciência da Informação*, *Informação & Informação* e *Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG*. Tradutora do livro *Guia para Utilização da CDU* de I. C. McIlwaine. E-mail: glima@eci.ufmg.br Web site: www.eci.ufmg.br/glima

RESUMEN

Este artículo presenta las metodologías de estructuración de sistemas hipertexto/hipermédia y los modelos pre y pos web más conocidos a finales de la década de 1980, sus características y posibles contribuciones para el modelo conceptual y su diseño. Las metodologías incluyen procedimientos y recomendaciones que pueden ayudar a los creadores de hipertextos en la selección de técnicas de estructuración de información electrónica. Los modelos se analizan en cuanto al proceso de diseño, estructuras de navegación, interactividad y técnicas de modelaje. Al mismo tiempo que una creciente sofisticación de las metodologías y los modelos permite al creador de hipertextos trabajar con interacción y personalización, aún no se presentan alternativas para solucionar la fragmentación textual inherente al hipertexto sin perder el contenido semántico de la información.

PALABRAS CLAVE: Metodologías de hipertexto / Modelos de hipertexto / Diseño de hipertexto / Estructuración de sistemas de hipertexto.

BO RÉM LIMA, Gercina Ângela. *Metodologías y modelos para la estructuración de sistemas de hipertexto: características y contribuciones.* **En:** Revista Interamericana de Bibliotecología. Medellín. Vol. 27, no. 1 (ene.- jun. 2004); p. 73-92

ABSTRACT

This article presents methodologies for structuring hypertext/hypermedia systems and the best known models, pre and post WWW, up to the end of the 1980s, along with its characteristics and possible contributions to a conceptual model and design. The methodologies include procedures and recommendations that can assist creators of hypertext in the selection of techniques for structuring electronic information. The models are analyzed in terms of the design process, navigation structure, interactivity, and modeling techniques. While a greater sophistication in methodology and models enables the hypertext designer to work with interactivity and personalization, so far there are no alternatives for solving the textual fragmentation that is inherent in hypertext without losing the semantic content of the information.

KEYWORDS: Hypertext methodologies / Hypertext models / Hypertext design / Structuring hypertext systems

BO RÉM LIMA, Gercina Ângela. *Methodologies and models for structuring hypertext systems: characteristics and contributions.* **In:** Revista Interamericana de Bibliotecología. Medellín. Vol. 27, no. 1 (ene.- jun. 2004); p. 73-92

INTRODUÇÃO

O *design* dos sistemas de hipertexto pode ser considerado um desafio a seus criadores porque difere muito daqueles dos sistemas de informação tradicionais. Por um lado, torna-se evidente a dicotomia entre a autoria do texto e a autoria de seu *design*. Por outro, propõe lidar, cada vez mais, com uma diversidade e quantidade crescente de unidades de informação. Os primeiros sistemas de hipertextos estruturados em pequenos documentos funcionaram satisfatoriamente. A estruturação de grandes volumes de informação, entretanto, passou a requerer

habilidades estruturais e de *design* mais complexas. Parece natural que, somente a partir da daí, é que começaram a surgir, na literatura, a apresentação de metodologias e modelos propostos sobre *design* e interfaces para hipertextos.

Um dos primeiros desafios na criação de um hipertexto é estruturar o conhecimento de maneira que uma visão geral possa ser apresentada ao leitor no nó inicial (ou raiz). Essa visão deve identificar as idéias-chave e amplitude (cobertura), para que os leitores imediatamente formem um modelo mental dos tópicos cobertos. Dependendo da aplicação e do tipo de informação, a forma mais comum de estruturação de documentos é a forma hierárquica. Uma estrutura hierárquica sem *links* cruzados é também chamada de estrutura em árvore. Já as hierarquias com *links* cruzados entre elas constituem uma estrutura de rede. Atualmente, um dos problemas mais recorrente na estruturação de um hipertexto é a fragmentação de unidades do conhecimento (característica inerente do próprio hipertexto), sem perder o conteúdo semântico da informação.

METODOLOGIAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE HIPERTEXTOS

Existem metodologias de *design* e construção de sistemas de hipertextos adequados ao momento da autoria (criação) e ao momento da recuperação (folheio e busca), incluindo as fases pré e pós-*Web*, mas que se destacaram especialmente a partir do final da década de 1980, com o desenvolvimento da *Web* semântica.

AVISON e FITZGERALD (1995, p.10) definem metodologia de criação de hipertextos como:

“Uma coleção de procedimentos, técnicas, ferramentas e documentos os quais ajudarão os criadores de sistemas em seu esforço de implementar um novo sistema de informação. As metodologias consistem em fases, que se subdividem em sub-fases, as quais irão guiar os criadores de sistemas na sua escolha de técnicas que podem ser mais apropriadas para cada estágio do projeto e também ajudá-los a planejar, administrar, controlar e avaliar projetos de sistemas de informação.”

KEMP e BUCKNER (1999, p.16) apontam alguns elementos da metodologia de *design* de hipertextos: (a) modelos (conceitual, lógico e físico); (b) requisitos de análise e especificação; (c) métodos de representação; (d) ferramentas e (e) guia ou documentação para assegurar a consistência do processo de criação.

Embora não existam ainda metodologias de estruturação de hipertextos consolidadas ou internacionalmente adotadas, já se fala em algumas recomendações que orientam a modelagem de hiperdocumentos. SHNEIDERMAN (1989, p.115) menciona “três regras de ouro do hipertexto”: (1) a organização de um grande corpo de informações em numerosos fragmentos; (2) a existência de

relacionamentos entre os fragmentos, e (3) a necessidade de acesso do usuário a uma pequena fração de cada vez. A convergência destas três características indica que a adaptação de um universo de informações à forma de hipertexto é possível e vantajosa. Inversamente, se o usuário necessita de grandes blocos de informação ou de muitos blocos de informação simultaneamente ou, ainda, se estes não estão relacionados entre si ou se não é possível fragmentar a informação, a forma de hipertexto, provavelmente, não é a mais adequada.

