



XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVI ENANCIB)
ISSN 2177-3688

GT8 - Informação e Tecnologia
Comunicação Oral

APORTES DA VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO¹

Mauricio Maia Vinhas de Azevedo, UFRJ
mauricio.azevedo@gmail.com

Carlos Henrique Marcondes, UFF
marcon@vm.uff.br

Resumo: Dissertação de mestrado com o objetivo de verificar os aportes da Visualização da Informação para sistemas de recuperação da informação. Diante do reconhecimento da importância da informação nos dias de hoje, que, por sua vez, expõe o valor dos sistemas de recuperação da informação, é essencial buscar formas de se aperfeiçoar a relação dos usuários com estes sistemas de maneira a proporcionar maior eficiência na aquisição de informações. Ao aplicar os entendimentos sobre a percepção humana para aprimorar a apresentação de informações, a Visualização da Informação mostra-se com potencial para proporcionar novas maneiras de se fornecer resultados de buscas em sistemas de recuperação da informação. Por meio de pesquisa bibliográfica foi possível identificar estudos sobre Visualização da Informação aplicada a sistemas de recuperação da informação que tenham como objetivo a criação de melhores interfaces ao, por exemplo, propuserem maneiras de reduzir esforço cognitivo na interação e também possibilitar a apresentação de melhores descrições de resultados de buscas.

Palavras-chave: Visualização da Informação. Sistemas de recuperação da informação. Recuperação da Informação. Interface com usuário. Informação.

Abstract: This study aims to verify the contributions of Information Visualization to information retrieval systems. Given the importance of information nowadays, which exposes the value of information retrieval systems, seeking ways to improve user's relation with these systems may result in a greater efficiency in the process of acquiring information. Information Visualization, while applies understandings of human perception to enhance the presentation of information, is capable of producing new ways for the presentation of search results descriptions in information retrieval systems. By means of bibliographic research it was possible to identify studies of Information Visualization applied to information retrieval systems that aim to create better interfaces when those studies, for instance, propose ways to reduce cognitive effort in the interaction and also allow the

¹ O conteúdo textual deste artigo, os nomes e e-mails foram extraídos dos metadados informados e são de total responsabilidade dos autores do trabalho.

presentation of better descriptions of search results.

Keywords: Information Visualization. Information retrieval systems. Information Retrieval. User interface. Information.

1 INTRODUÇÃO

As modernas tecnologias de informação e comunicação têm possibilitado a manutenção e acesso a grandes estoques de informação. A Internet, por exemplo, permite a interconexão de informações e pessoas ignorando as barreiras geográficas existentes. Há, de um lado, uma enorme fartura de informação disponível em ambientes digitais e, de outro, a complexidade da vida moderna que impele as pessoas a buscarem informações que as auxiliem na consecução das mais variadas atividades. Motores de busca na *Web* como o do Google são o recurso utilizado cotidianamente por milhões de pessoas para suprir suas necessidades de informação, desde as mais triviais até as profissionais. Bibliotecas digitais e bases de dados *online*, por exemplo, estão profundamente inseridas nas atividades de estudo e pesquisa, pois, ao promoverem acesso remoto, atingem um público muito mais amplo do que as bibliotecas convencionais.

Ressaltando o caráter vital que a informação tem para a economia nos dias de hoje, o sociólogo espanhol Manuel Castells (1992; 1993), nas palavras de Lastres e Ferraz,

[...] aponta para a inauguração de um novo tipo de economia: a economia informacional, que se articula em consonância com uma importante revolução tecnológica: a das tecnologias de informação. O papel crescentemente importante do conhecimento e da informação é apontado como principal característica dos novos sistemas econômicos avançados, transcendendo a importância econômica de outras eras. (LASTRES; FERRAZ, 1999, p. 39).

Neste contexto se insere o aperfeiçoamento e popularização dos sistemas de recuperação da informação (SRI), que passaram de manuais e locais, para informatizados e acessíveis remotamente. Marchionini, Geisler e Brunk (2000, p. 1) apontam que, por conta da crescente importância da informação para as mais amplas atividades humanas, a atividade de busca por informações mostra-se mais relevante e complexa.

