

# INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE HIPERTEXTO

Eugênia Vale Marques\*

*Documentos impressos e eletrônicos compartilham algumas características, embora os últimos superem a linearidade dos primeiros. Os hipertextos são documentos eletrônicos que permitem uma leitura não sequencial, mais de acordo com o raciocínio humano. Hipermídia é o hipertexto enriquecido com outros meios, como imagem e som. Idealizado em 1945 o hipertexto é hoje utilizado, comercialmente em várias aplicações e representa um passo em direção à possibilidade de uso do computador como extensão da mente humana.*

Tanto os documentos impressos quanto os eletrônicos compartilham uma série de características. Ambos são usados como fonte de informação, instrumentos para o aprendizado e mecanismos para estabelecer a comunicação entre pessoas distantes no tempo ou no espaço. Entretanto, o caráter estático dos documentos impressos faz com que sejam necessárias novas impressões quando se altera seu conteúdo ou forma. Sua estrutura tradicional sugere uma leitura quase totalmente seqüencial das informações. A pesquisa por determinados itens de informação requer a utilização de métodos de acesso, muitas vezes lentos e ineficientes.

Em vários casos, os documentos eletrônicos se mostram mais apropriados como meio de apresentação da informação. Além disso, eles podem ser atualizados de maneira muito mais dinâmica. Formas mais complexas de organização da informação podem ser usadas para estruturá-los, fazendo com que os documentos sejam modificados e manipulados com bastante flexibilidade. Métodos de acesso mais eficientes também podem ser implementados para selecionar a informação com precisão e velocidade muito maiores.

---

\* Bacharel e mestre em Ciência da Computação - UFMG

Em um grande número de aplicações, a linearidade dos documentos impressos não é adequada para a sua manipulação. Nessas aplicações, normalmente, não se lê a publicação do início ao fim como uma seqüência linear. Muitas vezes, referências cruzadas apontam a outras publicações ou a outros pontos na mesma publicação, sugerindo uma ordem de leitura não seqüencial. Para seguir esses apontadores, o leitor deve localizar a publicação referenciada e a porção relevante dentro dela. Durante todo o seu estudo, constantes desvios interrompem o fluxo seqüencial da leitura e levam aos mais diferentes pontos dentro de um vasto conjunto de publicações.

Os hipertextos surgem como uma nova abordagem para a exploração de documentos caracterizados pela não linearidade. Eles propõem uma maneira de interconectar porções de informação e de acessá-las, seguindo o curso natural do raciocínio do usuário, que executa uma pesquisa, elabora um documento ou realiza uma série de outras tarefas que envolvem o uso do computador como suporte à recuperação de informação textual. Os hipertextos apresentam mecanismos para permitir acesso direto a referências de um texto a outro, bem como novas interfaces para dar ao usuário a habilidade de interagir dinamicamente com as informações e estabelecer novos relacionamentos entre elas.

## 1 REVISÃO HISTÓRICA

O primeiro esboço do conceito de hipertexto foi feito, em 1945, por Vannevar Bush, então consultor de ciência do presidente americano Franklin Roosevelt. Em seu artigo intitulado "As we may think" (BUSH, 1945) ele descreveu um sistema para armazenamento de grandes volumes de informação, acoplado a um mecanismo para estabelecer associações entre diferentes pontos da base de dados e para consultá-la com rapidez e flexibilidade. Tal sistema foi denominado *Memex* e serviria como um suplemento para a memória dos usuários de um sistema de literatura científica, sendo capaz de armazenar, além de livros, fotografias, esquemas e anotações pessoais. O projeto desse dispositivo utilizava microfímes e fotocélulas como meio de armazenamento, sendo considerado uma visão futurista de um novo esquema de organização e recuperação da informação.

Acreditando ser uma estratégia mais natural para a recuperação de informações sem, contudo, ter a pretensão de duplicar artificialmente o processo mental, esse sistema propôs uma organização

associativa que tenta imitar a estrutura da memória humana. A maneira de se seguir um raciocínio durante o estudo de algum tema específico é a seguinte: uma vez de posse de um item de informação, um novo item é instantaneamente sugerido por associação de idéias. Para implementar esse esquema de associação, o *Memex* tinha a habilidade de interligar dois itens. Depois de estabelecido um elo de ligação entre dois documentos, toda vez que o usuário, ao visualizar um deles, selecionasse um elo, o sistema informaria o nome do documento interligado e reservaria uma área fotossensível no visor, que poderia ser ativada com um simples toque, invocando rapidamente o outro documento.

Os novos conceitos introduzidos pelo *Memex* mereciam maior exploração. No entanto, as limitações tecnológicas da época impediram que tal projeto se tornasse realmente prático. Mais tarde, as idéias de Bush influenciaram o desenvolvimento dos primeiros sistemas de hipertexto computadorizados.

Já na década de 60, Douglas Engelbart, do Instituto de Pesquisa Stanford, dedicou-se ao estudo do uso do computador como instrumento ampliador do intelecto humano. Em seu artigo "A conceptual framework for the augmentation of man's intellect" (ENGELBART, 1963), foram apresentados novos conceitos relativos à interação homem-máquina para a construção de sistemas mais dinâmicos e flexíveis. A chave para isto seria promover a "manipulação automática de símbolos", isto é, permitir a visualização, movimentação, armazenamento e recuperação de dados com resposta rápida e um mínimo possível de comandos, utilizando, inclusive, dispositivos de entrada especiais. Assim se estabeleceria uma simbiose perfeita entre o usuário e o computador, de forma a fornecer, dinamicamente, informações que aumentassem o conhecimento do usuário sobre determinado assunto.

Em 1968, baseando-se nesses estudos, Engelbart e outros pesquisadores implementaram o sistema *NLS (On Line System)*. No desenvolvimento do *NLS* foi dada ênfase à criação de um ambiente para trabalho cooperativo entre engenheiros de *software*. As informações foram organizadas numa estrutura formada por uma rede de elos que interligavam blocos discretos de informação. Através de filtros de visualização, o usuário podia acessar uma versão reduzida de um documento, percorrendo rapidamente o banco de dados e coletando somente informações pertinentes. Originalmente, o sistema de Engelbart serviu como ferramenta experimental, capaz de arma-

zenar projetos, programas, documentação, relatórios e notas de pesquisa, de oferecer um espaço compartilhado para o trabalho dos pesquisadores e de estabelecer a comunicação entre eles, mesmo à longa distância.

O *NLS*, em muitos aspectos, era adiantado para a época, justamente por ser o primeiro a introduzir noções como edição estruturada e distribuída, uso de *mouse* para a manipulação de cursor, sistema integrado de correio eletrônico, sistema de ajuda dependente de contexto, janelas múltiplas e tela compartilhada. Atualmente, esse sistema é chamado *Augment*; inclui formas de comunicação síncrona e assíncrona e facilidades para a produção e controle de documentos, gerenciamento organizacional e gerenciamento de informação de projetos e engenharia de *software*.

Em paralelo aos trabalhos de Engelbart, Ted Nelson e outros pesquisadores da Universidade de Brown desenvolveram um sistema de hipertexto, porém, com ênfase na criação de um ambiente literário unificado, de abrangência mundial. Na verdade, o termo hipertexto foi criado pelo próprio Nelson que o definiu como sendo "uma combinação de texto em linguagem natural com a capacidade do computador de fazer pesquisa interativa e exibição dinâmica de um texto não linear" (CONKLIN, 1987; FIDERIO, 1988; YANKELOVICH, 1985). O sistema desenvolvido recebeu o nome de *Xanadu*. O objetivo de seus projetistas era criar um ambiente de editoração de textos literários, através do qual os usuários pudessem criar, interagir e interconectar documentos eletrônicos e outras formas de apresentação de informação, como desenhos, filmes e som. O sistema *Xanadu* possui um gerenciador de armazenamento que permite a criação de ligações entre tópicos correlatos e mantém informações sobre a origem, as variações e as interconexões dos textos. A massa de textos pode ser continuamente expandida e novas ligações podem adicionar novas trilhas de acesso ao material antigo.