As contribuições de ROSENFELD e MORVILLE (1990) ocorrem em um nível mais simples, com considerações sobre técnicas de *design* gráfico e outros procedimentos, porém com o foco na estrutura da informação. Como eles, MARTIN (1992) também dá orientações sobre uma construção eficiente de hipertextos. Discute questões de estilo, objetividade, clareza, estratégias de estruturação da informação e maneiras de ajudar os leitores. Também relaciona a criação de hiperdocumentos com a estruturação de documentos em papel ou livro, dando enfoque para a questão da autoria.

MARCHIONINI (1994, p.87) sugere a utilização de oito algoritmos para criar um hipertexto baseado nos moldes da elaboração de índice de um documento: (1) identificação das principais facetas do tópico; (2) criação de uma lista exaustiva de termos e frases; (3) mapeamento de termos e frases para facetas, revisando-as se necessário; (4) determinação dos termos/conceitos preferidos (*label nodes*); (5) escrita ou introdução dos textos (nodos de informação), como o estabelecimento de referências cruzadas (*links*) para outros nodos durante a criação; (6) revisão do conjunto de textos (nodos) e *links* para outros nodos de acordo com os critérios gramaticais, de estilo, de facilidade de leitura etc.; (7) importação dos arquivos revisados para o sistema de hipertexto, implementando os *links*; (8) teste e edição do hiperdocumento final.

KEMP e BUCKNER (1999, p.11) descrevem esforços para construir uma metodologia de *design* de hipertextos com vistas ao usuário final na construção de hiperdocumentos de pequeno a médio porte. Os autores fazem uma revisão de literatura das metodologias apresentadas por autores como HORTON (1994)¹, WATERWORTH e CHIGNALL (1993)², HARDMAN e SHARRAT (1990)³, THIMBLEBY (1990)⁴; e DILLON (1989)⁵. Depois, baseados na análise desse material e nas suas próprias experiências, os autores propõem uma síntese, cujos

-
1. HORTON, W. *Designing and writing on-line documentation*. 2 ed. New York: John Wiley, 1994.
 2. WATERWORTH, J. A. , CHIGNELL, M.H. e ZHAI, S.M. From icons to interface models: designing hypermedia from the bottom up. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 39, p.453-472, 1993.
 3. HARDMAN, L. e SHARRATT, B. *User-centered hypertext design: the application of HCI design principles and guidelines*. IN: McAleese, R. e Green, C. (Eds.). *Hypertext: State of the art*. Oxford: Intellect, 1990. p.252-259.
 4. THIMBLEBY, H. *User interface design*. Wokingham: Addison-Wesley, 1990.
 5. DILLON, A. *Human factors issues in the design of hypermedia interfaces*. In H. Brown. *Proceedings, Hypermedia/Hypertext and object-Oriented databases*. Uxbridge: Unicom Seminars Ltd. P.43-50.

procedimentos metodológicos são (1) checagem dos itens a serem considerados e sua exequibilidade; (2) análise do perfil do usuário em potencial; (3) análise das etapas de construção do hipertexto; (4) requisitos para análise e especificações; (5) análise de conteúdo da informação; (6) *design* e estruturação da informação; (7) criação dos *storyboards* e inserção da informação; (8) criação dos *links* e dos acessos; (9) *design* da interface do usuário; (10) teste e avaliação; e (11) manutenção do sistema.

Maria Luiza de Almeida Campos (Universidade Federal Fluminense), na sua tese *A Organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: um modelo conceitual como um espaço comunicacional para a realização da autoria* propõe sete requisitos para o desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de modelos conceituais em sistemas de hipertextos. A autora organiza estes requisitos em três níveis de compreensão e, em cada nível, sugere procedimentos metodológicos correspondentes (CAMPOS, 2000, p.146-160).

O primeiro nível, definido pela autora como **Nível de entendimento da forma de abordagem do assunto do hiperdocumento**, ocorre na primeira etapa que equivale à “*estruturação de um domínio do conhecimento, que inicia com a separação de certa parte da realidade do universo do discurso*” (CAMPOS, 2000, p.5), como ilustrado na FIG.1. Esse nível tem quatro requisitos que tratam (1) da determinação do domínio do conhecimento, (2) do método de raciocínio utilizado para representação das unidades do conhecimento, (3) do tipo de leitor e (4) da tipologia documental do hiperdocumento.

FIGURA 1
Separação de parte da realidade do Universo do Discurso

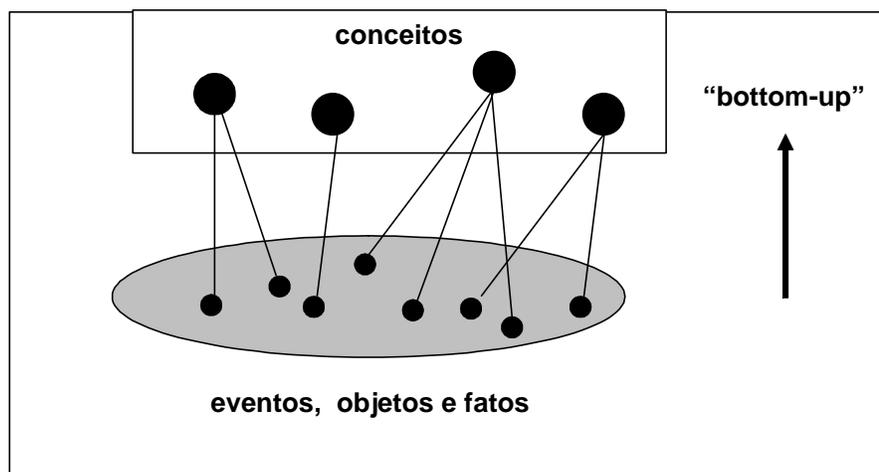


FONTE: Baseado em OESER,⁶ citado por CAMPOS (2000, p.5)

6. OESER, E. Theoretical principles of terminological knowledge engineering. IN: TKE'93. Theoretical principles of terminological knowledge engineering Frankfurt: Indeks-Velag, p.34-38, 1993.