Dirk Lewandowski (2008), comparou a efetividade da recuperação feita por motores de busca da *Web* (*web search engines*) a partir da verificação do grau de conformidade da descrição dos resultados (*results descriptions*) em relação aos resultados propriamente ditos (os documentos recuperados). O autor, ao indagar que tipo de informação uma boa descrição de resultados deve prover, cita uma passagem em que Crystal e Greenberg (2006, p. 1370

apud LEWANDOWSKI, 2008, p. 920) afirmam que “*Good surrogates should provide metadata that enable users to predict the relevance of the document quickly and accurately*”. Lewandowski conclui que os motores de busca devem não apenas aprimorar a precisão na recuperação, mas também considerar a qualidade das descrições dos resultados assim como a conformidade delas com o conteúdo dos documentos recuperados (LEWANDOWSKI, 2008, p. 934).

A socióloga Regula Valérie Burri e o antropólogo Joseph Dumit constataam que “*Today, we live in a visual culture*” (2007, p. 297). De acordo com os autores:

Images are inextricable from the daily practices of science, knowledge representation, and dissemination. Diagrams, maps, graphs, tables, drawings, illustrations, photographs, simulations, computer visualizations, and body scans are used in everyday scientific work and publications. (BURRI; DUMIT, 2007, p. 297).

Neste contexto surgiu a Visualização da Informação (VI). Formalizada por volta da década de 1980 nos laboratórios do Xerox PARC (*Palo Alto Research Center*), na Califórnia, ela pressupõe “[...] *the use of computer-supported interactive visual representations of abstract data to amplify cognition*” (CARD *et al.*, 1999 apud OSTERGREN, 2011, p. 1). Tendo como base os estudos sobre como o homem percebe e pensa oriundos das ciências cognitivas (WARE, 2013, p. 1, 10 e 11), a VI busca aumentar a eficiência do trabalho cognitivo (*cognitive work*) das pessoas, isto é, facilitar a realização de tarefas como a execução de negócios no mercado de ações, cozinhar com ajuda de uma receita, trabalhar numa caixa registradora (WARE, 2013, p. 23).

As visualizações, ou estruturas de Visualização da Informação (DIAS, 2007), produto da VI, são representações gráficas de dados ou conceitos (WARE, 2013, p. 2), isto é, “imagens, figuras, estruturas gráficas e quaisquer outros recursos gráficos” (DIAS, 2007, p. 3). Podendo atuar como um dispositivo de apoio à tomada de decisão (WARE, 2013, p. 2), as visualizações aparecem como um recurso valioso para ajudar o usuário em interação com SRI (HENNINGER; BELKIN, 1995). No âmbito deste texto, o termo “visualização” se refere à estrutura de visualização da informação, isto é, recurso gráfico produto da VI.

Embora exista literatura sobre aplicação de visualizações em sistemas de recuperação da informação, ela é, em sua maioria, estrangeira e produzida por autores de fora da Ciência da Informação, conforme assinalam Vieira e Correa:

Foram encontradas dificuldades em localizar trabalhos com o foco específico na aplicação da visualização da informação na construção de interface para SRIs, pois na literatura de Ciência da Informação são poucos os trabalhos que discutem as visualizações neste domínio de aplicação. (VIEIRA; CORREA, 2011).

Sendo assim, propor uma pesquisa em Ciência da Informação que busque condensar e apresentar os estudos de VI aplicada à recuperação da informação aparece como uma iniciativa promissora.

Considerando a importância da informação para a vida em sociedade e, conseqüentemente, dos sistemas de recuperação da informação (MARCHIONINI; GEISLER; BRUNK, 2000, p. 1); a procura por maior qualidade nas descrições de resultados de buscas em SRI (LEWANDOWSKI, 2008); o potencial que a VI demonstra para o aprimoramento de SRI (HENNINGER; BELKIN, 1995); e a reduzida produção de trabalhos nessa temática pela Ciência da Informação brasileira (VIEIRA; CORREA, 2011), este trabalho se propõe a verificar os possíveis aportes da Visualização da Informação para sistemas de recuperação da informação.