Bush, Engelbart e Nelson - os que primeiro descreveram os hipertextos - tiveram a mesma visão de que seria estabelecida uma nova forma de interação homem-computador. Em termos de aplicação, os projetos pioneiros dedicaram-se tanto à criação de ambientes para o armazenamento literário e a edição de textos interconectados, quanto à criação de ambientes para pesquisa e apoio a projetos cooperativos. A partir da implementação desses primeiros projetos, o interesse e a atividade em hipertextos cresceram constantemente. O aumento da resolução gráfica das estações de traba-

lho, a difusão das redes de computadores e a queda do custo de armazenamento de dados tornaram o desenvolvimento de sistemas de hipertexto mais atrativo.

Dois eventos específicos, no entanto, trouxeram uma grande contribuição para a divulgação e aumento de interesse em relação a hipertextos. O primeiro foi o lançamento do *Hypercard*, um sistema da *Apple*, mais simples que muitos desenvolvidos anteriormente, mas que, devido a seu sucesso comercial, conseguiu divulgar o conceito de hipertextos a milhões de pessoas. O segundo evento foi a realização de uma conferência dedicada inteiramente ao tema (*Hypertext87-Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, EUA*). Esse encontro reuniu pesquisadores não só de ciência da computação, como também de outras ciências, além de representantes de empresas que queriam investir em sistemas comerciais e usuários com os mais variados interesses (SMITH, 1988). Daí em diante proliferaram-se outros encontros, publicações e estudos sobre hipertextos.

Atualmente, várias aplicações comerciais de hipertextos, tais como manuais de referência e documentação *on-line*, sistemas públicos de informação, sistema de autoria e sistema para trabalho cooperativo estão disponíveis no mercado. Alguns sistemas de hipertexto têm sido adaptados para áreas específicas, como editoração eletrônica, gerenciamento de projetos, análise de sistemas, desenvolvimento de *software* e projeto, assistido por computador (CAD). Além disto, hoje, muitos programas comerciais incorporam técnicas que surgiram com a definição de hipertextos.

## 2 DESCRIÇÃO

Os sistemas de hipertexto consistem em uma abordagem de estruturação e manipulação de textos, caracterizada pela não linearidade. Em tais sistemas, os documentos são dispostos em uma base de dados como em um grafo, direcionado aonde cada vértice é um documento inteiro ou parte dele e onde as arestas são ligações entre os documentos, representando referências ou associações por conteúdo, autoria ou contemporaneidade (CONKLIN, 1987; MARCHIONINI, 1988; MARQUES, 1992; NIELSEN, 1990).

Hipertexto é a denominação que se dá ao documento que é dividido em fragmentos de textos ligados entre si ou com outros documentos. A divisão natural de documentos em capítulos, seções e parágrafos já sugere uma maneira de estruturá-los. No entanto, exis-

tem outros elementos que são candidatos em potencial a vértices e arestas no grafo de documentos, como notas de pé-de-página, comentários entre parênteses, referências bibliográficas e chamadas explícitas a diferentes partes de um documento. A coleção completa dos documentos em um sistema de hipertexto é chamada hiperdocumento. O grafo que representa a estrutura do hiperdocumento também é chamado de rede de documentos, rede de informações ou rede de hipertexto.

Define-se hipermídia como sendo uma extensão dos sistemas de hipertexto, em que os elementos da base de dados podem ser textos, gráficos, figuras, animações, músicas, discursos digitalizados, ou ainda, código executável de programas. Como, atualmente, os sistemas de hipertexto mais importantes também armazenam imagem e som, os termos *hipertexto* e *hipermídia* são encontrados na literatura sem distinção. A FIG. 1 apresenta o exemplo de uma tela do sistema de hipertextos *Hyperties*. Os vários elos inseridos no texto são destacados em negrito. Na parte inferior da tela estão presentes elos que permitem o retorno ao documento previamente exibido e saltos a documentos específicos ou às páginas imediatamente anterior e posterior do documento corrente. A FIG. 2 apresenta o exemplo de uma tela do sistema de hipermídia *Intermedia*, demonstrando sua capacidade de integrar textos, figuras e diagramas. Nesse sistema, vários documentos podem ser exibidos simultaneamente graças à utilização de janelas múltiplas.

WASHINGTON, DC: THE NATION'S CAPITAL	PAGE 1 OF 3
<p>Located between <b>Maryland</b> and <b>Virginia</b>, Washington, DC embraces the <b>White House</b> and the <b>Capitol</b>, a host of <b>government offices</b> as well as the <b>Smithsonian Museums</b>. Designed by <b>Pierre L'Enfant</b>, Washington, DC is a graceful city of broad boulevards, <b>national monuments</b>, the rustic <b>Rock Creek Park</b> and the <b>National Zoo</b></p>	
<p>First-time visitors should begin at the <b>mall</b> by walking from the <b>capitol</b> towards the <b>Smithsonian museums</b> and on</p>	
<hr/> <p>SMITHSONIAN MUSEUMS: In addition to the familiar castle and popular Air &amp; Space Museum there are 14 other major sites.</p>	
<p><u>FULL ARTICLE ON "SMITHSONIAN MUSEUMS"</u></p>	
<p><b>NEXT PAGE BACK PAGE RETURN TO "NEW YORK CITY" INDEX</b></p>	

FIGURA 1: Exemplo de uma tela do sistema de hipertexto *Hyperties*.

A interface de um sistema de hipertexto é orientada no sentido de facilitar a interação do usuário com o ambiente de armazenamento e o acesso a documentos. Cada janela da tela corresponde a um nodo (vértice) da base de dados. Os pontos de conexão entre um texto e outro apresentam-se destacados na tela e a ativação desses elos (arestas) implica a abertura de uma nova janela, contendo o documento referenciado. Assim, é possível se deslocar fácil e rapidamente de um ponto a outro no grafo de documentos. A FIG. 3 mostra a correspondência entre os elementos apresentados na tela de um sistema de hipertexto e aqueles componentes de sua base de dados. Nesta ilustração, cada nodo na base de dados do sistema é exibido em uma janela separada. O elo rotulado como *b* na janela *A* foi ativado por um clique de *mouse*, fazendo com que uma nova janela *B* fosse exibida na tela e preenchida com o texto do nodo *B* da base de dados. Em uma janela auxiliar é apresentado ao usuário um folheador (representação gráfica bidimensional da base de dados), que não mostra apenas quais modos são ligados ao nodo corrente, mas também a sua localização na rede de hipertextos completa.

Os sistemas de hipertexto implementam o conjunto padrão de operações possíveis de serem realizadas com janelas. Elas podem ser abertas, fechadas, sobrepostas, movidas de um ponto a outro na tela ou redimensionadas. Ao se fechar uma janela, todas as alterações efetuadas em seu conteúdo são gravadas na base de dados. Além disto, ela pode ser substituída por algum ícone de forma que, com um simples clique de *mouse* sobre esse ícone, a janela se abra instantaneamente. A posição e o tamanho do ícone são sugestivos o suficiente para que o usuário consiga associá-los ao conteúdo da janela correspondente.