O segundo, **Nível da organização das unidades de conhecimento na construção da narrativa do hiperdocumento**, consiste em “*analisar a abstração*”, com a determinação dos conceitos e sua estruturação em domínios de conhecimento específicos “*com ênfase nos eventos, objetos ou fatos individuais*”, utilizando-se o método “*bottom-up*” (CAMPOS, 2000, p.5). A autora apresenta dois requisitos: um que trata da natureza do conteúdo das unidades de conhecimento e outro, que trata do estabelecimento das relações entre elas (FIG.2).

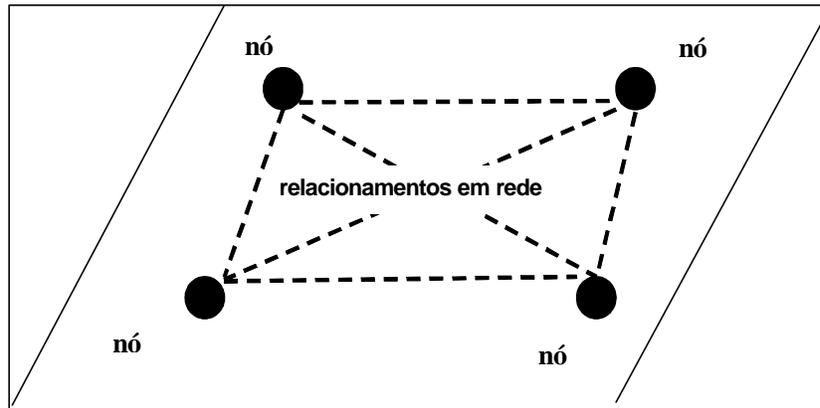
FIGURA 2
Análise da abstração, determinação dos conceitos e sua estruturação em domínios de conhecimento pelo método “bottom-up”



FONTE: Baseado em OESER, citado por CAMPOS (2000, p.6)

No terceiro, **Nível de estabelecimento de um veículo de comunicação e expressão sobre a temática do hiperdocumento**, CAMPOS (2000, p.6) propõe uma “*síntese da abstração*“, em que há a elaboração dos nós conceituais e seus relacionamentos em rede, formando um modelo conceitual em um hiperdocumento e que pode ser representado graficamente (FIG.3).

FIGURA 3
Síntese da abstração, com seus nós (conceitos)
e relacionamentos em rede



FONTE: Baseado em OESER, citado por CAMPOS (2000, p.6)

MODELOS PARA ESTRUTURAÇÃO DE SISTEMAS DE HIPERTEXTOS

Modelos são representações que auxiliam a visualização de um problema, pois sua estrutura baseada na representação de unidades maiores em unidades menores pode clarificar o caminho de análise das partes, depois estabelecer uma compreensão por síntese e, finalmente, chegar a uma nova percepção do todo. Assim como os problemas mudam, os modelos, como outras tipos de ferramentas, moldam a consciência daqueles que a utilizam, que por sua vez re-moldam a ferramenta, num processo *ad infinitum*. A elaboração de novos modelos nos leva a níveis mais altos de compreensão sobre o problema de *design*.

RYDER (2003, p.1) descreve “modelo” como uma representação que auxilia a visualização de um problema. Sua estrutura, baseada na fragmentação de unidades maiores em unidades menores, busca esclarecer o caminho de análise das partes, depois compreensão por síntese e finalmente, uma nova percepção do todo. Modelos e mitos nos ajudam a dar um sentido ao mundo, independentemente se derivam da imaginação ou de pesquisa sistematizada. Um modelo de *design* instrucional permite estruturar e dar significado a um problema de identificação, permitindo o suposto *designer* negociar sua tarefa com uma imagem da compreensão consciente.

Ainda segundo RYDER (2003, p.1), a avaliação da eficiência de um modelo deveria ser feita com base na mediação entre a intenção do *designer* e a tradução das intenções específicas do usuário, como o primeiro compartilha sua carga de informações com o segundo e como efetivamente muda-se o foco do *designer* para

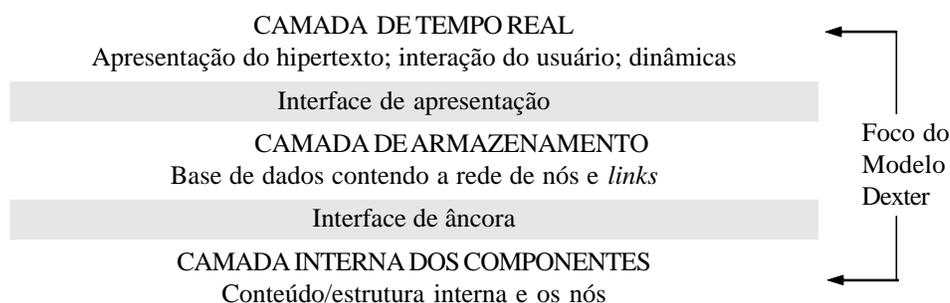
o objeto do *design*. A seguir, são apresentados os modelos de *design* de hipertextos/hipermídia pré e pós-*Web* mais conhecidos desde o final da década de 1980.

De acordo com MILLARD (1999, p.8), ao final da década de 1980, pesquisadores de sistemas de hipertextos concluíram que a maior falha dos sistemas de hipertextos até então desenvolvidos era sua inabilidade de interoperação. Esses sistemas não interagiam satisfatoriamente na troca de informações com o usuário, gerando demandas, que motivaram o surgimento de novos modelos de *design* de hipertexto.

