

A Visualização da Informação e a sua contribuição para a Ciência da Informação

The Information Visualization and its contribution for the Information Science

por [Mateus Pereira Dias](#) e [José Oscar Fontanini de Carvalho](#)

Resumo: As informações armazenadas em meios digitais são apresentadas aos seus usuários de diversas formas, graças aos recursos computacionais disponíveis na atualidade. Sob esse contexto, ampliou-se a disponibilização de informações na forma de imagens e gráficos, com o objetivo de facilitar a compreensão do usuário sobre algum conhecimento. Uma área que tem se preocupado com esse assunto é a da Visualização da Informação, cujo fim é o de potencializar a apropriação de informação pelo usuário, por meio de recursos gráficos conhecidos como Estruturas de Visualização de Informação. Este trabalho visa apresentar a Visualização da Informação e a sua potencial contribuição para a Ciência da Informação. Apresenta, também, alguns experimentos práticos para demonstrar a importância do uso de Estruturas de Visualização da Informação na transmissão de conhecimento.

Palavras-chave: Ciência da informação; Visualização da informação; Interação humano-computador; Psicologia cognitiva; Produção e disseminação da informação.

Abstract: Digitally filed information is presented to its users in several different ways, thanks to computer resources available now. Under this context, the availability of information as images and graphics was increased to enable user's comprehension about something unknown. One field that has been concerned with this subject is the Information Visualization, which aim is to potentialize the appropriation of information to the user by means of graphic resources known as Information Visualization Structures. This work aims at to present the Information Visualization and its potential contribution for the Information Science. It presents, also, some practical experiments to demonstrate the importance of the use of Information Visualization Structures in the knowledge transmission.

Keywords: Information science; Information visualization; Human-computer interaction; Cognitive psychology; Production and dissemination of information.

Introdução

Este trabalho tem por objetivo divulgar e facilitar a compreensão da Visualização da Informação (VI), objeto de estudo de [Dias](#) (2007).

As informações são apresentadas, geralmente, baseadas em um contexto histórico atendendo a um paradigma de escrita e linguagem. Há milênios, no Egito, seus habitantes utilizavam uma linguagem baseada em símbolos, os hieróglifos. Esse modelo de linguagem era composto por representações gráficas, figuras que expressavam alguma informação, e essas imagens, apresentadas em uma seqüência ou ordem, transmitiam uma mensagem. Muitos historiadores, ao estudarem essas figuras, a disposição e a ordem em que são apresentadas, descobrem novas informações a respeito do povo da época.

Com o passar dos séculos, o [modelo de escrita](#) se transformou no utilizado nos dias atuais, baseado em caracteres, quando a seqüência desses caracteres forma um arranjo conhecido como palavra. Um conjunto de palavras constitui uma frase que tem, por objetivo, dar alguma informação, ou seja, transmitir uma mensagem que pode ser apresentada sob a forma textual escrita.

Softwares; sites na internet; desenhos; textos; imagens; vídeos e outros artefatos digitais sempre procuram transmitir informações aos seus usuários, porém, entre eles, alguns podem apresentá-las de uma forma rudimentar, dificultando a sua correta aquisição. Algumas informações podem ser facilmente perceptíveis quando a mensagem é muito curta e objetiva, no entanto, na maioria dos casos, torna-se difícil extrair, claramente, informações críticas transmitidas sob a forma textual. Essa dificuldade foi encontrada nas áreas da Física e Química, ao se perceber que era necessário um complemento, sob a forma de desenho, para entender determinados fenômenos. Há muito tempo, já existia o que [Ware](#) (2004, p.1) chama, atualmente, de ciência da Visualização de Informações (VI).

[Buckland](#) (1991) classifica a informação em três grupos: informação como processo; informação como conhecimento e informação como coisa. Esta se refere aos objetos que são considerados informativos em suas características físicas, como os documentos descritos ou representados por alguma forma física como o sinal, o texto ou a sua comunicação. Pode-se dizer que as estruturas de Visualização da Informação se inserem no grupo "informação como coisa", pois são objetos com a finalidade de transmitir informações diferentemente das formas convencionais, como documentos ou textos.

Nesse sentido, um dos objetivos das estruturas de Visualização da Informação é a inclusão informacional de seus usuários. Na maioria dos casos, o oferecimento de imagens, figuras, estruturas gráficas e quaisquer outros recursos gráficos, com a finalidade de apresentar uma informação, produz a compreensão da mensagem transmitida, pois esta se torna mais natural e exige menos esforço cognitivo. [Card](#) (1983) relatam vários experimentos a fim de estudar a cognição dos usuários, quando se compara o tempo de reconhecimento cognitivo de estruturas gráficas e caracteres. Na modernidade, a Visualização da Informação conta com o uso das interfaces gráficas, presentes na maioria dos computadores atuais, para apresentar suas estruturas, figuras e objetos de interação com o usuário.

Visualização da Informação

Nem sempre, para que se apresentem informações de forma gráfica é necessário o uso de recursos computacionais. Um exemplo é o dos recursos de sinalização de trânsito, conhecidos, de forma popular, como placas de trânsito, que são representações gráficas que informam alguma situação ao motorista pelo uso da semiótica.

Além das placas de trânsito, pode se notar, também, que os semáforos e suas cores são recursos gráficos e expressam algumas informações que servem para a tomada de decisão do motorista em algumas situações. Todos esses recursos são formas simples e objetivas de se visualizar alguma informação, pois um motorista, ao conduzir um veículo, precisa de informações adicionais sobre o percurso em que se encontra. Essas informações, pois, são oferecidas a fim de orientar alguma decisão que, muitas vezes, é tomada em fração de segundos.

O avanço das tecnologias de informação, dos equipamentos de imagens em geral e dos computadores, assim, possibilita a construção de sistemas cada vez mais complexos, que podem oferecer informações mais precisas e ricas em relação a sua qualidade de apresentação, ao utilizarem recursos gráficos semelhantes aos do mundo real. Atualmente, por exemplo, é possível aprender a pilotar um helicóptero aeromodelo apenas com o uso de um simulador de voo, fiel à realidade, que transmite a impressão de que o helicóptero do simulador é o equipamento real. Com tais recursos de computação, transmitem-se informações de forma agradável, interativas e próximas da realidade.

Usuários acessam, todos os dias, grandes volumes de informação, dentre elas, muitas se tornam irrelevantes e desnecessárias ao seu contexto de interesse. Dessa forma, a sobrecarga de informações é uma das principais preocupações na representação dos resultados obtidos por meio de mecanismos de busca e recuperação de informações. Há necessidade não só de uma análise seletiva anterior, em relação às informações necessárias a serem obtidas, como, também, da qualidade dos dados a serem trabalhados para a representação em estruturas de Visualização da Informação.