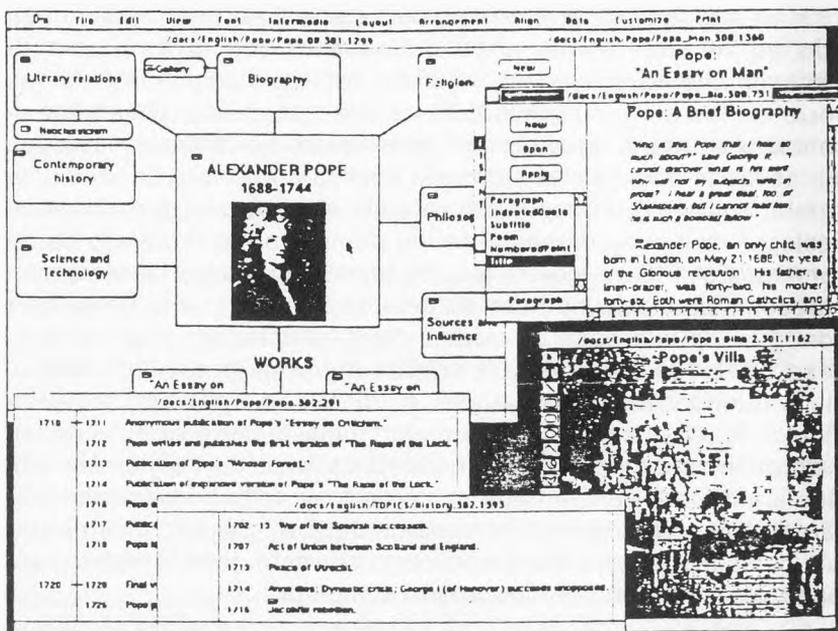


FIGURA 2: Exemplo de uma tela do sistema Intermedia.

Dentro das janelas, os elos também podem ser indicados por ícones. Eles funcionam como apontadores para outros nodos na base de dados e podem ser acompanhados de uma pequena descrição textual do conteúdo do nodo referenciado. Ao se ativar um ícone pelo acionamento de uma tela ou por um clique de *mouse*, o sistema localiza o nodo associado e, imediatamente, abre uma nova janela para exibi-lo na tela. Os usuários podem facilmente criar novos nodos e, através de novos elos, estabelecer conexões entre eles ou os nodos já existentes. O acesso aos nodos é efetuado pela ativação dos elos.

O dinamismo da abordagem de estruturação, adotada pelos sistemas de hipertexto, requer a implementação de um conjunto de operações para a manipulação dos nodos e dos elos. Operações de edição, criação, alteração, remoção, cópia e transferência devem ser efetuadas mantendo-se a integridade dos documentos.

Além de prover uma forma não tradicional de organizar textos (e modular idéias), um sistema de hipertexto oferece ao usuário a pos-

sibilidade de recuperar informações, percorrendo a rede de conexões estabelecida entre os documentos, da maneira que lhe parecer mais conveniente. O uso de hipertextos induz à organização de documentos em redes de informações correlatas. Uma vez estabelecidas tais redes, pode-se visualizá-las e percorrê-las segundo um interesse específico. De acordo com o tipo de usuário, podem ser definidas visões (partições lógicas do mesmo acervo de informações) baseadas no contexto, que é objeto de estudo do usuário, no enfoque que lhe é relevante ou na modalidade de autorização por ele recebida para uso do sistema, conforme ilustra a FIG. 4. O controle de visibilidade é estabelecido mascarando-se não algumas das conexões entre documentos (CONKLIN, 1987; MEIRA, 1989).

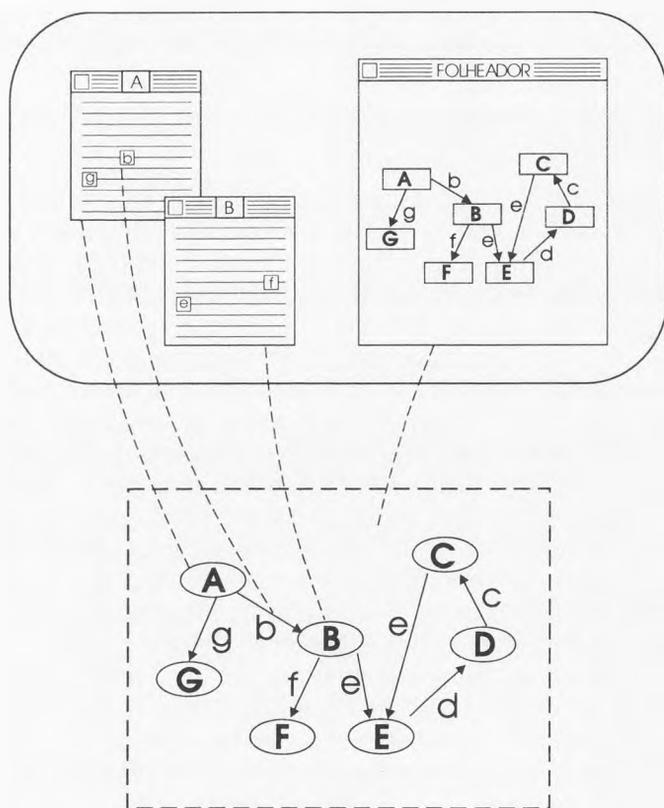


FIGURA 3: Correspondência entre janelas e elos na tela e nodos e elos na base de dados de um sistema de hipertexto.

A base de dados de um sistema de hipertexto pode ser percorrida seguindo-se as ligações e abrindo, sucessivamente, janelas para se examinar seu conteúdo, pesquisando-se, por alguma palavra-chave, (como em uma linguagem de consulta) ou, então, orientando-se através de um folheador. À medida que a quantidade de documentos armazenados no sistema se torna muito grande ou a rede muito complexa, o usuário começa a ter dificuldades para se orientar dentro do contexto de sua aplicação. O folheador é um componente dos sistemas de hipertexto que exhibe na tela o grafo representativo dos documentos e conexões, isto é, um diagrama da rede de hipertexto. Usando o folheador, o usuário pode visualizar o nodo onde está centrado no presente momento e como ele está relacionado a cada um dos nodos vizinhos; pode optar por um caminho a percorrer e mover-se diretamente para um tópico de interesse, selecionando um ponto na tela correspondente àquele tópico.

## 2.1 Nodos

Os nodos representam unidades discretas de informação, contendo um conceito ou uma idéia. Os elos que têm origem em um nodo representam o conjunto de alternativas que conduzem o usuário a uma parte diferente daquele nodo ou a outros, contendo um detalhe, uma explicação, um exemplo, uma referência bibliográfica, um comentário ou uma outra idéia que sucede à primeira em uma certa linha de raciocínio. A tarefa de subdividir a informação em nodos deve ser conduzida com o cuidado de se modular as idéias de uma maneira lógica. Os textos não devem ser excessivamente fragmentados, porque isso pode prejudicar a compreensão das idéias. Além disso, o desempenho do sistema pode ser comprometido pois, quanto maior o número de nodos, maior o custo operacional de se manter e manipular tabelas de referências. Em resumo, uma má estruturação pode desestimular o usuário a utilizar hipertextos como forma de armazenamento e acesso a documentos.

Alguns sistemas de hipertexto permitem que se definam tipos diferentes de nodos. Os tipos são muito úteis, pois ajudam o usuário a classificar os nodos e a definir operações específicas para conjuntos de nodos que possuem estruturas internas semelhantes ou alguma característica comum. Geralmente, os sistemas que implementam vários tipos de nodos adotam cores, formas ou tamanhos distintos para cada um deles. Assim, é possível distinguir rapidamente os

nodos quando se percorre a base de dados procurando informações relativas a uma determinada área de interesse. Torna-se também mais fácil implementar alguma estratégia de caminhamento em que alguns tipos de nodos são discriminados.