O tema foi trabalhado em duas frentes: uma direcionada à Visualização da Informação aplicada à descrição de resultados de buscas em SRI, e outra orientada a proposição de estratégias de *design* e boas práticas que possam ser incorporadas ao projeto de interfaces de SRI. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica para analisar qualitativamente o conteúdo sobre Visualização da Informação aplicada a sistemas de recuperação da informação. O presente trabalho traz os resultados da pesquisa desenvolvida ao longo do curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense e está estruturado da seguinte maneira: após a introdução são apresentados os fundamentos teóricos; em seguida, a metodologia da pesquisa, mais adiante, os resultados obtidos; e, por fim, as considerações finais.

2 RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO

A Recuperação da Informação, segundo Mooers (1951 *apud* SARACEVIC, 2009, p. 9), engloba desde os aspectos intelectuais da descrição da informação até os sistemas, técnicas ou máquinas que são utilizados para efetivá-la. A partir da sua formalização, por volta da década de 1950, atuou tanto como ferramenta quanto como combustível de uma indústria da informação e teria contribuído para o desenvolvimento da Ciência da Informação (SARACEVIC, 1991 *apud* PINHEIRO; LOUREIRO, 1995, p. 49-50). Inúmeros estudos da Ciência da Informação se relacionam diretamente à recuperação da informação ao indagarem, por exemplo, como o acesso à informação registrada pode ser mais rápido e eficiente (SARACEVIC, 2009, p. 5). Conforme Saracevic (2009, p. 5), a indagação acima está diretamente ligada ao *design* de sistemas de recuperação da informação, e “*Effective design is highly dependent on the consideration of social and physical features*” (SARACEVIC, 2009,

p. 6).

Sistemas de Recuperação de Informação, ou SRI, segundo Lancaster e Warner (1993, p. 4 e 5), nas palavras de Souza

[...] são a interface entre uma coleção de recursos de informação, em meio impresso ou não, e uma população de usuários; e desempenham as seguintes tarefas: aquisição e armazenamento de documentos; organização e controle desses; e distribuição e disseminação aos usuários. (SOUZA, 2006, p. 2).

Lunardi (2008, *apud* VIEIRA; CORREA, 2011, p. 75 e 76) afirma que “o principal objetivo de um SRI é a seleção, dentro de um universo de documentos disponíveis, do conjunto de documentos relevantes para uma necessidade de informação do usuário”. No âmbito desta pesquisa, SRI se refere especificamente aos sistemas baseados em computadores.

Há dois modelos básicos de interação entre usuário e SRI que repercutem diretamente no tipo de interface: o modelo de pesquisa (*query searching*) e o modelo de navegação (*browsing*) (BAEZA-YATES; RIBEIRO-NETO, 1999, p. 4; XAVIER, 2009, p. 15). Estes modelos, que condicionam os tipos de tarefas que os usuários devem proceder na interação com o sistema, fundamentam o recorte dado ao tema ao atuarem como ponto de partida para a categorização e organização do material levantado.

No modelo de interação por pesquisa, o usuário expressa sua necessidade informacional na forma de um conjunto de termos que o sistema comparará com vocabulários controlados ou textos de documentos para, por fim, indicar documentos que têm potencial para atender a consulta (SOUZA, 2006, p. 4; XAVIER, 2009, p. 15). Já o modelo de interação por navegação “[...] refere-se à visualização, olhar global, visão geral e exploração da informação no conjunto documental (XAVIER, 2009, p. 16). Nele, a busca não é feita através de uma consulta automatizada por termos mais ou menos específicos, mas pela navegação por áreas de interesse que são apresentadas através de uma estrutura organizada que permite ao usuário decidir a direção da sua pesquisa (SOUZA, 2006, p. 4; XAVIER, 2009, p. 17).