O primeiro modelo para *design* de hipertextos, chamado de *Asynchronous Design*, foi desenvolvida por PERLMAN (1989) na Ohio State University (EUA) e surgiu, inicialmente, a partir da proposta de ser um modelo de desenvolvimento para pesquisa em hipertexto, com fluxogramas numa tentativa de refletir o processo assincronizado de *design* e avaliação de sistemas de hipermídia. Nesse modelo, o processo de *design* é contínuo, baseando em um modelo interativo. Como o próprio nome diz, não precisa seguir nenhuma seqüência, podendo se iniciar em qualquer um de seus procedimentos.

HALASZ e SCHWARTZ (1990), dos laboratórios norte-americanos Xerox PARC e Tektronics respectivamente, descrevem o *Dexter Reference Model*, desenvolvido com o objetivo de permitir uma comparação mais facilitada entre sistemas, incorporando padrões de interoperabilidade. Este modelo apresenta três camadas - (A) a camada interna dos componentes (conteúdo/estrutura interna e os nós); (B) a camada de armazenamento (base de dados contendo a rede de nós e *links*); (C) a camada de tempo real - e duas interfaces - (1) especificações de apresentação, que operam entre a camada de tempo de execução e a camada de armazenamento e (2) interface âncora, que opera entre as camadas de armazenamento e a camada interna dos componentes. Em resumo, o principal objetivo deste modelo é fornecer as bases principais para comparação de sistemas e, aí, desenvolver padrões de intercâmbio e interoperabilidade de informações, como mostra a FIG.4.

FIGURA 4
Camadas do Dexter Reference Model



FONTE: HALASZ e SCHWARTZ (1994, p.4)

Uma típica modelagem em camada usada no processo de *design* de um aplicativo inclui (1) o nível conceitual ou estrutural (estrutura e recorte da informação), (2) o nível hipertextual (composição e estrutura da navegação do aplicativo), (3) o nível de apresentação/interface, (4) o nível de personalização (*design* personalizado) e (5) o nível de implementação. No nível conceitual, o campo ou domínio da informação é capturado e modelado usando-se três técnicas de *design* principais (as duas primeiras surgidas nos anos 1990):

- ≈ Entidade-relacionamento (E-R): baseadas no Modelo de Relacionamento com a Entidade, em que a informação, objetos e dados estruturados são descritos pelo significado das entidades e relacionamentos;
- ≈ Orientação a objetos (OO): objetos de informação modelados como objetos/classes.
- ≈ Ontologia-base: esse modelo trata objetos de informação como classes da ontologia⁷.

CASANOVA et al. (1991), pesquisadores da Universidade Católica do Rio de Janeiro e do Centro Científico da IBM do Brasil, criaram o *Nested Context Model* – *NCM*, composto por três estruturas: a estrutura de definição, a estrutura de apresentação e a estrutura de navegação. Trata da modelagem da estrutura do hipertexto em si mesmo, sem se preocupar com os aspectos do domínio dos assuntos do hipertexto. Segundo SANTOS et al. (1998, p.114), um documento hipermídia é definido no modelo *NCM* a partir dos conceitos usuais de nós e *links*, onde os nós são constituídos de fragmentos de informação e os *links* são usados para exprimir todas as possíveis relações entre os diferentes nós que constituem o documento.

No *NCM*, as características principais são o nó de conteúdo, a lista de *links* e o descritor. Cada *link* define o lugar do conteúdo do nó. Cada nó tem um *link default*, que apresenta o conteúdo total do nó. O descritor contém informações especificando como o nó deve ser apresentado, no tempo e no espaço.

O *NCM* distingue duas classes básicas de nós, os nós terminais (ou de conteúdo) e os nós de composição. Os nós de conteúdo contém um conjunto de dados cuja estrutura interna depende do aplicativo, como os nós tradicionais de hipermídia, podendo ser especificados em outros formatos de texto, gráfico, áudio, vídeo, etc.

.....
7. The World Wide Web Consortium (W3C) descreve ontologia como uma coleção de termos usados para definir e representar uma área do conhecimento, geralmente chamada de domínio, para ser usada por pessoas, base de dados, e aplicações para compartilhar informações.

Os nós de composição são o ponto central do modelo. Cada um deles contem uma coleção de *links* e nós (de conteúdo ou de composição) interrelacionados.

GARZOTTO, PAOLINI E SCHWABE (1993), pesquisadores da Universidade Católica do Rio de Janeiro e do Instituto Politécnico de Milão, propuseram o **Hypermedia Design Model – HDM** para definir estruturas e interações em larga escala em sistemas de hipermídia de leitura somente. Este modelo é adequado para domínios com um alto nível de organização, modularidade e consistência. WOUKEU et al. (2003, p.4) o descrevem sucintamente seu funcionamento e os três tipos de *link* que utiliza:

“Foca hierarquicamente na descrição dos objetos de informação em termos das entidades formadas pelos seus componentes, contendo as unidades de informação e a estrutura de navegação, independentemente da sua implementação. Sua estrutura de navegação compreende os links de perspectiva entre as unidades, os links estruturais entre os componentes e os links de aplicação entre as entidades, componentes (ou unidades), índice e “visitas monitoradas” (guide tours). Seu design de apresentação consiste de slots (unidades de informações) e moldura (agrupamento de slots).”

ISAKOWITZ, STOHR e BALASUBRAMANIAN (1995), pesquisadores da New York University e Boston University, criaram o **Relationship Management Methodology – RMM**, a partir da técnica E-R utilizando, ao mesmo tempo, as abordagens *top-down* e *bottom-up* na construção do aplicativo de hipertexto através de sete fases: (1) *design* E-R, (2) *design* por partes (*slice design*), com agrupamento fracionado das características das entidades como nós/unidades de representação, (3) *design* navegacional (métodos de acesso), (4) *design* de protocolo de conversão (componentes de conversão) (5) *design* da interface do usuário (*layout* da tela), (6) *design* de comportamento em tempo real e (7) construção e teste.