Um exemplo de tais sistemas é o *GIBIS* (Graphical Issue-Based Information System). Trata-se de um protótipo projeto para análise de problemas complexos. Três tipos de nodos são permitidos: *nodos de questão*, descrevendo uma questão a ser discutida por um grupo de trabalho; *nodos de posição*, descrevendo uma abordagem que soluciona uma questão; e *nodos de argumento*, contendo uma validação ou uma objeção a um nodo de posição. Organizando os nodos desta maneira, os usuários navegam mais facilmente por complexas redes de informações (CONKLIN, 1988).

Em alguns sistemas de hipertexto é possível criar tipos de nodos semi-estruturados: são os que possuem campos definidos, lembrando a estrutura de um registro num sistema de banco de dados convencional. Os campos funcionam como moldes para o conteúdo dos nodos a serem devidamente preenchidos. O objetivo deste recurso é facilitar o processamento dos nodos em algumas aplicações e impedir que o usuário seja incompleto em suas participações, como autor de um texto.

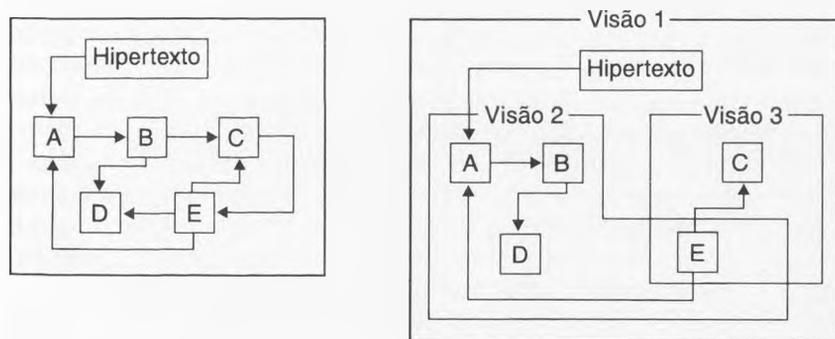


FIGURA 4: Representação de visões em uma rede de hipertexto.

A utilização de campos em detrimento à definição de tipos diferentes de nodos se deve à peculiaridade de algumas aplicações em que certos elementos de informação sempre ocorrem juntos, isto é,

são tão intimamente relacionados que a coesão interna de um nodo semi-estruturado, reunindo esses elementos, seria muito mais forte do que a sua conexão com os demais. Portanto, a opção de se usar este esquema depende de quão relacionados são os elementos em um dado contexto e de quão importante para a aplicação é apresentá-los como uma entidade distinta dos elementos circundantes.

Os nodos também podem ser agregados, formando nodos compostos. Cada um será constituído de vários nodos relacionados, que podem ser coletivamente tratados como um só, tendo um nome próprio, um tipo e um ícone associado, refletindo seu conteúdo. Nesse caso, a correspondência biunívoca entre janelas na interface do sistema e nodos na base de dados só é válida para nodos simples. Mesmo assim, ainda são garantidos o controle de versões e a flexibilidade de organização (através da possibilidade de se rearranjar os nodos componentes). Este tipo de agregação é conveniente quando, em um nível mais alto da estrutura do documento, eles podem ser vistos como uma entidade coesa, mesmo existindo uma separação lógica entre os nodos. O uso freqüente de nodos compostos acontece: (1) em casos onde é difícil definir um nome para cada nodo componente, mas existe um nome adequado para designá-los como um todo e (2) em casos em que o número de nodos é muito grande tornando a manipulação individual mais complicada. Um cuidado especial deve ser tomado ao se acrescentar muitos membros a um nodo composto, pois o conjunto pode-se tornar semanticamente não muito coerente. Nessas situações, o mínimo a se fazer é escolher um nome mais preciso para o nodo composto.

Resumindo, de todo este leque de opções (nodos tipificados, nodos semi-estruturados, nodos compostos), o usuário deve escolher aquela, ou aquelas, que propiciam uma boa modularização de suas idéias e uma boa modelagem da rede de informações (CONKLIN, 1987; FIDERIO, 1988; AKSCYN, 1988).

## 2.2 Elos

O que essencialmente caracteriza os sistemas de hipertexto é a automatização do caminhamento através de referências entre textos. Os elos são os elementos que estabelecem ligações, não necessariamente lineares nem hierárquicas, entre nodos. O caminhamento de um nodo a outro, pela ativação de um elo, deve ser implementado

exigindo-se um mínimo de comandos do usuário (não mais que o acionamento de duas teclas ou um clique de *mouse*) e efetuando-se um transporte bastante rápido ( no máximo em dois segundos) entre o nodo-origem e o nodo-destino.

As funções dos elos são: conectar uma referência de um documento ao mesmo; anexar ao documento uma observação ou comentário sobre seu conteúdo; interligar duas porções sucessivas de texto; associar a tabelas, figuras ou gráficos descrições mais detalhadas, explicando as informações apresentadas; conectar documentos independentes e fornecer informações sobre a organização da informação, relacionando, por exemplo, um item do sumário à seção correspondente.

Analogamente ao caso dos nodos, os elos também podem ser de tipos diferentes. Um elo tipificado especifica uma maneira particular de relacionamento entre nodos. Isto facilita a tarefa de referenciar e recuperar nodos presentes na base de dados. Por exemplo, o sistema *GIBIS* permite nove tipos de elos entre os nodos. Cada um deles indica como os nodos de *questão, posição e argumento* (descritos anteriormente) podem-se inter-relacionar. Os nodos de posição são ligados aos nodos de questão exclusivamente através de elos de resposta. Os elos que conectam um nodo de posição a um nodo de argumento são classificados em elos de validação e elos de objeção. Os outros tipos de elos estão descritos na FIG. 5.

Outro exemplo de sistema de hipertexto com tipos de elos é o *Guide*. o *Guide* permite três tipos de elos: elos de substituição, cuja ativação faz com que uma parte do texto exibido na janela corrente seja completamente substituída pelo texto referenciado, elos de anotação, cuja ativação faz com que o texto referenciado seja exibido em uma janela sobreposta e os elos de referência, cuja ativação traz à tela uma nova janela contendo o texto referenciado (CONKLIN, 1987; FIDERIO, 1988).

Os elos são direcionados no sentido origem-destino, mas a maioria dos sistemas implementa um caminhamento no sentido retroativo: destino-origem. Tanto a origem quanto o destino de um elo podem ser um simples ponto, uma região interior ao nodo ou um nodo inteiro. A FIG. 6 apresenta três exemplos de tipos de elos diferentes quanto à natureza da origem e do destino. O exemplo (1) mostra um elo cuja origem é um ponto e cujo destino é uma região. O elo do exemplo (2) tem regiões como origem e destino. O exemplo (3) mostra um elo cuja origem é uma região e cujo destino é um ponto. A

região de origem de um elo pode englobar um número variado de caracteres. Nos exemplos (1) e (2) o destino dos elos são, respectivamente, os nodos *B* e *D* inteiros. A cada elo é associada uma referência interna para facilitar sua manipulação.