3 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Os psicólogos Robert Sekuler e Randolph Blake afirmam, na obra “*Perception*”, que o “[...] *sense of vision arguably represents our most diverse source of information of the world around us*” (SEKULER; BLAKE, 1994 *apud* RIEBER, 1995, p. 45). Colin Ware complementa:

The eye and the visual cortex of the brain form a massively parallel processor that provides the highest bandwidth channel into human cognitive centers. Indeed, we acquire more information through vision than through all of the other senses combined. The 20 billion or so neurons of the brain devoted to analyzing visual information provide a pattern-finding

mechanism that is a fundamental component in much of our cognitive activity. (WARE, 2013, XVI e p. 2).

Reconhecer a importância da percepção visual humana para a aquisição da informação, e que, conforme já mencionado, sistemas de recuperação da informação provêm acesso a uma enorme quantidade de informações, aponta para a necessidade de se elaborar interfaces de sistemas de recuperação de informação que, ao considerarem as características do aparato visual humano, auxiliem o usuário a encontrar e apreender as informações de que necessita. Espera-se que os estudos em torno da Visualização da Informação possam dar algumas respostas.

O processo de criação de visualizações, segundo Ware (2013, p. 4), é composto por quatro estágios básicos que se retroalimentam: coleta e armazenamento dos dados; pré-processamento computacional para transformar os dados em algo mais fácil de manipular, neste estágio geralmente se realiza algum tipo de filtragem nos dados disponíveis; transformação dos dados selecionados, geralmente com recursos da computação gráfica, em uma apresentação visual que, idealmente, deve permitir manipulações por parte dos usuários; e, por fim, a apreensão da informação por intermédio do sistema perceptivo e cognitivo da pessoa. De acordo com o autor, este processo está vinculado a um ambiente social que determina de maneira complexa e quase imperceptível o que é coletado e como isso é interpretado (WARE, 2013, p. 5).

A visualização aplicada à recuperação da informação, ao explorar as capacidades perceptivas humanas em vias de reduzir o esforço cognitivo na interação com o sistema, proporciona melhorias ao processo de busca (ZHANG, 2008, p. 13). Zhang (2008, p. 16) afirma que a aplicação de técnicas de visualização na recuperação da informação é orientada por três paradigmas: o paradigma pesquisa-navegação (*query searching and browsing*), cuja interação se inicia por meio de uma expressão de busca que resultará numa interface de navegação pela qual o usuário continuará a refinar sua busca; o paradigma navegação-pesquisa (*browsing and query searching*), pelo qual o usuário entra em contato com uma interface de navegação que poderá ser refinada por meio de uma expressão de busca; e o paradigma, apenas-navegação (*browsing only paradigm*), onde há apenas a visão global do conteúdo do sistema de recuperação em que o usuário navega em busca de informações mais específicas.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método escolhido para verificar os aportes da Visualização da Informação para

sistemas de recuperação da informação foi a pesquisa bibliográfica, que “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” (GIL, 2002, p. 44). O tema foi explorado por meio de uma abordagem qualitativa do material levantado em que foram identificados e analisados estudos sobre técnicas de visualização da informação aplicadas a interfaces de sistemas de recuperação da informação.

Por meio de pesquisa na Internet foram identificadas e selecionadas dez fontes que se mostram relevantes e pertinentes ao tema proposto. Dentre os escolhidos constam periódicos, bibliotecas digitais e publicações resultantes de eventos relacionados à Visualização da Informação e à Ciência da Informação. Assim, buscou-se verificar o que vem sendo produzido sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação e como isto vem sendo abordado no âmbito da Ciência da Informação. No quadro 1 constam as fontes, seus fatores de impacto (medição 2013) e total de artigos selecionados.