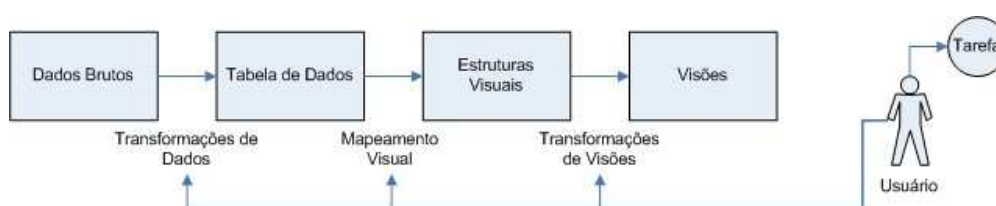
A Visualização da Informação é definida por [Freitas](#) (2001), como uma área da Ciência que tem por objetivo o estudo das principais formas de representações gráficas para apresentação de informações, a fim de contribuir para o entendimento delas, bem como ajudar a percepção do consumidor a fim de deduzir novos conhecimentos baseados no que está sendo apresentado. É uma ciência que combina aspectos de computação gráfica, interação humano-computador, cartografia e mineração de dados.

“Resumidamente, as técnicas de Visualização da Informação buscam representar graficamente os dados de um determinado domínio de aplicação de modo que a representação visual gerada explore a capacidade de percepção do homem e este, a partir das relações espaciais exibidas, interprete e compreenda as informações apresentadas e, finalmente deduza novos conhecimentos.” ([Freitas](#) 2001, p. 144).

Tal área de conhecimento obteve destaque após o surgimento das interfaces gráficas presentes nos computadores dos dias atuais, o que possibilita a construção das estruturas de apresentação de informações. No entanto, [Ware](#) (2004) descreve a Visualização da Informação como uma ciência que está presente desde a necessidade anterior das áreas de Física e Química para representar fenômenos em esquemas, desenhos e esboços.

[Card](#) (1999) propõem um modelo para a criação de estruturas de Visualização da Informação, na Figura 1, apresentada de forma adaptada.

Figura 1: Modelo de geração de uma estrutura de Visualização da Informação



Fonte: [Card](#) (1999) adaptado pelos autores.

A concepção de estruturas de Visualização da Informação é iniciada pela organização dos dados brutos em uma tabela de dados, chamada de entidade, a partir da qual se constrói uma estrutura visual a fim de representar as informações presentes na entidade, como: gráficos de barra, setores, diagramas, esquemas e mapas. Para tal, é realizada uma transformação dos atributos de entidade (tabela de dados) para formas gráficas espaciais representativas, para a obtenção de uma estrutura visual, uma imagem, que acione o sistema perceptivo do usuário. Este pode manipular a estrutura visual de várias maneiras (transformações de visões), ou seja, criam-se as visões que permitem ao usuário observar as estruturas visuais sob algum enfoque em específico e tomar alguma decisão ou realizar alguma ação (Tarefa).

De acordo com [Card](#) (1983), o [sistema perceptivo](#) entra em funcionamento quando o usuário observa a estrutura visual, recebe informações pelo seu órgão de visão, inicia o processamento cognitivo que permite a interpretação da estrutura gráfica e, também, a inferência de novos conhecimentos.

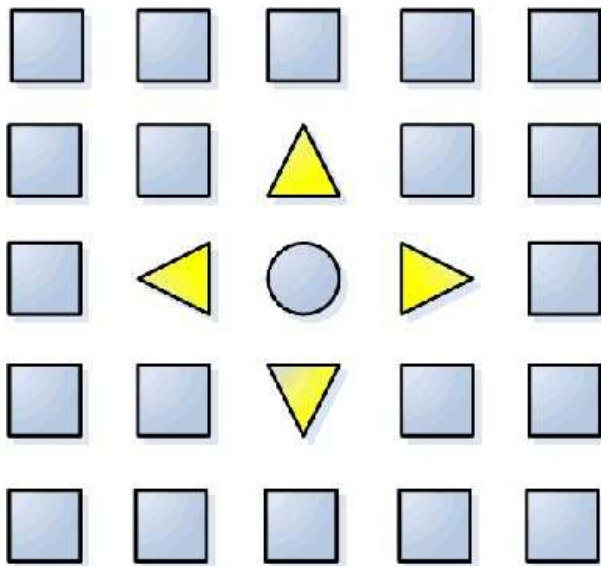
As informações apresentadas são transformadas a partir de dados brutos armazenados, por exemplo, em um banco de dados, posteriormente refinados e organizados. Por fim, são criadas imagens gráficas que possibilitam uma análise interativa das informações.

Figura 5: Descobrimto de novas informações

quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado **triângulo** quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado **triângulo** quadrado quadrado quadrado **triângulo** quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado
quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado quadrado

Para finalizar a experiência, foi construída uma imagem (Figura 6) representando, realmente, os padrões das palavras, ou seja, a palavra quadrado foi trocada pela figura quadrado, e a palavra triângulo, pela figura triângulo. Finalmente, nota-se a presença real da Visualização da Informação em uma estrutura que se utiliza de recursos gráficos para representar triângulos e quadrados; foi inserida, também, uma circunferência, de forma proposital, para se deduzirem novos conhecimentos acerca da estrutura, na dependência do contexto da aplicação. A saturação das cores estimula a percepção humana na diferenciação nos padrões dos quadrados em relação aos triângulos.

Figura 6: Representação gráfica das palavras



Para ilustrar a importância do contexto onde a estrutura de Visualização da Informação é aplicada, os autores deste trabalho efetuaram um experimento que tomou por base dois profissionais: um que trabalha com desenvolvimento de jogos (games), e outro, de matemática da área de geometria. Fez-se a mesma pergunta aos dois: Quantos triângulos existem na Figura 6? Prontamente, os sujeitos responderam, de forma correta, que havia quatro triângulos.

Quando se fez a pergunta: Ao analisar-se a figura, é possível extrair informações interessantes pertinentes a sua área de conhecimento? Dessa vez, obtiveram-se duas respostas aplicadas aos diferentes contextos. O professor respondeu que os triângulos representados eram equiláteros, possuíam a mesma medida de ângulo em seus vértices e a figura era simétrica, ou seja, se cortada ao meio, cada parte da figura era espelho da outra respectivamente.

O profissional de desenvolvimento de jogos respondeu que a disposição espacial dos triângulos e da circunferência ao meio, representava os botões de um controle (conhecido também como *joystick*), onde cada triângulo representa uma direção utilizada

nos jogos.

Com as deduções dos profissionais consultados, houve a possibilidade de destacar a importância que a Visualização da Informação tem a oferecer a qualquer área de conhecimento. As deduções mostram que uma representação gráfica, a fim de transmitir alguma informação, pode ter significados nela introduzidos que dependem da [cognição](#) e do [contexto](#) aos quais são aplicadas para a percepção de novos conhecimentos em relação ao que a figura se propõe a apresentar.