O **Enhanced Object-Relationship Model – EORM** (LANGE, 1996) foi o primeiro modelo baseado na metodologia de orientação a objetos cuja principal característica é a representação dos relacionamentos entre objetos (*links*), onde as entidades se transformam em nós e as relações se transformam em *links*. É descrito como um processo interativo que possibilita a construção de um protótipo de interface para o usuário no início do processo de *design*.

SCHWABE e ROSSI (1995), da Universidade Católica do Rio de Janeiro, propõe, no **Object Oriented Hypermedia Design Model – OOHDM**, um modelo de *design* baseado na orientação a objetos que permite a especificação do aplicativo da hipermídia como forma navegacional em detrimento do modelo conceitual. O

conceito das classes navegacionais e o contexto navegacional são introduzidos para descrever a estrutura navegacional. O processo de *design* no **OOHDM** compreende quatro tarefas: (1) modelagem conceitual, (2) modelagem navegacional, (3) *design* da interface abstrata e (4) implementação, classificação, agregação e generalização/especialização, que são utilizadas em todo o processo como tentativa de melhorar o poder de abstração e a interação. A modelagem conceitual neste modelo é construída a partir dos princípios de modelagem OO, tendo como principal objeto a definição das classes, subsistemas e relações de acordo com os conceitos do domínio do aplicativo. As classes conceituais são construídas utilizando-se as hierarquias de agregação e de generalização/especialização. O resultado é um esquema conceitual, construído fora do sub-sistema, com classes e relações. Nota-se que o modelo **OOHDM** tem como principal preocupação a estrutura ou conteúdo dos objetos, não realizando ainda o passo que seria representar o conteúdo informacional. A modelagem de navegação parte do contexto navegacional, que é induzido pelas classes de navegação como os nós, *links*, índices e guias. Os nós no **OOHDM** representam janelas lógicas nas classes conceituais definidas no momento da análise do domínio. O contexto navegacional e as classes levam em consideração o tipo de usuário para qual se destina o aplicativo e quais tarefas que deverão ser desempenhadas para utilizá-la. Podem ser construídos diferentes modelos navegacionais, utilizando-se o mesmo modelo conceitual, para expressar diferentes visões do mesmo domínio do conhecimento. O modelo de interface é construído pela definição dos objetos que os usuários irão perceber. As classes de interface são definidas como agregação das classes primitivas, tais como textos e ícones. Nesta etapa, são definidos as metáforas da interface e os estilos de interação. A implementação do modelo pode envolver elaboradas arquiteturas, por exemplo, o cliente servidor. Apesar de ser considerado um modelo de difícil compreensão, porque utiliza um vocabulário muito técnico, o que é um obstáculo aos profissionais estranhos à área de computação, o **OOHDM** tem sido utilizado para um grande número de aplicações em *CD-ROM* e em *sites da Web*.

DE TROYER e LEUNE (1997), da Tilburg University (Holanda), centram a abordagem do *Web Site Design Method – WSDM* no usuário, de forma que seu modelo de navegação se baseia nas necessidades de informações destes e nas suas preferências de aplicativos na Web. O modelo do **WSDM** consiste em três fases de procedimentos: modelagem do usuário, modelagem conceitual e implementação. A modelagem conceitual pode consistir na modelagem do objeto – que pode ser baseado em E-R ou OO - e no *design* da navegação. Na fase de modelagem, os usuários da Web em potencial e suas atividades, tidos como ponto central, são identificados e classificados. O *design* da navegação consiste em determinar diversos caminhos, um para cada perspectiva, expressando como o usuário de uma perspectiva particular pode navegar através da informação

disponível. Cada caminho de navegação consiste em três camadas: contexto, navegação e informação. A camada do contexto é a de nível mais alto no caminho da navegação, começando por este componente. A camada de informação é a de nível mais baixo no caminho da navegação. A camada de navegação conecta essas duas camadas externas. Para acessar a informação intermediária, são criados componentes e *links*, como por exemplo, índices. A fase da implementação tem como meta a criação de uma interface amigável consistente e eficiente para o modelo conceitual.

O *Scenario-based object-oriented hypermedia design methodology – SOHDM*, criado por LEE, LEE e YOO (1999, p.123), pesquisadores da escola de Administração do Instituto Avançado de Ciências e Tecnologia da Coreia, apresenta outro modelo com abordagem baseada em OO, com foco nos sistemas de hipermídia de processo orientado para dar suporte ao processo organizacional. Apesar de ter muitas similaridades com a *RMM*, o *OOHDM* e o *EORM*, os criadores dessa metodologia apregoam suas vantagens em relação a seus similares, afirmando que permite maior flexibilidade para os sistemas de hipermídia porque esses (1) não refletem as necessidades de navegação dos usuários nos seus relacionamentos de informação orientada,; (2) não contemplam suficientemente a integração da hipermídia com a base de dados desenvolvida, visto sua importância para implementação do tipo intranet; e (3) adotam modelos de dados conceituais para capturar as necessidades dos usuários. O modelo *SOHDM* consiste em seis fases: (1) análise do domínio, (2) modelagem do objeto, (3) *design* da interface (visão), (4) *design* da navegação, (5) *design* de implementação e (6) construção do aplicativo. Desde os primeiros passos do desenvolvimento do sistema, esta metodologia identifica os requisitos para as aplicações de hipermídia. Cenários são utilizados com intuito de melhorar a capacidade expressiva de modelagem. Em particular, na interface de visão da OO, são utilizadas unidades de navegação como também a visão lógica do usuário. Os cenários, que determinam o acesso à estrutura de nós, são definidos durante a análise do domínio e servem como base para a modelagem de objetos e para o *design* da navegação. Diferentes interfaces do tipo OO podem ser geradas, oriundas do modelo de objeto de domínio para compor um novo aplicativo. Definidos como mecanismos de “menu”, permitem ao usuário acessar outras partes dos documentos de hipermídia. Estas estruturas de acesso, juntas com a visão da orientação a objetos, são chamadas de unidades de navegação. A identificação dos *links* de navegação completa o *design* de navegação. Durante a fase de implementação da interface do usuário, são modelados as páginas e o esquema lógico da base de dados.