Quadro 1 – Fontes, fator de impacto e artigos selecionados.		
Fonte	FI	Nº Artigos
Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG)	1919	16
Journal of Information Science (JIS)	1087	3
Journal of the Association for Information Science and Technology (JASIST)	2230	8
Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)	1727	1
IEEE Information Visualization Conference (InfoVis)	NA	4
CiteSeer X	NA	13
Base de dados referencial de artigos de periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI)	NA	2
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD-IBICT)	NA	0
Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB)	NA	0
Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)	NA	11
		Total: 58 artigos

Fonte: autoria própria.

Para se chegar aos totais apresentados no quadro 1, foram realizados os procedimentos detalhados a seguir. Como a proposta é verificar os aportes da VI para sistemas de recuperação da informação, foi definida a expressão de busca *Information Visualization AND Information Retrieval* e sua versão em português *Visualização da Informação AND Recuperação da Informação*. A estratégia de busca empregada para explorar as fontes consistiu em pesquisar pelas expressões de busca mencionadas acima nos campos menos restritivos dos formulários avançados de pesquisa das fontes selecionadas. O levantamento realizado no dia 01 de maio de 2014 apresentou 1.519 resultados, quantidade grande demais para a análise qualitativa proposta, o que provocou ajustes na estratégia de busca.

A saída encontrada foi utilizar campos mais restritivos nos formulários de pesquisa avançada nas fontes com maior volume retornado: *Cite Seer X* (1.152 referências) e *Journal of the Association for Information Science and Technology* (JASIST) (129 referências). Optou-se efetuar a busca através dos resumos (*abstract*), pois condensam o tema e os conceitos utilizados nos artigos, e porque outros campos mais restritivos retornam resultados

nulos. Ao substituir a busca no campo “*text*” pelo campo “*abstract*” no *Cite Seer X* foram retornados 39 documentos. A medida foi repetida no *Journal of the Association for Information Science and Technology* (JASIST) que passou a indicar 12 resultados. A redução do total de documentos recuperados possibilitou o início da etapa de verificação de repetições de resultados entre as fontes que identificou 37 repetições e também referências que não levam a textos científicos (introdução dos Anais do evento, apresentações de *workshops*, índices, elementos pré-textuais e lista de colaboradores).

Como o novo quantitativo (252 documentos) é um volume possível de ser analisado qualitativamente e em tempo hábil, foi dado início a avaliação dos títulos, resumos e palavras-chave das obras recuperadas com o objetivo de identificar quais destes documentos efetivamente tratam de técnicas de visualização da informação aplicadas a sistemas de recuperação da informação. Esta seleção é necessária para desconsiderar artigos que, embora recuperados por meio de uma expressão de busca específica, não tratam diretamente de visualização da informação aplicada à recuperação da informação, pois funções de consulta por proximidade de ocorrência de termos ou características de indexação empregadas nas fontes podem apontar para artigos que não tenham utilidade para a pesquisa. A seleção resultou num total de 58 artigos, referenciados em Azevedo (2015), que apresentam estudos que efetivamente atendem ao eixo temático desta pesquisa.

A organização e classificação do material selecionado tem como base os modelos básicos de interação com SRI, os paradigmas da visualização aplicada à recuperação da informação e também os objetivos propostos nesta pesquisa. Os três cenários de aplicação de interfaces visuais em bibliotecas digitais (*digital libraries* – DL) sugeridos por Börner e Chen (2002, p. 2) tiveram peso fundamental para a definição da organização do material:

(1) support the identification of the composition of a retrieval result, understand the interrelation of retrieved documents to one another, and refine a search; (2) gain an overview of the coverage of a digital library and to facilitate browsing; (3) visualize user interaction data in relation to available documents in order to evaluate and improve DL usage. (BÖRNER; CHEN, 2002, p. 2).

Contribuíram também as quatro categorias de aplicação de visualizações em bibliotecas digitais propostas por Shiri (2008, p. 766) que consideram a função esperada para a visualização e também o que é visualizado: visualização para formulação e modificação de pesquisa, visualização com foco em resultados de busca, visualização com foco em representação de coleções e visualização de relevância.