Buscou-se, nesse experimento, ressaltar algumas definições como a importância do sentido de visualização e a velocidade observada em reconhecer os padrões. Notou-se, desse modo, que uma estrutura de Visualização da Informação pode trazer consigo novas informações pertinentes ao contexto em que o usuário está inserido, além de exibir o processo proposto por [Card](#) (1999) de forma objetiva e prática.

Na maioria dos mecanismos atuais de busca estão presentes alguns problemas similares aos apresentados no exemplo anterior, quando são apresentados muitos resultados da pesquisa desejada (em forma de texto) e há pouca ênfase na palavra-chave, pesquisada de forma gráfica. Se tais mecanismos utilizassem algum recurso de Visualização da Informação, como a saturação das cores para apresentar informações, procuradas e recuperadas, mesmo de forma textual destacada, seria um avanço em relação ao processo de visualização de informações que, no futuro, propõe-se a utilizar estruturas de Visualização da Informação para apresentar resultados de busca a fim de orientar o usuário para a informação desejada.

É importante a aplicação de um exemplo real do uso efetivo de uma estrutura de gráfico para representar informações. No exemplo, a seguir, é notória uma diferença entre as representações da mesma informação e a descoberta de novos conhecimentos de forma mais eficaz e intuitiva.

O Quadro 1, resultado de dados pesquisados pelos autores deste trabalho, apresenta os gastos de uma empresa real, denominada Alfa, de pequeno porte, fabricante de biquínis na cidade de Americana-SP.

Quadro 1: Alguns gastos da empresa no ano de 2005

Meses	Folha de Pagamento	ICMS	Telefone	Insumos escritório	Total
Jan	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 500,00	R\$ 43.500,00
Fev	R\$ 10.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 350,00	R\$ 26.350,00
Mar	R\$ 10.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 350,00	R\$ 26.350,00
Abr	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 500,00	R\$ 200,00	R\$ 11.700,00
Mai	R\$ 10.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 500,00	R\$ 200,00	R\$ 12.700,00
Jun	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 250,00	R\$ 12.250,00
Jul	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 300,00	R\$ 250,00	R\$ 11.550,00
Ago	R\$ 20.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 100,00	R\$ 250,00	R\$ 21.350,00
Set	R\$ 10.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 200,00	R\$ 250,00	R\$ 11.450,00
Out	R\$ 10.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 200,00	R\$ 250,00	R\$ 12.450,00
Nov	R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 400,00	R\$ 350,00	R\$ 15.750,00
Dez	R\$ 20.000,00	R\$ 12.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 400,00	R\$ 33.400,00

Fonte: com base nas informações da empresa Alfa

Os usuários dessa planilha de gastos estavam acostumados a criar gráficos de setor, popularmente conhecidos como “pizza”, para interpretar os resultados que, simplesmente, exibiam a distribuição dos valores de cada tipo de insumo, separadamente em cada estrutura, conforme as figuras 7, 8, 9, 10 e 11.

Figura 7: Gráfico de setor – Folha de Pagamento



Figura 8: Gráfico de setor – ICMS

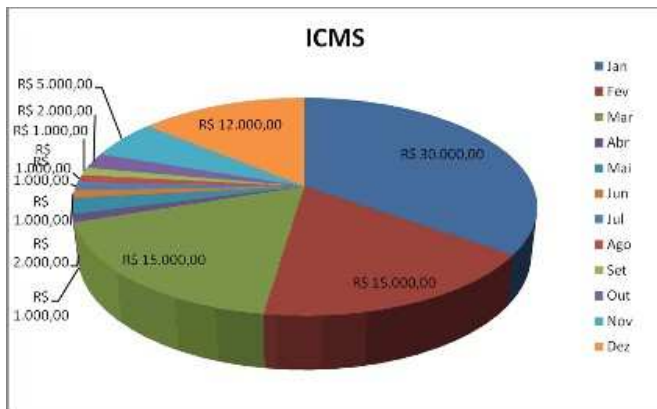


Figura 9: Gráfico de setor – Telefone



Figura 10: Gráfico de setor – Insumos de Escritório

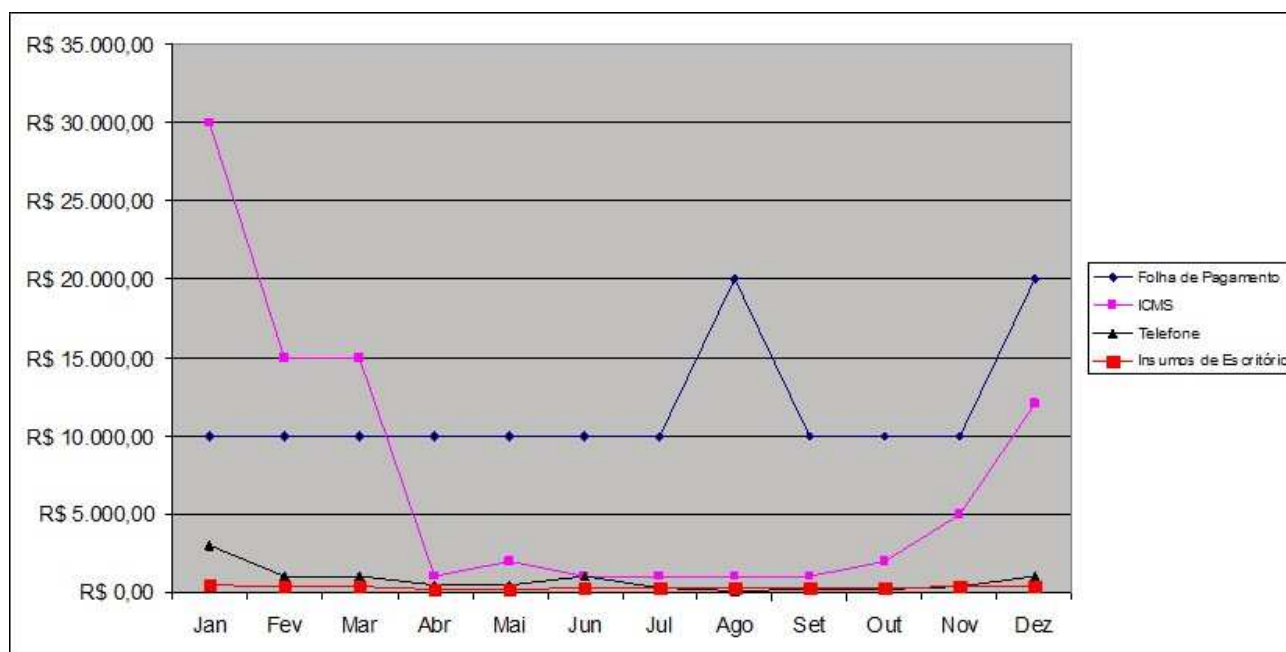


Figura 11: Gráfico de setor – Total de despesas



Construiu-se, como alternativa, um gráfico de linhas, conforme a Figura 12:

Figura 12: Gráfico de linhas representando gastos com insumos

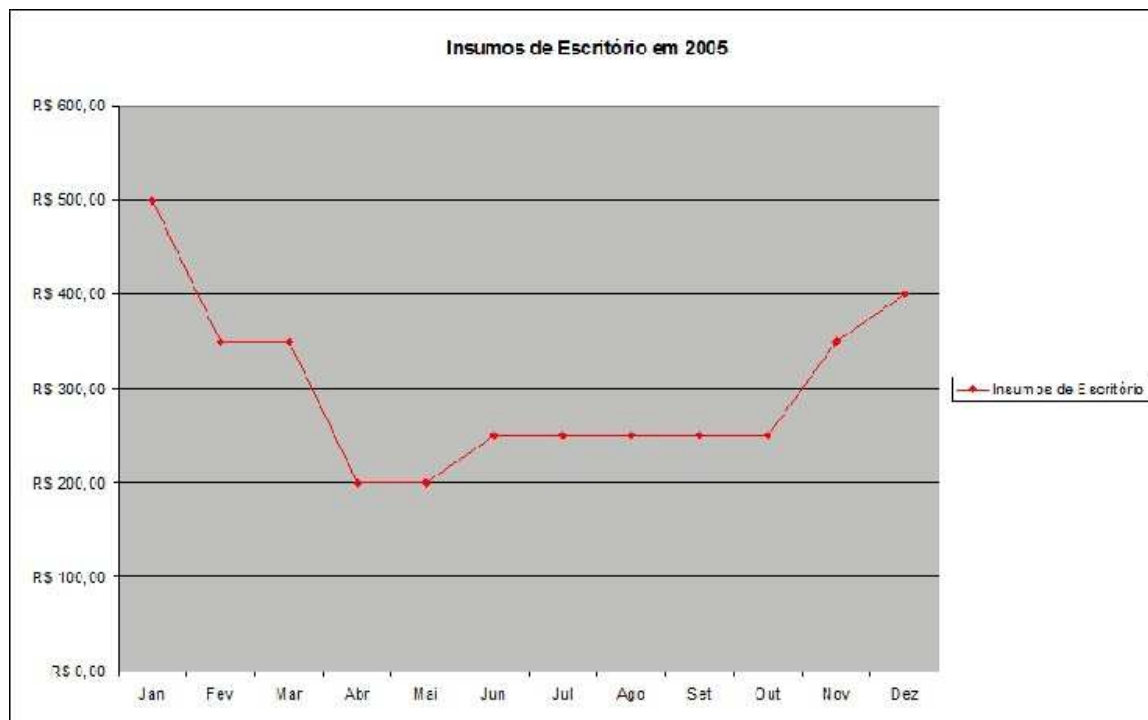


A apresentação desse gráfico possibilitou perceber e extrair informações complementares na estrutura gráfica, que não são facilmente notadas com a apresentação dos dados em quadro, nem em gráfico do tipo setor. Ao analisar o gráfico apresentado pela [Figura 12](#), os gestores perceberam que, no mês de Janeiro, o gasto com impostos do tipo ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias Interestaduais) se mostrou elevado, por ser um mês em que a empresa vendeu muitos biquínis para outros estados, onde o produto é tributado por tal imposto.

À medida que a empresa teve um aumento de vendas, no verão, houve um aumento significativo da tributação que acompanhou proporcionalmente o crescimento. Quando apresentada essa estrutura, aparentemente, a empresa demonstra não ter gastos com insumos de escritório, o que não representa a realidade, pois estes são apresentados e exibidos à medida que se usa um recurso denominado *Overview-Detail*, onde, basicamente, enfoca-se uma variável da estrutura que apresenta as informações com possibilidade de visualizar melhor um determinado aspecto, informação ou conceito que a estrutura pretende apresentar.

De acordo com [Card](#) (1999), a definição de *Overview-Detail* é responsável por oferecer ao usuário um mecanismo em que ele possa navegar, sistemicamente, na estrutura, na relação todo-parte, quando se pretende comparar uma variável com outras e, também, quando se deseja observar uma variável exclusiva. De forma geral, funciona como uma aproximação/redução, em que se possa visualizar a estrutura sob um ponto de vista ou sobre a forma geral de apresentação.

Figura 13: Gráfico de linhas que demonstram apenas os insumos de escritório



Como exemplificado acima, na estrutura de Visualização da Informação apresentada pela [Figura 13](#) é possível definir um detalhamento (*Detail*) sobre um tipo de gasto desejado, como os Insumos de Escritório, representado de forma detalhada e particularizada, ao demonstrar-se que houve um gasto com insumos de escritório, o que torna claro que essa informação não é apresentada de forma correta na [Figura 12](#), uma vez que se trata de um Overview de todos os tipos de gasto.

No entanto, algumas visualizações podem não ser úteis ao usuário. Desse modo, é importante definir alguns conceitos ligados à área de Visualização da Informação para a construção de estruturas que, quando apresentadas, possuam pertinência e cumpram o seu papel inicial, que é o de informar de forma clara o usuário sobre algum assunto, além de estimular sua percepção em descobrir novas informações e construir conhecimento à medida que se manipule a figura.