O *Web Modeling Language – WebML*, criado por CERİ, FRATERALI e BONGIO, 2000) do Instituto Politécnico de Milão, é um modelo dirigido com uma

abordagem de *design* baseada em E-R que permite uma especificação conceitual e implementação automática de *Web sites* com grande concentração de dados. O **WebML**, cujos os conceitos são associados à notação gráfica e sintaxe textual do *XML*, possibilita um alto nível de descrição através de quatro dimensões ortogonais: (1) dados de conteúdo (modelo estrutural), (2) páginas formadoras (modelo de composição), (3) tipologia dos *links* entre as páginas (modelo navegacional), (4) *layout* e requisitos gráficos para exibição das páginas (modelo de apresentação), além de características personalizadas para disponibilização de conteúdo “um-para-um” (modelo personalizado). O **WebML** permite uma abordagem de modelo dirigido para o desenvolvimento de *Web sites*, que é um fator principal para a geração da ferramenta original CASE, apropriada para a construção de *sites* complexos, suportando características avançadas como o acesso a múltiplas máquinas, personalização e gerenciamento diferenciado.

Segundo WOUKEU et al. (2003, p.9) muitos desenvolvimentos da *Web* semântica têm focado em questões relacionadas com a modelagem do conhecimento e publicação do conhecimento (ontologia, bases de conhecimento) e como resultado, tende deixar de lado a complexidade dos documentos voltados para os usuários. Porém, as ontologias têm influenciado no desenvolvimento recente de vários hipertextos, alguns dos quais buscam estabelecer uma ponte entre uma *Web* legível pelo ser humano e uma *Web* semântica processável por computadores. Os hipertextos baseados em ontologias constroem as estruturas de seus componentes baseados em relacionamentos entre objetos virtuais e o mundo real. Abaixo, são descritas três dessas principais aplicações.

O Model-Driven Ontology-Based Web Site Management – OntoWebber (YUHUI, DECKER e WIEDERHOLD, 2001), criado na Standford University, USA, resulta de uma abordagem ontológica para criação de *sites* para leitura somente (*ready-only*), permitindo uma integração de fontes de dados heterogêneas para criar portais *Web* com grande concentração de dados. A ontologia de um domínio fornece a terminologia de referência para integração de dados e modelagem do conteúdo, que é o ponto de partida para o *design* de todo o *site*. A modelagem da visão do *site* (*storyboard*) consiste nos modelos de navegação, conteúdo e apresentação. Outras fases incluem a personalização e a manutenção dos modelos. As unidades de navegação ou nós são chamadas de cartões, os quais são mapeados nas classes da ontologia através do modelo de conteúdo. O *design* geral é representado por um meta-esquema baseado no *XML*, por meio da utilização de três recursos: *RDF* (*Resource Description Framework*), *DAML* (*DARPA Agent Markup Language*) + e *OIL* (*Ontology Inference Layer*). A linguagem *DAML* foi desenvolvida como uma extensão da linguagem *XML* e do padrão *RDF*. O sistema e a metodologia finais dão suporte para a criação de especificações

reutilizáveis nos *sites* da *Web*. O **OntoWebber** foi utilizado para a criação do *Portal da Comunidade da Web Semântica* como parte do projeto *OntoAgents*, que pretende auxiliar a comunidade de pesquisa no compartilhamento do conhecimento de maneira conveniente e efetiva na *Web* semântica.

Os alemães HANDSCHUH, STAAB e MAEDCHE (2002), da Universidade de Karlsruhe, da Ontoprise e do Centro de Tecnologias Informacionais FZI, basearam o **CREating Metadata - CREAM** em ontologia para metadados e criação de documentos hipertextuais. A ferramenta *Ont-O-Mat* possui um sistema de autoria e anotação construído por um editor de documentos e *browser* de ontologia. O **CREAM** suporta a criação de uma *Web Semântica* (de conhecimento) através de anotações tanto durante ou depois da autoria (da criação). As anotações são realizadas através de um preenchimento de planilha de conhecimento sob o controle do *browser* de ontologia, tanto pela digitação dos valores quanto pela condução e lançamento palavra-por-palavra do editor de documentos. Um aspecto interessante é que os documentos (ou fragmentos de documentos) podem ser construídos pelo processo reverso da anotação: entradas oriundas da ontologia ou da base de conhecimento podem ser utilizadas para criar textos. A maior preocupação com a estrutura **CREAM** é a de gerar conhecimentos que podem ser utilizados nas aplicações da *Web* semântica, a exemplo das buscas, inferência e geração de portais estruturados. Por esse motivo, esta estrutura usa ontologias com o propósito básico de anotação e, por isso, alcança um suporte limitado para o conteúdo de autoria como um sub-produto da atividade de anotação. Todavia, este suporte é significativo porque, na forma embrionária, a estrutura impõe um esquema íntegro de conhecimento que, de outra forma, se constitui em um documento textual de forma livre no momento da criação.

O projeto **Conceptual Open Hypermedia Service Environment - COHSE** (<http://cohse.semanticweb.org>), desenvolvido no Departamento de Eletrônica e Ciência da Computação da Universidade de Southampton (Inglaterra) e financiado pelo EPSRC *Distributed Information Management Programme* (DIM), iniciou suas operações oficialmente em dezembro de 1999, mas foi completado somente em março de 2002. Tem como objetivo pesquisar modelos para melhorar significativamente a qualidade, consistência e amplitude na navegação de documentos da *Web* no momento da autoria (criação de documentos) e no momento da recuperação (folheio dos documentos). Para sua implementação, foram utilizadas três tecnologias: (1) ontológica, para representar um modelo conceitual sofisticado com os termos dos documentos e suas relações; (2) de rede, baseada em *links* de hipermídia abertos, que podem prover um grande número de *links* que facilitam no dimensionamento da estrutura e na não obstrução da configuração (3) de integração do serviço de ontologia e do serviço de *links* de hipermídia aberto, para formar um

sistema de hipertexto conceitual que permite documentos serem ligados através dos metadados que descrevem seus conteúdos.