Foram definidas quatro categorias para classificação da literatura selecionada conforme aplicação das técnicas de visualização da informação. Dentre elas, três são baseadas

no modelo de interação utilizado: “Visualização da informação aplicada à interação por pesquisa”; “Visualização da informação aplicada à interação por navegação”; “Visualização da informação aplicada à interação por navegação e por pesquisa”. A “Visualização da informação aplicada a sistemas de recuperação da informação com foco em análise visual” foi estabelecida com base num conjunto de estudos cuja característica em comum é que a visualização não é uma ferramenta para analisar e acessar documentos, mas sim o resultado final da recuperação. A elas foi adicionada uma que reflete características próprias do material levantado: “Pesquisas de avaliação ou revisões de literatura”. O material classificado como “Pesquisas de avaliação ou revisões de literatura” é aquele cujos autores não apresentam propostas de aplicação de visualizações em sistemas de recuperação da informação, mas avaliam sistemas existentes ou conduzem revisão de literatura sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação.

Também foram definidas subcategorias que se referem ao que é visualizado (quadro 2). Elas foram baseadas nas categorias propostas por Börner e Chen (2002) e Shiri (2008, p. 766) mencionadas anteriormente, mas considerando as especificidades dos estudos analisados. As categorias e subcategorias, além de ampararem o tratamento do material analisado, representam um esforço para sintetizar as possibilidades de aplicação de visualizações em sistemas de recuperação da informação relatadas na literatura analisada.

Quadro 2 – Subcategorias de aplicação de visualizações em SRI.

Subcategorias	Características dos artigos
Visualização de coleções ou tesouros	abrange estudos com foco na apresentação da visão geral de coleções ou tesouros
Visualização de relações entre documentos	abrange estudos com foco na apresentação de relações (semânticas, hierárquicas etc.) entre documentos
Visualização de múltiplas características de coleções/resultados de pesquisa	abrange estudos que utilizam visualizações para representar diferentes propriedades de coleções ou resultados de pesquisa
Visualização de resultados de pesquisa em relação à expressão de busca	abrange estudos com foco na apresentação da relação entre os documentos recuperados e a expressão de busca (<i>rankeamento</i> , proximidade semântica etc.) com o objetivo de facilitar a “visualização de relevância”
Visualização de documentos ou metadados	abrange estudos com foco na apresentação de conteúdo (ou parte), estrutura ou metadados de documentos

Fonte: autoria própria.

Resultados: análise e discussão

A análise do material foi iniciada a partir dos seguintes questionamentos: qual a proporção de publicações oriundas de periódicos de Ciência da Informação? Qual a concentração de autores brasileiros? Quantos estudos conduzem testes com usuários para avaliar se o uso de visualizações aprimora a busca por informações e, dentre eles, quantos relatam sucesso diante das estratégias convencionais?

A participação de fontes e artigos brasileiros no levantamento efetuado é de três fontes

brasileiras (30% do total) das quais apenas dois artigos foram selecionados, representando apenas 3,4% do total de artigos. Assim, as fontes estrangeiras compreendem 96,6% por cento do material analisado. As cinco fontes de Ciência da Informação forneceram 14 (quatorze) artigos, representando pouco menos de um quarto (24%) do total de artigos analisados. A concentração de brasileiros no quantitativo de autores, embora reduzida, é significativamente maior, pois, dos 174 autores distribuídos nos 58 artigos, 12 (doze) (6,9%) são brasileiros, ou seja, o dobro da proporção de artigos oriundos de fontes nacionais.

Os autores em publicações de Ciência da Informação representam 17,8% do total (31 autores) e dentre eles há apenas quatro brasileiros (12,9%) em dois artigos, frente a 27 (87,1%) estrangeiros distribuídos em 12 publicações. Com base nestes dados, e tendo em vista que apenas duas (40%) das fontes de Ciência da Informação consultadas são brasileiras (BRAPCI e BENANCIB), é possível sugerir que ainda há poucos estudos sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação no âmbito da Ciência da Informação brasileira.