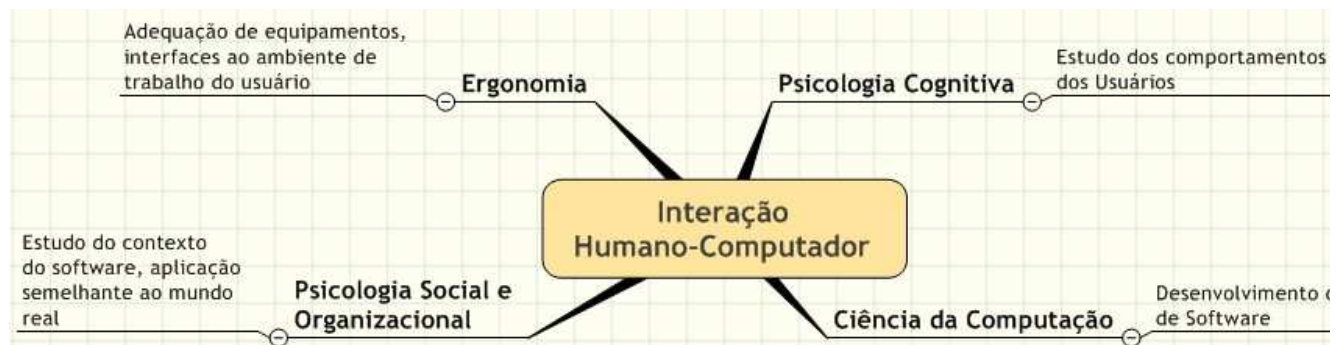
Ademais, é importante abordar dois conceitos: expressividade e efetividade, apresentados em [Nascimento e Ferreira \(2005\)](#). Uma estrutura de visualização de informação expressiva é a que mostra todos os dados de interesse do usuário de forma pertinente e nenhum acessório ou dado, a mais, fora do contexto. Já a efetividade tem por objetivo analisar a facilidade de se compreenderem os dados apresentados pela estrutura, ou seja, uma visualização é efetiva à medida que o usuário consiga perceber seu propósito de forma a não induzir a erros de interpretação. Conforme citado anteriormente, a visualização, proposta na [Figura 13](#), é expressiva, visto que possui dados relevantes para a análise do gestor da empresa, apesar de oferecer um baixo grau de efetividade, o que causa uma percepção inadequada acerca dos insumos de escritórios que não são nulos, como é demonstrado pela linha vermelha e mais bem visualizado na [Figura 13](#).

A Visualização da Informação está ligada, também, a uma área da ciência que estuda o comportamento dos usuários no uso de interfaces de uma aplicação de software, denominada Interação Humano-Computador (IHC). Para prosseguir no entendimento da Visualização da Informação, é necessário conhecer, de forma geral, o que é a IHC e onde é aplicada.

A área de Interação Humano-Computador surgiu, de forma mais efetiva, com as interfaces gráficas para a interação do ser humano com aplicações de software, que são as mais comuns nos dias atuais, e, de forma notória, as mais utilizadas. As interfaces gráficas surgiram, aproximadamente, em meados da década de 80 e, na atualidade, com os recursos de computação gráfica, é possível construir softwares com interfaces ricas, cercadas de recursos gráficos, como: cores; efeitos; brilho; luminosidade; botões; menus e ícones, entre outros.

A Interação Humano-Computador é definida, segundo [Rocha e Baranauskas \(2003\)](#), como uma disciplina preocupada com o design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles. Para um entendimento facilitado das relações com as outras áreas, criou-se uma estrutura de Visualização da Informação do tipo [mindmap \[1\]](#), apresentada na [Figura 14](#).

Figura 14: Relação da Interação Humano - Computador com outras áreas de conhecimento



Fonte: Autores deste trabalho, baseados em [Rocha e Baranauskas](#) (2003, p. 21)

Conforme apresentado na Figura 14, percebem-se quatro áreas do conhecimento relacionadas à de Interação Humano-Computador e cada uma delas tem um papel definido em um único propósito, que é o de possibilitar a construção de interfaces de qualidade elevada, quando a Visualização da Informação, muitas vezes, é um objeto inserido em tais interfaces de software estudadas pela área de Interação Humano-Computador.

Visualização da Informação e a cognição humana

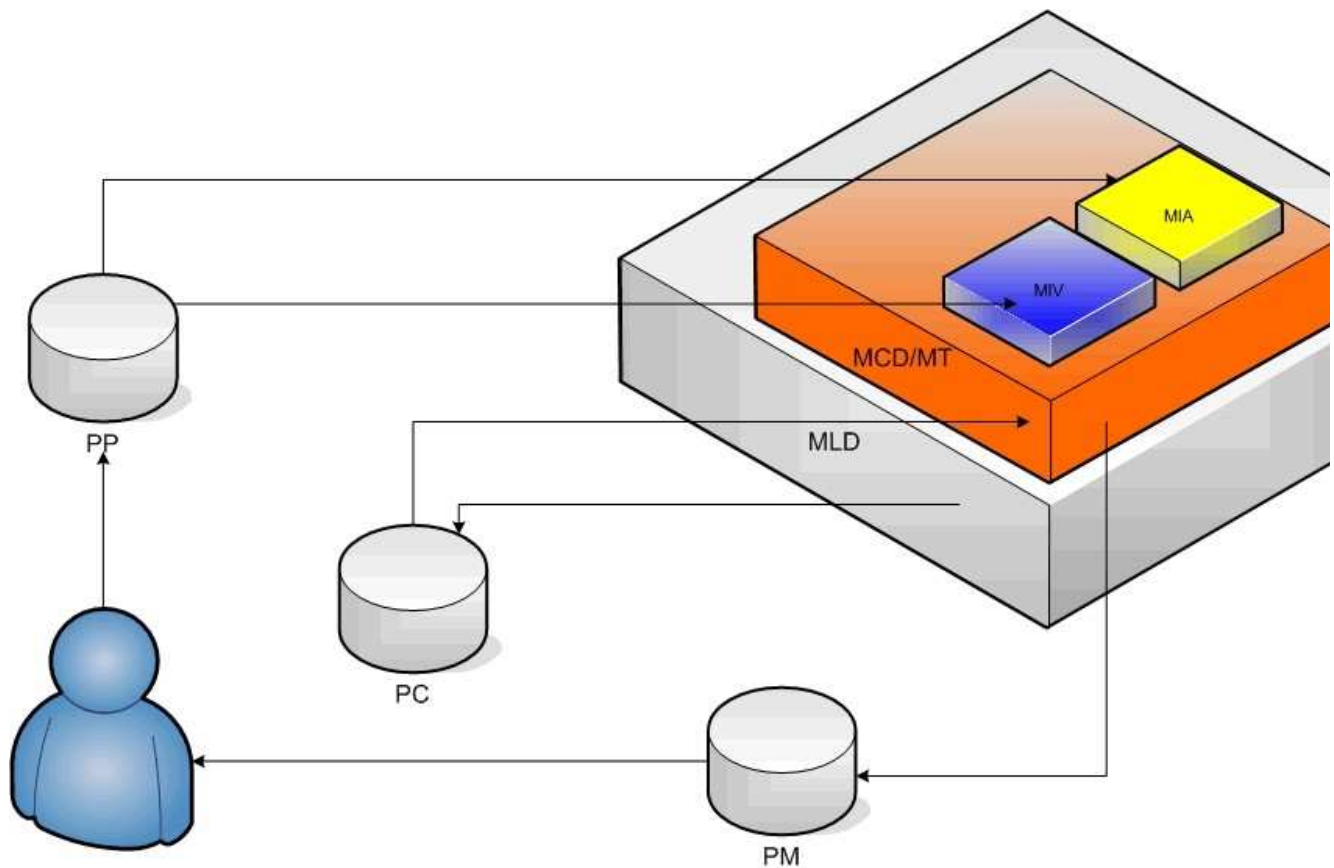
A Ciência da Computação contribui no fornecimento de recursos tecnológicos para a construção de interfaces de software, que vão desde algoritmos para computação gráfica até ferramentas para se construírem protótipos de interfaces. Contudo, para se construírem estruturas de Visualização da Informação que transmitam informações, é necessário o entendimento, também de como funciona, de forma geral, o processo cognitivo do ser humano. [Card](#). (1983) propõem um Modelo de Processador Humano de Informação (MPHI) que esclarece como as pessoas recebem informações através de seus órgãos sensoriais; como essas informações são armazenadas, recuperadas, quais seus respectivos tipos e como são utilizadas.