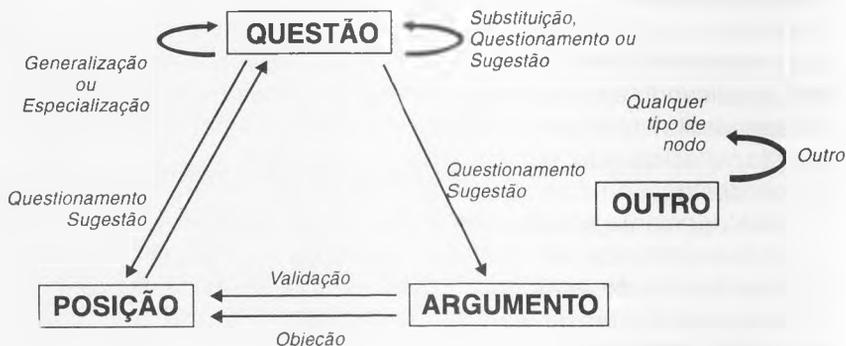


FIGURA 5: Tipos de nodos e elos no sistema GIBIS

O projeto da interface de um sistema determina como os elos devem ser destacados na tela. Podem ser utilizados nomes, números, ícones ou regiões em vídeo reverso, ressaltando o ponto de conexão entre os nodos. O tipo do elo é outra informação que também se pode apresentar. Em algumas implementações é permitido remover os sinais indicativos dos elos, apresentando-se documento como texto comum.

Quando o elo representa uma relação hierárquica entre dois nodos, ele não é explicitamente destacado na tela. Um mecanismo à parte faz o controle do caminhamento, através de elos hierárquicos, usando comandos especiais para acessar pai, filhos e irmãos de nodo. Além de conexão referencial e hierárquica, existe uma forma implícita de se estabelecerem elos entre nodos através da utilização de pesquisa por cadeias de caracteres ou palavras-chave. Este recurso também é considerado um meio de acesso a nodos-destino.

Alguns sistemas apresentam extensões interessantes para o uso trivial de elos. É possível criar um elo conectando-se mais de dois nodos. Esta característica pode ser útil para se referenciar várias anotações com um só elo e para se construírem estruturas especiais

para a organização dos nodos. É possível definir um conjunto de atributos para os elos, propiciando-se, assim, a execução rápida de consultas restritas a elos com determinado valor para algum atributo. Também é possível associar algum procedimento a um elo, de forma que a sua ativação, durante um caminhamento qualquer, dispare a execução de uma série de comandos definidos pelo usuário.

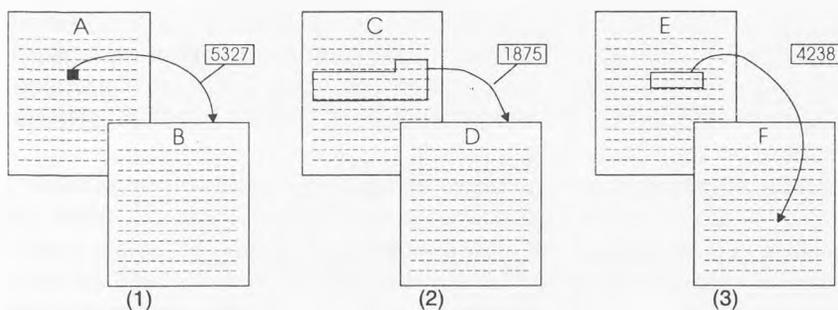


FIGURA 6: Exemplos de tipos de elos diferentes quanto à natureza da origem e do destino.

### 3 CLASSIFICAÇÃO DE HIPERTEXTOS

Um esquema de classificação de hipertextos, com base em suas aplicações e sem considerar suas características e potencialidades, foi proposto por Jeff Conklin (CONKLIN, 1987). Existem quatro áreas de aplicações para as quais os sistemas de hipertexto têm sido desenvolvidos. De acordo com essas áreas destacam-se os seguintes tipos de sistema: *sistemas macro-literários*, *sistemas para exploração de problemas*, *sistemas folheadores* e *sistemas genéricos*. Essas categorias são informais. Alguns sistemas incluídos em uma mesma classe podem ser muito diferentes no que diz respeito ao porte do sistema (alguns são ambientes robustos, enquanto outros são ainda esquemas conceituais), à ênfase do sistema (alguns focalizaram o desenvolvimento dos aspectos de interface com o usuário enquanto outros focalizaram as questões relativas a bancos de dados e servidores de arquivos), ao tipo de equipamento ao qual se destinam (estações de trabalho ou microcomputadores) e, ainda, ao tipo de sistema (mono ou multi-usuário).

Os sistemas macro-literários têm por objetivo a integração de imensos volumes de informação, tornando-os rapidamente acessíveis através de uma interface simples e consistente. São permitidos: edição, leitura, colaboração e crítica em redes de textos cujas interconexões são administradas por tais sistemas. Existem projetos de sistemas de hipertexto para automatizar consultas a dicionários, enciclopédias e bibliotecas (MARCHIONINI, 1988; RAYMOND, 1988; TOMPA, 1989). Esses sistemas são difíceis de se implementar devido ao tamanho da massa de dados que deve ser armazenada e às necessidades de garantir um bom desempenho, de manter a legitimidade dos elos de ligação e de converter texto linear em hipertexto. Exemplos: *Memex*, *Xanadu*, *TextNet* (CONKLIN, 1987; TRIGG, 1986).

Os sistemas para exploração de problemas são os que possuem cursos para auxiliar a estruturação e a convergência de idéias na solução de problemas. São apropriados para definir, organizar e analisar elementos de um problema não estruturado, através de uma rede de nodos elos tipificados, facilmente modificável. A manipulação desses problemas requer mecanismos adequados para filtro, organização e folheamento. Além disto, os sistemas para exploração de problemas são altamente interativos e provêem resposta rápida a uma pequena coleção de comandos especializados. Eles podem ser usados para análise de sistemas, processamento de idéias e sistemas de autoria compartilhada. Exemplos: *NILS/AUGMENT*, *GIBIS*, *WE* (BEGEMAN, 1988; CONKLIN, 1987; CONKLIN, 1988).

Os sistemas folheadores são similares aos macro-literários, porém, armazenam quantidades menores de informação. São projetados com o objetivo de promover o acesso rápido à informação e a facilidade de uso e de aprendizagem. O grande interesse de seus projetistas está na confecção da interface; geralmente não permitem a adição de informações por usuários casuais ou não possuem muitas ferramentas para edição ou criação de elos. O que eles oferecem são mecanismos para pesquisar e folhear documentos em diferentes níveis de detalhe. a tecnologia de discos óticos, do tipo CD-ROM, é particularmente adequada para o armazenamento de dados em sistemas folheadores. Exemplos: *ZOG* e *MS* (AKSCYN, 1988; CONKLIN, 1987; FIDERIO, 1988; SMITH, 1988) e *Hyperties* (CONKLIN, 1987; MARCHIONINI, 1988).

Os sistemas genéricos são de propósito geral, suportando mais de uma aplicação. No entanto, o objetivo primário de tais sistemas é

permitir experimentações com o próprio hipertexto como tecnologia, ou seja, são veículos para o estudo de hipertexto. Exemplos: *Notecards* (CONKLIN, 1987; HALASZ, 1988; SMITH, 1988), *Intermedia* (GARRET, 1986; YANKELOVICH, 1988), *Neptune* (DELISLE, 1986), *Hypercard e Guide* (WILLIAMS, 1987; HERSHEY, 1987).

Uma quinta categoria poderia ainda ser formada por sistemas de hipertexto para auxílio a todas as etapas do processo de projeto de sistemas. Esta nova área de investigação conjugaria as potencialidades dos sistemas de hipertexto para a exploração de problemas, dos sistemas folheadores e de propriedades avançadas das tecnologias experimentais de hipertextos.