Dos 58 artigos analisados, pouco mais da metade (32 artigos) conduziram avaliações com participantes externos. Destes, 18 estudos (56,25%) verificam apenas se a proposta apresentada atende aos objetivos almejados ou faz comparações entre técnicas de visualização da informação. Os outros 14 artigos (43,75%) aferem a influência das visualizações na interação com sistemas de recuperação da informação em comparação com interfaces convencionais (textuais): dez (71,4%) apresentam resultados positivos, enquanto quatro (28,6%) apontam para piora no desempenho, diferença insignificante ou resultado inconclusivo. Os resultados positivos compreendem, por exemplo, menor tempo para realização de tarefas, maior grau de satisfação do usuário ou opção mais intuitiva frente ao texto.

5 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA À INTERAÇÃO POR NAVEGAÇÃO

A navegação é uma das estratégias mais tradicionais para se encontrar informações, porque é efetuada de forma muito parecida no mundo digital e fora dele:

We wander aisles, scan shelves, sort papers, open folders, click links, flick photos, and shuffle songs. [...] Browsing evokes a sense of place. There are trails, edges, signs, maps, and landmarks that test our wayfinding skills. As a spatial experience, browsing is unique, and yet many of its most worn paths lead directly to and from search. (MORVILLE; CALLENDER, 2010, p. 8).

Diversos estudos sobre VI aplicada à recuperação da informação abordam a interação por navegação, conforme pode ser visto, por exemplo, em Zhang (2008) e Xavier (2009), e um dos seus principais produtos é representação de coleções (SHIRI, 2008, p. 766). O quadro 3

apresenta os 10 artigos analisados que tratam de VI aplicada à interação por navegação. A primeira coluna se refere à aplicação da visualização (subcategoria), a segunda fornece o número de artigos analisados e a terceira apresenta as estruturas ou técnicas de VI e as propriedades visuais trabalhadas em cada artigo. As estruturas e propriedades visuais foram identificadas com base nas pesquisas desenvolvidas por Dias (2007), Shiri (2008) e Vieira e Correa (2011).

Quadro 3 – Aportes da VI para interação por navegação.

VI aplicada à interação por navegação	Nº artigos	Estrutura/técnica de VI, metáfora e propriedade visual
Visualização de coleções ou tesouros	5	Mapa, forma e posição espacial (LIN, 1996); Mapa, “Fisheye view”, “Fractal View” (magnificação), forma e posição espacial (YANG; CHEN; HONG, 1999); Hierarquia, gráfico, cor, forma e posição espacial (SHNEIDERMAN <i>et al.</i> , 2000); Sala de exibição de museu, forma (SHIAW; JACOB; CRANE, 2004); Diagrama, árvore, forma e posição espacial (STANESCU; BURDESCU, 2009)
Visualização de relações entre documentos	2	Diagrama, mapa, cor e forma (BARTRAM; UHL; CALVERT, 2000); Diagrama, círculos, cor e forma (PAULOVICH; MINGHIM, 2008);
Visualização de múltiplas características de coleções/resultados de pesquisas	1	Linha do tempo, bolhas e gráfico em barras, cor, forma e posição espacial (PADIA; AINOAMANY; WEIGLE, 2012)
Visualização de documentos ou metadados	2	Gráfico de dispersão, forma e posição espacial (BÜRING; GERKEN; REITERER, 2006); Texto & imagem e cartão (STROBELT <i>et al.</i> , 2009)

Fonte: elaboração própria.

Conforme é possível notar, as propostas de visualização aplicada a interfaces de navegação utilizam estratégias como posicionamento espacial, uso de cores, formas, estruturas como linhas de tempo e gráficos para representar coleções e características de seus itens. Em comum, todos os estudos acima citados contribuem com a busca por formas de auxiliar o usuário a explorar e entender coleções documentais. Com relação aos paradigmas da visualização aplicada a recuperação da informação, nenhuma proposta pôde ser enquadrada como “navegação-pesquisa”, portanto se limita ao paradigma “apenas-navegação”. Apenas quatro dos dez artigos analisados conduziram avaliação com usuário e todos apresentaram resultados positivos.