Quando um usuário de uma Biblioteca Digital (BD) observa uma estrutura de Visualização da Informação em algum texto, não é somente a interface gráfica que entra em funcionamento, mas, também, a cognição do ser humano, de tal forma que lhe possibilite o entendimento e a interpretação de uma estrutura gráfica e suas partes.

A Psicologia Cognitiva se preocupa com o entendimento do comportamento humano e seus processos mentais. Para entender melhor a aplicação dessa área, [Card](#). (1983) sugerem um modelo teórico do processador humano de informações, de forma objetiva e sistêmica, caracterizado como: um conjunto de memórias e processadores somados a um conjunto de princípios, chamados princípios de operação.

Tal modelo é apresentado na Figura 15 de forma adaptada. Procurou-se destacar a diferenciação entre os tamanhos dos quadrados representando as memórias, onde se apresenta a Memória de Longa Duração (MLD) com maior capacidade de armazenamento e a Memória de Trabalho (MT) ou Memória de Curta Duração (MCD) com um tamanho menor. A MCD é utilizada como ponte entre o sistema cognitivo e o sistema perceptivo.

Figura 15: Modelo do Processador Humano de Informações (MPHI) proposto por [Card](#) (1983)



Fonte: [Card](#) (1983, p. 26), adaptado pelos autores

As memórias e os processadores do Modelo do Processador Humano de Informações são observados sob alguns aspectos, e os mais importantes são:

- a) a capacidade de armazenamento;
- b) o tempo de deterioração de um item;
- c) o tipo principal de codificação (tátil, acústico, visual e lingüístico);
- d) o tempo de ciclo.

As memórias utilizadas pelo Modelo do Processador Humano de Informações são classificadas em: Memória de Trabalho (MT) ou Memória de Curta Duração (MCD); Memória de Longa Duração (MLD); Memória de Imagem Visual (MIV) e Memória de Imagem Auditiva (MIA). As informações são captadas pelos órgãos humanos e armazenadas na MCD.

Caso essa informação seja utilizada freqüentemente, como dirigir um carro, ela é transferida para a Memória de Longa Duração. Conceitualmente, a Memória de Curta Duração MCD é constituída de [chunks](#) [2]: elementos ativados da Memória de Longa Duração, que podem ser organizados em unidades maiores. O *chunk* é função tanto do usuário quanto da tarefa que se necessita realizar, uma vez que se trata da ativação de sua Memória de Longa Duração.

Por exemplo, a seqüência das letras: V-I-B-R-M-C-D, lidas sem qualquer entonação ou separação de tempo, pode ser difícil de ser lembrada pelo seu ouvinte. Já, quando lida com entonação e separação: Visualização da Informação – BR – MCD, torna-se mais fácil de ser lembrada. No primeiro caso 7 *chunks* deveriam ser lembrados enquanto no segundo caso, apenas 3.

O Modelo do Processador Humano de Informações é dividido em três subsistemas: Sistema Perceptivo (SP) que possui o processador perceptivo (PP); Sistema Motor (SM) que possui o processador motor (PM) e o Sistema Cognitivo (SC) que possui o processador cognitivo (PC). Esses subsistemas trabalham em conjunto com as memórias, objetivando: armazenar, recuperar, relacionar e entender informações que são apresentadas, como no contexto deste trabalho, sob formas de visualização, com o uso de estruturas gráficas representativas.

Em alguns tipos de tarefas (pressionar uma tecla em resposta a um sinal de luz), o homem comporta-se de forma natural com pouco esforço cognitivo. Para outras tarefas (digitação, leitura, tradução simultânea), integram-se as operações dos três subsistemas de forma paralela, quando formam um canal, onde as informações fluem da entrada à saída com um tempo de resposta curto, uma vez que os três processadores trabalham ao mesmo tempo.

A retina é sensível à luz, gravando, periodicamente, sua intensidade, comprimento de onda e sua distribuição espacial. Embora o

olho examine toda a cena visual em um ângulo aberto, em menos de meio hemisfério, o detalhe da cena, na qual se tem o foco específico de toda imagem, é obtido por uma região estreita (de aproximadamente, dois graus transversais) chamada fóvea, e o restante da retina fornece a visão periférica para orientação dos movimentos.

O olho se movimenta continuamente, em uma seqüência, chamada por Card (1983) de saccades, termo entendido como capturas de cenas quando o olho se movimenta ao longo de um espaço e fixa-se em um ponto (viagem mais fixação). Cada saccade varia de 70 a 700 milissegundos. Nesse período, o Sistema Perceptivo está em funcionamento, capturando as cenas por meio do sistema sensorial de visão.

$$\textit{Eye-movement} = 230 [70\sim 700] \text{ milissegundos.}$$

Nessa equação, o tempo de 230 representa um valor típico que pode variar na dependência da complexidade da tarefa a ser realizada, conhecimento do assunto e outras variáveis do ambiente em que o usuário se encontra. A rapidez com que uma pessoa pode ler um texto, por exemplo, depende de quanto ela “capta” em cada fixação o que depende da habilidade do leitor e do grau de dificuldade do material.

De forma geral, a informação captada pelos órgãos dos sentidos, nesse caso, o de visão e o de audição, flui para Memória de Curta Duração, por meio do processador perceptivo. A Memória de Trabalho consiste de ativação de partes da memória de longa duração, citadas por Card como chunks. O princípio básico de funcionamento do Modelo do Processador Humano de Informações é o ciclo Reconhece-Age do processador cognitivo.

O processador motor é requisitado pela ativação de certos *chunks* da memória de trabalho e coloca em ação um conjunto de músculos que concretizam, de forma física, determinada ação, por exemplo, movimentar a mão em direção ao teclado do computador após observar que um editor de textos foi iniciado.

Card (1983) exemplificam que o número 2 é uma representação que contém características espaciais, curvatura e comprimento. Tal abstração é construída na Memória de Imagem Visual e, assim, é estabelecido um padrão, para futura recuperação e comparação. Quando uma informação é captada, ocorre uma perda na recuperação, chamado por Card de decay, traduzido como declínio e que consiste em uma entropia da informação recuperada.