#### 4 VANTAGENS

Em documentos impressos, os mecanismos que indicam referências entre textos funcionam como apontadores para informações adicionais importantes a fim de enriquecer a compreensão do leitor sobre algum assunto específico. Notas de pé-de-página, glossários e referências explícitas a outras publicações, capítulos, tabelas ou figuras são recursos utilizados pelos autores para registrar anotações pertinentes, orientar os leitores sobre a forma de proceder a leitura do texto e explicitar conexões existentes dentro de seu próprio texto ou entre seu texto e outras obras. Mesmo se o leitor dispõe de um acervo bem organizado, a busca dos textos referenciados demanda tempo e esforço. No entanto, se os documentos estão armazenados eletronicamente, essa tarefa é mais fácil, mais rápida e, além disto, não desvia a atenção do leitor em relação ao contexto original de seu estudo.

Nos processos de pesquisa e aprendizado, a investigação das referências é fundamental. Os sistemas de hipertexto são vantajosos porque automatizam o trabalho de manipulação das referências. Nesse tipo de ambiente, os usuários podem suspender temporariamente sua linha de investigação para examinar algum detalhe ou tópico relacionado, seguir outras referências a partir das primeiras e retornar ao ponto original, tudo isto com uma presteza impossível de ser alcançada utilizando-se dos métodos tradicionais. Na literatura impressa, a partir de um ponto de referência de um dado artigo, é fácil identificar o artigo associado, mas o caminho inverso, isto é, dado um

artigo, descobrir quais outras publicações fazem referência a ele ou ainda, em que ponto ele é referenciado num dado documento pode ser uma tarefa muito árdua. Os sistemas de hipertexto administram as referências, podendo dar informações nos dois sentidos.

Outra grande vantagem dos sistemas de hipertexto é a possibilidade de se organizar textos de forma flexível e dinâmica. O usuário tem facilidade para criar novas referências e estabelecer suas próprias redes de informação, de acordo com seu ponto de vista, sendo-lhe permitido manter múltiplas versões de um mesmo documento. Dessa forma, o usuário preserva toda a história do documento, desde a criação até a última atualização.

Os sistemas de hipertexto são também apropriados por permitirem que o usuário faça anotações e as associe a um determinado texto, podendo acessá-las quando quiser e mantendo intacto o documento referenciado. Assim, não há necessidade de se espremer comentários entre suas margens ou fazer anotações em uma folha separada.

Facilidades adicionais para pesquisa e recuperação de informações são incorporadas aos hipertextos. Os mesmos critérios usados para se realizar uma pesquisa podem, também, ser utilizados pelo autor de um documento para restringir o acesso a determinados leitores ou por um leitor para selecionar, do corpo do documento, somente a parte do conteúdo que lhe é relevante num dado instante. Através da incorporação de técnicas que permitem que os autores associem palavras-chave e outros atributos a blocos discretos de informação, os sistemas podem filtrar a informação antes de exibí-la aos leitores. O uso de filtros, para encontrar informações específicas ou esconder detalhes desnecessários, ilustra como os usuários podem personalizar a apresentação de documentos.

Os hipertextos promovem a modulação e a consistência de informações. Modulação porque, como os segmentos de textos podem ser referenciados por vários outros, as idéias não precisam estar duplicadas. Consistência porque, mesmo se deslocando um texto de um documento para outro, as referências nele contidas continuam possibilitando acesso direto aos textos associados.

Várias trilhas de acesso podem ser definidas, interligando-se de forma diferente os segmentos de um texto. De acordo com a permissão de acesso de um usuário ou com o seu interesse específico, designa-se uma trilha apropriada. Assim, um mesmo documento pode ter funções diversas sem ser necessário existir uma versão para cada

tipo de caso. Além disso, mecanismos implementados pelos sistemas de hipertexto permitem que o usuário registre alguma seqüência de referências percorridas e, posteriormente, reconstitua seus passos em seu caminhar pela rede de informações. Alguns sistemas, ao final de uma sessão, salvam informações sobre o estado da rede, ou seja, a posição corrente do usuário, os parâmetros de visualização e informações sobre seu caminhar. Assim, o usuário não precisa selecionar novamente as mesmas referências ou executar pesquisas para reestabelecer a situação em que estava na sessão anterior.

A implementação de folheadores torna os sistemas de hipertexto mais vantajosos, pois tais ferramentas fornecem visões parciais ou globais da rede de informações e facilitam a reestruturação de documentos longos e complexos. As visões globais são criadas por mecanismos capazes de compactar e extrair a essência do material armazenado, fornecendo uma idéia geral da rede de informações. As visões parciais são úteis a usuários familiarizados com a estrutura geral e que querem obter número maior de detalhes de uma determinada porção da rede. A visualização de diagramas, ilustrando as conexões, auxilia o usuário a se situar e a entender melhor o contexto de sua aplicação. Também podem estar presentes ferramentas para indicar as opções de caminhos a serem percorridos e para especificar quais deles já foram investigados pelo usuário. A FIG. 7 mostra dois tipos de folheadores implementados no sistema *HyperCard*. Na tela, estão exibidos um folheador que apresenta o diagrama na estrutura global da rede de hipertextos e outro que apresenta apenas uma visão parcial, detalhando a sub região vizinha ao nodo corrente. Os dois folheadores são ditos ativos, pois permitem que o usuário salte diretamente para outros pontos do hipertexto, com um clique de *mouse* sobre o componente do diagrama correspondente ao destino desejado. Os folheadores destacam, em negrito, a localização atual e com um "tique" cada componente já visitado naquela sessão.

O apoio às atividades de confecção e revisão de documentos é outro fator que incentiva o uso de hipertextos. O autor pode criar, editar, alterar e formatar documentos de forma interativa, visualizando o aspecto do produto em todas essas etapas. Esta manipulação direta se aproxima da filosofia dos editores *wysiwyg* (*what you see is what you get*), onde as informações aparecem na tela tão próximas quanto possível da maneira que apareceriam caso fossem impressas. Ao final do processo de construção, ou mesmo durante, o documen-

to pode ser facilmente conectado à rede, estabelecendo-se referências às informações já existentes.

Os sistemas de hipertexto são instrumentos úteis por fornecer recursos que permitem a percepção audiovisual de dados. Podem ser combinadas não somente imagens estáticas (gráficos, figuras e ilustrações) como, também, imagens dinâmicas (animações, seqüências de vídeo), e som (discurso digitalizado, gravações de músicas). A vantagem não se resume na disponibilidade e na integração de uma variedade de tipos de informação, mas também na possibilidade de se ter o controle interativo sobre seus elementos. Além da visualização propriamente dita, pode-se mover, modificar e manipular tais elementos.

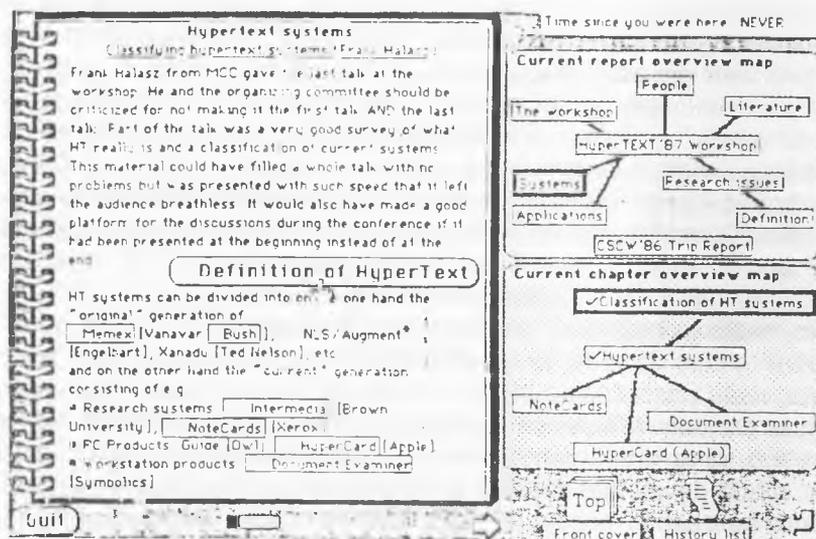


FIGURA 7: Folheadores no sistema Hypercard

Um aspecto importante dos sistemas de hipertexto é a capacidade de acesso simultâneo a um documento por múltiplos usuários. Para disciplinar esta questão, são definidos direitos de acesso, visões independentes e regras para se manter a consistência dos documentos após as atualizações. O estabelecimento de comunicação entre usuários de um sistema de hipertexto permite a disseminação eletrô-

nica de documentos, a troca de idéias e a integração de esforços, sem que as pessoas tenham que se deslocar para desenvolver um projeto ou escrever um documento em conjunto.