O **ONTOPORTAL** (<http://www.ontoportal.org.uk/>), também desenvolvido no Departamento de Eletrônica e Ciência da Computação da Universidade de Southampton (Inglaterra), foi inicialmente financiado pela Agência de Pesquisa e Avaliação de Defesa (*DERA*). A meta-camada semântica dos conceitos da ontologia e seus relacionamentos podem ser exemplificados ou projetados sobre um recurso *Web* pré-existente e fracamente inter-linkados, para gerar um portal *Web* significativo descrevendo e ligando os recursos e suas relações. A estrutura apresenta quatro modos principais de interação com os usuários: (1) exploração (folheio); (2) captura de conhecimentos (criação ou atualização do conteúdo); (3) discussões entremeadas no folheio; e (4) pesquisa por palavras-chave nos metadados armazenados. Os novos *links* conceituais são deduzidos do sub-domínio da estrutura ontológica para enriquecer a ligação entre os recursos e possibilitar que pesquisas complexas sejam respondidas simplesmente ao se percorrer *links* ontológicos (*query by linking*).

A tabela abaixo (FIG.5) descreve sumariamente as características dos modelos descritos acima.

Modelos	Proceso de design	Estrutura de navegação	Interatividade	Técnica de modelagem
<i>Asynchronous</i>	1. Processo assincronizado	Interativa	Somente leitura	Fluxograma
<i>Dexter</i>	1. Camada interna de componentes 2. Camada de armazenagem 3. Camada em tempo real (interface)	Nós <i>Links</i> entre as unidades Interface	Somente leitura	Interoperabilidade
<i>NCM</i>	1. Estrutura de definição 2. Estrutura de apresentação 3. Estrutura de navegação	Nós <i>Links</i> entre as unidades	Somente leitura	Modelagem hipertextual
<i>HDM</i>	1. Autoria em larga escala 2. Autoria em pequena escala	<i>Links</i> entre unidades <i>Links</i> entre componentes <i>Links</i> entre entidades	Somente leitura	Entidade-Relacionamento
<i>RMM</i>	1. Design E-R 2. Design por partes 3. Design navegacional 4. Design de protocolo de conversão 5. Design da interface do usuário 6. Design de comportamento em tempo real 7. Construção e teste	Esquemas Partes Unidades de navegação	Somente leitura	Entidade-Relacionamento
<i>EORM</i>	1. Estrutura de classes 2. Estrutura de composição 3. Estrutura GUI	Classes navegacionais (Unidades de navegação)	Somente leitura	Orientação a objetos
<i>OOHDM</i>	1. Modelagem, conceitual 2. Modelagem navegacional - esquema das classes de navegação - esquema do contexto de navegação 3. Design da interface 4. Implementação	Unidades de navegação (Unidades de navegação)	Somente leitura	Orientação a objetos
<i>WSDM</i>	1. Modelagem do usuário 2. Modelagem conceitual: - modelagem do objeto - design de navegação 3. Implementação do design 4. Implementação	Classes navegacionais (Unidades de navegação)	Somente leitura	Entidade-Relacionamento Orientação a objetos

Continua próxima página)

Modelos	Processo de design	Estrutura de navegação	Interatividade	Técnica de modelagem
<i>SOHDM</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise do domínio 2. Modelagem do objeto 3. Design da interface 4. Design da navegação 5. Design da implementação 6. Construção do aplicativo 	Classes	Somente leitura	Entidade-Relacionamento Orientação a objetos
<i>WebML</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo estrutural (<i>design</i> de dados) 2. Modelo Hipertextual: <ul style="list-style-type: none"> - modelo de composição - modelo de navegação 3. Modelo de apresentação (<i>layout</i> e requisitos gráficos) 4. Modelo personalizado 	Páginas Unidade de conteúdo	Leitura e escrita	Orientação a objetos
<i>OntoWebber</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ontologia de domínio 2. Modelagem da visão do site (<i>storyboard</i>) <ul style="list-style-type: none"> - modelos de navegação - Modelos de conteúdo 3. Modelo de apresentação 4. Modelo de manutenção 	Páginas Cartões Unidades de informação	Somente leitura	Ontologia
<i>CREAM</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autoria 2. Anotação 	Texto livre	-	Ontologia
<i>COHSE</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ontologia 2. Rede 3. Integração dos serviços de ontologia e do serviços e dos serviços de <i>links</i> de hipermedia 	Documentos ligados através dos metadados de conteúdo	-	Ontologia
<i>OntoPortal</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ontologia 2. meta-camada semântica 3. relacionamentos 	Navegação Captura de conhecimentos Pesquisas por palavras-chave	-	Ontologia

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura comprova que já há uma massa crítica de pesquisadores interessados em estabelecer princípios, metodologias e procedimentos organizacionais para dar conta da crescente preferência e dependência de todos pelo texto virtual. As metodologias e modelos descritos acima mostram que, apesar do objetivo comum de produzir hipertextos e *sites* da *Web* bem estruturados e organizados, estes ainda não satisfazem os paradigmas autorais de lidar com as interconexões dos fragmentos semânticos contidos nos textos. Mesmo as pesquisas mais recentes que tentam, através da ontologia de um domínio, representar um modelo conceitual sofisticado com os termos dos documentos e suas relações, não apresentaram ainda uma saída para minimizar os problemas da fragmentação e da recuperação semântica nos seus contextos.