Esse fenômeno pode ser constatado no seguinte exemplo: ao ver uma pessoa pela primeira vez, por poucos segundos, uma imagem análoga é criada na Memória de Imagem Visual; quando se volta a ver a mesma pessoa, a imagem é recuperada e comparada à anterior quando é corrigida e aperfeiçoada, o que implica uma construção de conhecimento visual sobre um objeto.

Card (1983) relatam um experimento no qual foram apresentadas palavras em uma seqüência aleatória em que os sujeitos deveriam recuperar as palavras que foram apresentadas, não necessariamente, na mesma ordem. Observou-se que as palavras apresentadas, no início e no final, eram recuperadas com mais facilidade. Em função dos resultados, os autores salientam que a facilidade de recuperação de uma palavra depende da posição na lista em que se encontra e do tempo decorrido antes de iniciar a recuperação.

Com o passar do tempo, as palavras, no final da lista, são mais difíceis de serem recuperadas, o que se deve à limitação da memória de curta duração, onde não houve a necessidade nem a obrigatoriedade de fixação das palavras no final da lista, de forma prioritária. Card (1983, p. 43), em seus estudos sobre o processador humano de informação, apresenta resultados interessantes sobre as formas gráficas que podem ser reconhecidas, mais facilmente, pelos usuários durante o processo cognitivo.

O Quadro 2 exhibe os tipos gráficos de Visualização da Informação que podem ser recuperados, de uma forma mais rápida, pelo processador cognitivo em milissegundos por item:

Quadro 2: Média de tempo para recuperação de um tipo de item presente na memória

Tipos Gráficos de VI	Tempo de recuperação em milisegundos (ms)
Dígitos	De 27 a 39
Cores	38
Letras	De 24 a 65
Palavras	De 36 a 52
Formas geométricas	50
Formas aleatórias	De 42 a 93
Sílabas sem sentido	73

Fonte: Adaptado de [Card](#) (1983, p.43) pelos autores deste trabalho

O entendimento sobre como funciona a cognição do ser humano traz benefícios na construção de vários artefatos, como softwares, bens de consumo em geral e estruturas de Visualização da Informação, para que sejam bem planejadas a fim de se tornarem inteligíveis.

Visualização da Informação sob o foco da Ciência da Informação

A literatura de CI tem apresentado trabalhos que envolvem a área de Visualização da Informação. Em recente trabalho, [Lima](#) (2005) [3] apresenta uma estrutura de Visualização da Informação interativa, não só com o objetivo de auxiliar os usuários a encontrarem informações presentes em hiperdocumentos, mas, também, com o de apontar para a problemática da recuperação de informações:

“Nem sempre o usuário encontra conscientemente a informação desejada, seja em grandes repositórios de texto, como a Web, seja em pequenos hiperdocumentos.” Lima (2005, p. 2).

É possível notar que os usuários, muitas vezes, demoram a selecionar os resultados desejados ao se utilizarem de um mecanismo de busca convencional, que se baseia na digitação de uma expressão que contém palavras-chave. Na realidade, recuperam tais resultados que podem se apresentar em grandes volumes e exigem um tempo significativo do usuário para separar, cognitivamente, os que podem ser aproveitados dos que não são aplicados ao contexto desejado.

Dessa forma, pode-se utilizar de recursos de Visualização da Informação para auxiliar na navegação entre os resultados, o que diminuirá o tempo de análise deles.

O modelo proposto por [Lima](#) (2005), Modelo Hipertextual para a Organização de Documentos (MHTX), oferece uma metodologia acompanhada de uma estrutura de Visualização da Informação a fim de organizar as informações presentes nos hiperdocumentos. Ao usar uma estrutura de Visualização da Informação, chamada navegador hiperbólico, e apresentar características evidentes dela, o autor não reconhece seu modelo como tal.

“A combinação de técnicas das abordagens descritas acima serviu como embasamento para a criação de um instrumento interativo com um potencial organizacional de conteúdo semântico em documentos completos em bases de dados hipertextuais e com a possibilidade de uma recuperação em contexto eficaz.” Lima (2005, p.13)

No Modelo Hipertextual para a Organização de Documentos, antes mesmo de se atentar à semântica dos conteúdos, são utilizadas as técnicas de Visualização da Informação para oferecer interação, com a possibilidade de auxiliar o pesquisador em sua busca. Embora [Lima](#) (2005) apresente o Modelo Hipertextual para a Organização de Documentos apenas como um instrumento interativo, é possível notar-se nele uma estrutura de Visualização da Informação que apresenta características intrínsecas, como: cores, manipulação dos conteúdos recuperados de forma espacial e detalhamento dos resultados recuperados.

Com o propósito de observar estruturas de Visualização da Informação aplicadas em textos científicos impressos, houve a necessidade de selecionar um trabalho da área da ciência da informação, recente, que utilizasse algumas estruturas de Visualização da Informação. Alguns fatores contribuíram na escolha do trabalho de [Kobashi](#) (2006), como: facilidade de acesso à publicação; autores da área da ciência da informação; aceito em um congresso científico e uso de várias estruturas de Visualização da Informação.

O trabalho apresentado por [Kobashi](#) (2006) apresenta considerações importantes, referentes à área de Visualização da Informação, e faz uma análise das informações presentes nos repositórios de dissertações e teses das bibliotecas de ensino superior:

“A análise desses repositórios pode fornecer diversos tipos de representações, tais como: distribuição quantitativa de temas de pesquisa, linhas de pesquisa e áreas de concentração, quantidade de trabalhos produzidos pelos programas de pós-graduação, número de orientadores de dissertações e teses, quantidade de trabalhos orientados, redes de cooperação entre programas/pesquisadores, produtividade dos programas por comparação, etc. Obtém-se por meio desses dados e seus cruzamentos, cartografias que permitem fazer inferências sobre a institucionalização cognitiva e social da pesquisa científica no país”. [Kobashi](#) (2006).

É possível notar algumas palavras-chave características da área de Visualização da Informação, como: análise, representações, cartografias e inferências. A análise compreende o processo cognitivo de interpretar as representações (estruturas de Visualização da Informação) e possibilitar a descoberta de novas informações:

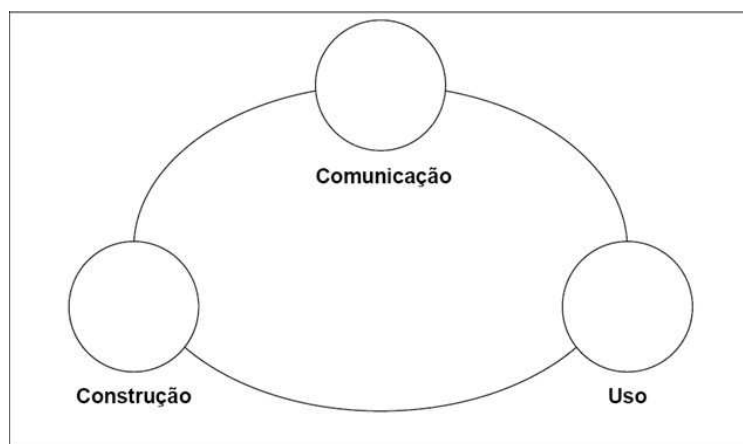
“Quanto à análise proporcionada pelas representações gráficas, duas questões saltam os olhos: primeiro, o número incipiente de doutores na área, fato que indica a necessidade de estabelecer políticas específicas para reverter o quadro; segundo, os dados sobre as temáticas mais frequentes das dissertações e teses merecem estudos mais aprofundados.” [Kobashi](#) (2006).