As vantagens desses sistemas são evidentes, inclusive pelo grande número de aplicações que foram desenvolvidas, fundamentadas na abordagem de hipertextos. Aplicações do tipo bibliotecas *on-line*, sistemas de autoria compartilhada, ferramentas para desenvolvimento *de software*, para projetos assistidos por computador, sistemas inteligentes de hipertexto e outras mais.

## 5 DESVANTAGENS

Apesar de oferecer muitas vantagens, os sistemas de hipertexto são criticados por suas limitações. Algumas delas são inerentes à própria filosofia dos hipertextos, enquanto outras são decorrentes das deficiências das atuais implementações. Os problemas que não dependem de implementação serão alvo de crítica dos não simpatizantes da abordagem adotada pelos sistemas de hipertexto (MANES, 1987). Por outro lado, os problemas não intrínsecos a essa abordagem devem ser levados em consideração durante o desenvolvimento de novos sistemas.

É comum acontecerem situações em que o usuário de um sistema de hipertexto perde a noção de orientação, isto é, não consegue identificar onde ele se localiza na rede de informações, nem como deve fazer para alcançar um determinado ponto na rede. Em documentos lineares, um simples esquema de numeração de páginas é suficiente para que o usuário saiba se está no início, meio ou fim do texto. Além disto, para se localizar um trecho específico, só existem as possibilidades de ele estar antes ou depois da posição corrente. A estrutura multi-direcional do hipertexto, por sua vez, oferece liberdade para que ele siga vários caminhos; portanto, as chances de se desorientar ou de ter dificuldades para encontrar a informação desejada são maiores. A exibição da configuração global de uma rede com muitos nodos e elos pode não ser tão eficiente na tarefa de ajudar os usuários a se orientarem espacialmente. Esta tendência à perda do senso de localização se agrava quanto menor for a experiência do usuário no uso do sistema e quanto maior for o número de nodos e elos na rede.

Como alternativas para se contornar o problema da desorienta-

ção, os sistemas de hipertexto podem incorporar folheadores e mecanismos de pesquisa através de consulta. Os folheadores exibem uma apresentação espacial dos nodos e elos do hiperdocumento, fornecendo uma visão de sua organização e ajudando o usuário a se localizar. No entanto, não são tão eficientes se o número de nodos e elos é muito grande, se acontecem mudanças freqüentes na rede, se o tempo de resposta aos comandos do usuário é longo ou se o esquema de representação visual da rede não é suficientemente claro e sugestivo. Outra alternativa consiste nas técnicas tradicionais de pesquisa a banco de dados, através de consulta. São usadas expressões lógicas que se aplicam a combinações de palavras-chave, a cadeias de caracteres ou a atributos dos nodos e elos (por exemplo: nome do autor, data de criação e tipo). De maneira análoga, a informação pode ser filtrada em um nível de abstração mais superficial, suprimindo detalhes e facilitando a navegação através da rede.

Os sistemas de hipertexto, por si mesmos, não são capazes de decidir que informações devem ser incluídas na base de dados, que tipos de elos devem ser criados, nem a melhor forma de se organizar tópicos relativos a um determinado assunto. O usuário (autor ou leitor) é quem tem controle dessas funções. Além disso, a própria estratégia de caminhamento - que nodos acessar e que elos seguir - é decisão exclusiva do usuário. Para que o hipertexto seja realmente útil, é importante que sejam estabelecidos elos significativos, caso contrário o usuário se dispersa em meio a um emaranhado de conexões fracas e obscuras.

A criação de nodos e elos nem sempre é um processo fácil e direto. Quando um documento tem suas partes muito amarradas umas às outras, torna-se complicado, ou até desvantajoso, fragmentá-lo em nodos discretos. Outras vezes, mesmo existindo uma partição ideal para o documento, o usuário que está começando a construir sua aplicação pode não saber identificar claramente as unidades que o compõem. Nesses casos existe a possibilidade de a informação ser precipitadamente dividida de uma maneira que, mais tarde, se revele confusa ou inadequada. Nem todos os atuais sistemas de hipertexto oferecem facilidades para a tarefa de se reestruturar toda a rede de informações.

Além do problema de se criar os nodos, existe o de se definir os elos de ligação entre eles. Como as idéias vêm à mente muito mais velozes do que a capacidade de registrá-las no sistema, uma simples interrupção do trabalho do usuário pode fazer com que ele

perca a oportunidade de estabelecer um elo entre dois itens. Por outro lado, o momento em que o autor de um hiperdocumento está escrevendo um determinado item e lhe ocorre a associação com um outro, ele nem sempre indica o melhor ponto para se conectar este segundo item à rede de informações. O autor deve-se preocupar não só com o ponto em que será estabelecido o elo, mas também com a escolha de seu nome. O nome do elo deve ser bastante sugestivo para que os leitores possam mensurar a relevância de se visitar o item associado. Cabe ao autor decidir se é conveniente escolher um nome que descreva o conteúdo do item associado, ou o tipo de relacionamento existente entre os dois itens. (Alguns sistemas permitem estas duas formas de descrição simultaneamente.)

Durante o processo de leitura de um hiperdocumento os usuários se deparam com uma variedade de caminhos possíveis de serem seguidos dentro da rede de nodos e elos. Obviamente, os caminhos que são interessantes para um leitor não o são, necessariamente, para outros. Assim, a cada passo, o leitor deve considerar quais elos merecem ser seguidos e quais não compensam o desvio de rota. Com o intuito de melhor orientar os usuários nesse processo, alguns sistemas implementam mecanismos para exibição muito rápida dos nodos referenciados, folheadores gráficos que mostram a sub-rede à qual o elo se direciona, ou janelas acionadas instantaneamente, contendo explicações sobre as referências.

Todos estes detalhes, aos quais os usuários devem estar atentos, representam uma "sobrecarga cognitiva" que consiste no esforço adicional feito para se estruturar e manipular uma aplicação, de acordo com a filosofia proposta pelo hipertexto.

Uma limitação para o uso de sistemas de hipertextos é o grande investimento que deve ser feito para se converter aplicações já existentes em hipertextos, principalmente por causa das diferenças de estrutura dos documentos. Os hipertextos não são tão adequados quando reúnem pequenos artigos que devem ser lidos integralmente.

Alguns dos problemas aqui apontados podem ser, pelo menos parcialmente, resolvidos através da melhoria do desempenho e do projeto da interface dos sistemas de hipertexto, bem como pelas pesquisas sobre técnicas de abstração de informação.

## 6 CONCLUSÕES

Os sistemas de hipertextos implementam uma abordagem para armazenamento e recuperação de informações, dispostas não linearmente. A estruturação de documentos numa rede composta de nodos e elos espelha esta não linearidade e os mecanismos para manipulação desses elementos garantem a flexibilidade e o dinamismo da organização da informação.