Entre as abordagens metodológicas de estruturação hipertextual apresentadas, a proposta de CAMPOS (2001) apresenta recomendações construtivas que visam resolver o problema da fragmentação das unidades de informação. Seu estudo destaca-se na literatura pela sua atenção às necessidades e abordagens teóricas da ciência da informação no desenvolvimento da modelagem semântica do sistema de hipertexto, mostrando uma preocupação com a preservação do conteúdo, os problemas da fragmentação textual e a organização de hiperdocumentos a partir de sua autoria.

À exceção da abordagem de Maria Luíza Almeida Campos, única proveniente da área de ciência da informação, todos os demais modelos aqui apresentados foram criados por pesquisadores da ciência da computação (especialmente da comunidade de engenharia de *softwares*), exemplificando bem dois aspectos do mesmo quadro: a incipiência de estudos correlatos na área de ciência da informação e a ainda difícil integração entre os profissionais dessas duas áreas. Além disso, nota-se ainda uma grande dificuldade destes modelos em ultrapassar as fronteiras da academia ou dos laboratórios onde são criados, não alcançando ainda o *status* de produto comercial ou de fácil acesso pelo público em geral.

REFERÊNCIAS

AVISON, D. E ; FITZGERALD, G. (Eds.) *Information systems development: techniques and tools*. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1995.

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

CERI, S. FRATERNALI, P., BONGIO, A. Web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing Web sites. *Computers networks*, v.33, p.137-157, 2000.

CASANOVA, M. A., TUCHERMAN, L. LIMA, M. Et al. The Nested Context Model for hyperdocuments. In: ACM CONFERENCE ON HYPERTEXT, 3., 1991, San Antonio, USA *Proceedings...* San Antonio: EUA: ACM, 1991. p-193-201

COHSE The Conceptual Open Hypermedia Project, IAM Group, Department of Electronics & Computer Science, University of Southampton, Highfield, Southampton, UK. Disponível em <<http://cohse.semanticweb.org/>>

GARZOTO, F. PAOLINI, P., SCHWABE, D. HDM- A model-based approach to hypertext application design. *ACM Transactions of Information Systems*, v.11, n.. 1, p.1-26. Jan.1993.

HALASZ, Frank e SCHWARTZ, Mayer. The Dexter hypertext reference model. *Communication of the ACM* 37(2):30-39, February 1994. Disponível em <<http://citeseer.nj.nec.com/halasz94dexter.html>> . Acesso em 24 nov. 2003

HANDSCHUH, S., STAAB, S. e MAEDCHE, A. *CREAM- Creating relational metadata with a component-based, ontology-driven annotation framework*, 2002. Disponível em 25/11/03. <http://www.ai.mit.edu/people/jimmylin/papers/Handschuh01.pdf>

ISAKOWITZ T, STOHR, E.A, BALASUBRAMANIAB P. A design methodology for structured hypermedia design. *Communications of the ACM*, v.38, n.8, p.34-44, Aug.1995.

KEMP, B., BUCKNER, K. Towards a hypertext design methodology for end-user. *The New review of Hypermedia and Multimedia*, v. 5, p.9-27, 1999.

LANGE, D. An Object –Oriented design approach for developing hypermedia information systems. *Journal of Organizational Computing and Eletronic Commerce*, v.6, n.3, p.269-293, 1996.

LEE, H., LEE, C. YOO, C. A Scenario-based object-oriented hypermedia design methodology. *Information & Management*, v.36, p.121-138, 1999.

MARCHIONINI, Gary. Designing hypertext; start with an index. In: FIDEL, Raya et al. *Challenges on indexing eletronic text and images*. Medford, NJ: ASIS, 1994. Cap. 4: p. 77- 89.

MARTINS, J. *Hiperdocumentos e como criá-los*. Trad. Marcelo Bernstein. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 222 p.

MILLARD D. E. Navigating Hyperspaces with Contextual Structured Linking, 1999. Disponível em <<http://citeseer.nj.nec.com/millard99navigating.html>>. Acesso em dez. 2003.

ONTONPORTAL Project.IAM Group,Department of Electronics & Computer Science, University of Southampton, Highfield, Southampton, UK. Disponível em <<http://www.ontportal.org.uk/>>

PERLMAN, G. *Asynchronous Desing/Evaluation Methods for Hypertext Development*. In: ACM CONFERENCE ON HYPERTEXT, Nov. 5-8, 1989. Pittsburgh, Pennsylvania. *Proceedings...* Pittsburgh, Pennsylvania: ACM , 1989. p, 61-68.

ROSENFELD; L.; MORVILLE, P. *Information architecture for the World Wide Web*. Sebastopol, CA: O'Reilly,1998. 202p.

RYDER, M. *Instructional Design Models*. Disponível em <http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/idmodels.html>. Acesso em dez. 2003

SANTOS, C.A S. et al., *Um Modelo formal para verificação da consistência de documentos hipermídia NCM*. Disponível em www.telemidia.puc_rio.br/english/researches/smh/projects/current/hyperprop/publications.htm> Acesso em 24 nov. 2003

SCHWABE, D. ; ROSSI, G. The object-oriented hypermedia design model. *Communications of the ACM*, v.38, n.8, p.45-46, 1995.

SHNEIDERMAN, B. Reflections on authoring, editing, and managing hypertext. In: BARRET, Ed (Ed.) *The Society of Text*. Cambrige: MIT Press, 1989. p. 115-131.

WOUKEU, A. et al. *Rethinking web design models; requirements for addressing the content*. Disponível em <<http://wick.ecs.soton.ac.uk/papers/TR-WWW2003-RethinkingWebDesignFinal.pdf>> Acesso em 25 nov.2003

YUHUI, J. DECKER S., WIEDERHOLD, G. *OntoWebber: Model-Driven Ontology-Based Web Site management*. In: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB SYMPOSIUM, 1., July 29-Aug 1, 2001 Standford, CA. *Anais...* Standford, CA: Standford University, 2001. 16p.