A ciência da informação tem o papel de estudar metodologias que tornem possível o oferecimento de informações que possam ser apropriadas pelos usuários de forma mais rápida. Com este objetivo, a Visualização da Informação pode contribuir com técnicas para a construção de estruturas visuais com o propósito de acelerar a apropriação de conhecimento por parte do usuário, como apresentado por [Dias](#) (2007)

Considerações Finais

[Le Coadic](#) (1996) apresenta o modelo social da informação (Figura 16), quando esta segue processos de construção, de comunicação e de uso, etapas em que se nota a presença da Visualização da Informação. Ao se construir a informação, intuitivamente, já se pensa como apresentá-la aos usuários. Nessa etapa, em conjunto com o pensamento cognitivo, uma estrutura de Visualização da Informação pode auxiliar, de forma significativa, na interpretação das informações.

Figura 16: Modelo social da informação



Fonte: [Le Coadic](#) (1996, p. 11)

Quando apenas os meios de comunicação são usados na transmissão da mensagem informacional, não se pode afirmar que a informação será transmitida, pois depende de outros fatores, como a complexidade dela, a forma como é apresentada (utilizando Visualização da Informação, ou não) e o conhecimento do usuário sobre o conteúdo, fatores que são importantes para que o modelo proposto por [Le Coadic](#) (1996), apresentado na [Figura 16](#), seja eficiente. Dessa forma, a Visualização da Informação tem muito a contribuir para que as informações sejam captadas pelos usuários tanto na comunicação, como no uso delas.

Quando se aborda comunicação, deve-se estar atento a que ela necessita de um conteúdo, de uma mensagem a ser transmitida, que pode se transformar em informação para o receptor após a recuperação dela e de um processo cognitivo. Nessa etapa, um dos papéis da Visualização da Informação, é o de oferecer aos usuários uma forma facilitadora para encontrar a informação desejada, conforme o modelo desenvolvido por [Lima](#) (2005).

É importante notar que as estruturas de Visualização da Informação podem ser aplicadas nas ferramentas da ciência da informação, de várias formas, para atender a necessidades específicas, como apresentado em [Dias](#) (2007). Essas aplicações vão desde estruturas presentes em textos técnicos e científicos de forma não interativa, como os gráficos, esquemas, diagramas e

mapas, até formas mais avançadas de busca. Conforme mencionado anteriormente, as estruturas de Visualização da Informação estão presentes em vários lugares, como sites na Internet e textos.

De modo geral, os conteúdos presentes nas bibliotecas digitais possuem, ao menos, uma estrutura de Visualização da Informação, como: desenho, gráfico, diagrama, mapa ou algum esquema, enfim, objetos que possuem a responsabilidade de transmitir alguma informação.

Ademais, as estruturas de Visualização da Informação podem contribuir para a tomada de decisão, descoberta de novos conhecimentos, demonstração de esquemas, representação de idéias e análise das informações, que podem tornar mais ágil a apropriação de conhecimento por parte do usuário, ao observar que tais estruturas oferecem novos conhecimentos que são informados por meio de objetos visuais.

Notas:

[1] Estrutura de Visualização da Informação que permite observar relações e partes de algumas entidades sistêmicas.

[2] Pedacos de memória que contêm algum significado.

[3] O hyperlink para o modelo MHTX está disponível nas Referências deste trabalho.

Bibliografia

BUCKLAND, M. K. Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 42, n. 5, p. 351-360, June 1991.

CARD, S. K.; MORAN, T. P.; NEWELL, A. *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 1983.

CARD, S.K, MACKINLAY, J. D. e SHNEIDERMAN, B. *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufman Publishers, 1999.

DIAS, M. P. A contribuição da Visualização da Informação para a Ciência da Informação. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas, 2007.

FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVAR, A.. Introdução à Visualização de Informações. *RITA – Revista de Informática Teórica e Aplicada*, Instituto de Informática UFRGS, Porto Alegre, RS, v. VIII, n. 2, p. 143-158, outubro, 2001. Disponível em http://www.inf.ufrgs.br/~revista/docs/rita08/rita_v8_n2_p143a158.pdf Acesso em 12 de Maio de 2007

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. e CARVALHO, J. O. F. Cartografia de Dissertações e Teses: Uma Aplicação à Área de Ciência da Informação. *Anais do XIV SNBU – Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias*. UFBA - Universidade Federal da Bahia e UNEB – Universidade Estadual da Bahia, Salvador, BA, outubro. Disponível em: <http://www.snbu2006.ufba.br> Acesso em 10 de Maio de 2007.

LE COADIC, Yves-François. *A ciência da informação*. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1996.

LIMA, G. A. B. O. Modelo hipertextual - MHTX: um modelo para organização hipertextual de documentos. *Anais do 3º Simpósio Internacional de Bibliotecas Digitais – A dimensão social da Biblioteca Digital na organização e acesso ao conhecimento: Aspectos teóricos e Aplicados – Projetos, Produtos e Relatos de Experiência*, CRUESP. Disponível em: <http://bibliotecas-cruesp.usp.br/3sibd/docs/lima140.pdf> Acesso em 26 de Junho de 2007.

NASCIMENTO, H. A. D. ; FERREIRA, C.; B. R. . *Visualização de Informações - Uma Abordagem Prática*. In: Marinho P. Barcellos; Antonio Alfredo F. Loureiro. (Org.). *Livro Texto da XXIV Jornada de Atualização em Informática*. São Leopoldo, RS: , 2005, v. , p. 1262-1312.

ROCHA, H. V. da; BARANAUSKAS, M. C. C. *Design e Avaliação de Interfaces Humano-Copmputador*. Campinas: NIED/UNICAMP. ISBN 85-88833-04-2, 2003.

WARE, C. *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufman Publishers, 2004.

Sobre os autores / About the Author:

Mateus Pereira Dia

mateus_dias@puc-campinas.edu.br

Mestre em Ciência da Informação, Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

José Oscar Fontanini de Carvalho

oscar@puc-campinas.edu.br

Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.