O aspecto básico do hipertexto é a associação de idéias a objetos, na tela, e a manipulação das idéias e suas interconexões através da interação direta com janelas e ícones. Simplicidade e velocidade são fundamentais nesse processo. Com uma ferramenta automatizada para a criação de documentos, para o estabelecimento de conexões e para o caminhar através delas, o usuário de um sistema de hipertexto tem condições de, ao fazer um levantamento de dados sobre um determinado assunto, localizar, com presteza, algum artigo específico referenciado em documento, deixar anotações ou críticas sobre algum trecho do documento acopladas ao texto original e recuperar as versões anteriores.

Os documentos num sistema de hipertexto são visualizados interativamente. Em cada nodo apresentado encontram-se, destacados, os elos de ligação com outros nodos. O transporte de um ponto a outro é feito pela ativação desses elos. O mapeamento do hiperdocumento num diagrama gráfico também é viável e representa uma maneira alternativa para selecionar um nodo para leitura ou edição e para orientar o usuário em seu caminhar pela rede de informações.

Os sistemas de hipertexto se adaptam à tendência atual de se confeccionar um *software* amigável e fácil de usar. Sua interatividade incentiva o diálogo e a formulação progressiva de consultas à base de dados, em vez de exigir a requisição de comandos diretos. A difusão do uso de um sistema de hipertexto varia de acordo com a sua eficiência na recuperação de informação, com a qualidade do projeto de sua interface e com a capacidade de apoiar o processo de aquisição de conhecimento pelo usuário.

Quanto maior o porte do ambiente computacional, mais sofisticado pode ser o sistema de hipertexto implementado. Se dispõe de uma rede de computadores, o trabalho cooperativo entre autores ou membros de uma equipe de desenvolvimento de *software* pode ser efetuado de maneira dinâmica e integrada. Em equipamentos com telas

de alta resolução e grande capacidade de memória, a base de dados pode conter, além de textos, sons, figuras ou seqüências de animação.

Os sistemas de hipertexto são vantajosos porque facilitam o estabelecimento de conectividade, auxiliam a criação e a revisão de documentos, facilitam a pesquisa e a recuperação de informações, mantêm a integridade histórica de textos e fornecem mecanismos de comunicação entre leitores e escritores que utilizam tais sistemas. Devidos a esses benefícios, os sistemas de hipertexto têm sido muito pesquisados, muitas implementações vêm sendo desenvolvidas, tanto para uso genérico quanto para aplicações específicas. Muitos dos *software* modernos incorporam uma ou outra de suas características.

Os hipertextos oferecem estratégias interessantes para se lidar com a riqueza, variedade e interconexão do pensamento criativo. Eles contornam algumas limitações humanas através da utilização de mecanismos para armazenar e acessar rapidamente grandes volumes de informação textual, numérica e visual. A importância deste conceito está em sua potencial capacidade de amplificar o conhecimento humano. Esta capacidade é cada vez mais necessária devido ao crescimento exponencial, ao aumento da complexidade e à natureza multidisciplinar do conhecimento científico. Apesar de muito ainda ter que ser feito, os hipertextos, como existem atualmente, representam um passo em direção ao tempo em que o computador funcionará como uma extensão da mente humana como foi visionado por Vannevar Bush, há quase cinqüenta anos atrás.

## INTRODUCTION TO HYPERTEXT SYSTEMS

**Printed and electronic documents share some common characteristics, although the latter overcome the linearity of the former. Hypertexts are electronic documents which allow a non sequential reading, more adequate to the human reasoning function. Hypermedia are hypertexts enriched with different media as image, sound, etc. Invented in 1945, hypertexts are commercially used today in several applications and represent an important step towards the possibility of using computer as an extension of human brain.**

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKSCYN, Robert M., McCRAKEN, Donald L., YODER, Elise A. KMS: a distributed hypermedia system for managing knowledge in organizations. **Communications of the ACM**, v.31, n.7, p.820-835, Jul. 1988.
- BEGEMAN, Michael, CONKLIN, Jeff. The right tool for the Job. **Byte**, v.13, n.10, p.155-266, Oct. 1988.
- BUSH, Vannevar. As we may think. **Atlantic Month**, v.176, n.1, p.101-108, Jul. 1945.
- CONKLIN, Jeff. Hypertext: An introduction and survey. **IEEE Computer**, v.20, n.9, p.17-41, Sep. 1987.
- CONKLIN, Jeff, BEGEMAN, Michael. GIBIS: a hypertext tool for explanatory policy discussion. **ACM Transactions on Office Information Systems**, v.6, n.4, p.303-331, Oct. 1988.
- DELISLE, N., SCHWARTZ, Neptune: a hypertext system for CAD applications. In: ACM SIGMOD'86, p. 132-142, Washington, May 1986. Association for Computing Machinery.
- ENGELBART, Douglas. A conceptual framework for the augmentation of man's intellect. In: **Vistas in information handling**, Washington: Spartan Books, 1963. v.1, p.1-29.
- FIDERIO, Janet. A grand vision. **Byte**, v.13, n.10, p.137-244, Oct. 1988.
- GARRET, L., SMITH, Karen, MEYROWITZ, Norman. Intermedia: issues, strategies and tactics in the design of a hypermedia document system. In: Conference on Computer-Supported Work, Austin, Dec. 1986. Association for Computing Machinery, p.163-174.
- HALASZ, Frank. Reflections on notecards: seven issues for the next generation of hypermedia systems. **Communications of the ACM**, v.31, n.7, p.836-852, Jul. 1988.
- HERSHEY, William. Guide. **Byte**, v.12, n.11, p.244-246, Oct. 1987.
- MANES, Stephen. Hypertext: A breath of air freshener. **PC Magazine**, p.91-95, Jun. 1987.
- MEIRA, Sílvio, KELNER, Judith, ALBUQUERQUE, Eduardo, MARTINS, José, MELO, Ana, VASCONCELOS, Alexandre. Hipertexto: o projeto do sistema H. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 3, 1989, Recife. **Anais...**, Sociedade Brasileira de Computação. p.152-170.

- MARCHIONINI, Gary, SHNEIDERMAN, Ben. Finding facts vs. browsing knowledge in hypertext systems. **IEEE Computer**, v.21, n.1, p.70-80, Jan. 1988.
- MARQUES, Eugênia Vale. **Sistema de hipertexto para acompanhamento da produção científica de um departamento universitário**. Belo Horizonte: Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. (Dissertação de mestrado).
- NIELSEN, Jakob. The art of navigating through hypertext. **Communications of the ACM**, v.33, n.3, p.296-310, Mar. 1990.
- RAYMOND, Darrel, TOMPA, Frank. Hypertext and the Oxford English Dictionary. **Communications of the ACM**, v.31, n.7, p.871-879, Jul. 1987.
- SMITH, John, WEISS, Stephen. Hypertext. **Communications of the ACM**, v.31, n.7, p.816-819, Jul. 1988.
- TOMPA, Frank. Towards an electronic dictionary. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 4, 1989, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Computação.
- TRIGG, Randall, WEISER, Mark. TEXTNET: A network-based approach to text handling. **ACM Transactions on Office Information Systems**, v.14, n.1, p.1-23, Jan. 1986.
- WILLIAMS, Gregg. Hypercard. **Byte**, v.12, n.14, p.109-117, Dec. 1987.
- YANKELOVICH, Nicole, MEYROWITZ, Norman, VAN DAM, Andries. Reading and writing the electronic book. **IEEE Computer**, v.18, n.10, p.15-20, Oct. 1985.
- YANKELOVICH, Nicole, HAAN, Bernard, MEYROWITZ, Norman, DRUCKER, Steven. Intermedia: the concept and the construction of a seamless information environment. **IEEE Computer**, v.21, n.1, p.81-96, Jan. 1988.