6 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA À INTERAÇÃO POR PESQUISA

Distanciando-se da tradição enciclopédica que sustentou o acesso à informação por eras e que inspirou interfaces de navegação como a dos “diretórios Yahoo!”, o bem-sucedido motor de busca “Google” pode ter sido um dos responsáveis pela popularização das interfaces de pesquisa – que já eram utilizadas em sistemas de recuperação da informação anteriores à *World Wide Web*. Apesar das reconhecidas qualidades da interação por pesquisa, ela ainda é problemática, pois pode gerar uma quantidade muito pequena de resultados ou um volume impossível de analisar e ainda exigir a proposição de complexas expressões de busca. Diante

disso, pesquisadores recorrem aos estudos da VI para aprimorar a apresentação de resultados de maneira a ajudar os usuários a lidarem com grandes quantidades de itens recuperados. O quadro 4 traz na primeira coluna a aplicação de visualização analisada, na segunda, o número de artigos e na terceira a propriedade visual, estrutura ou técnica de VI utilizada.

Quadro 4 – Aportes da VI para interação por pesquisa.		
VI aplicada à interação por pesquisa	Nº de artigos	Estrutura/técnica de VI, metáfora e propriedade visual
Visualização de relações entre documentos	8	Diagrama, cor, forma e posição espacial (SWAN; ALLAN; BYRD, 1998); Esferas, cor, forma e posição espacial (LEUSKI; ALLAN, 2000); Diagrama, cor e forma (BÖRNER, 2000); cor, forma e posição espacial (BENOÎT, 2002); Mapa, diagrama, cor, forma e posição espacial (GIACOMO <i>et al</i> , 2007); Diagrama, mapa, cor, forma e posição espacial (CAO <i>et al</i> , 2010); Mapa, diagrama de Voronoi, cor e forma (NOCAJ; BRANDES, 2012); Círculos, Cor e forma (Gomez-Nieto <i>et al</i> , 2014)
Visualização de múltiplas características de coleções/resultados de pesquisas	3	Mapa, diagrama, cor, forma e posição espacial (DING <i>et al</i> , 2000); Linha de tempo, mapa, nuvem, cor, forma e posição espacial (DORK <i>et al</i> , 2008); Linha de tempo, mapa, árvore, gráfico de dispersão, gráfico em barra, cor, forma e posição espacial (KOCH <i>et al</i> , 2010);
Visualização de documentos ou metadados	5	“Fisheye lens”, forma (PAEK; DUMAIS; LOGAN, 2004); Colagem de Texto & Imagem (KERNE <i>et al</i> , 2006); Espiral e cores (VEGAS; CRESTANI; FUENTES, 2007); Árvore, forma (WATTENBERG; VIEGAS, 2008); Diagrama, forma e posição espacial (KNAUTZ; SOUBUSTA; STOCK, 2010)
Visualização de resultados de pesquisa em relação à expressão de busca	8	Gráfico de dispersão, cor, forma e posição espacial (FOX <i>et al</i> , 1999); Par de coordenadas, posição espacial (ZHANG; KORFHAGE, 1999); Diagrama de Venn, árvore, cilindro, forma e posição espacial (HOUSTON; JACOBSON, 2000); cor, forma e posição espacial (KIM; JOHNSON; HUARNG, 2002); Espiral, ícones, cor, forma e posição espacial (SPOERRI, 2004); Sistema solar, cor, forma e posição espacial (NGUYEN; ZHANG, 2006); Mapa, diagrama, forma e posição espacial (MILNE; WITTEN, 2011); Gráfico em barras, cor, forma e posição espacial (HEIMERL <i>et al</i> , 2012)

Fonte: elaboração própria.

Os 24 artigos analisados compreendem 16 anos (1998-2014) de pesquisas sobre a aplicação de visualizações com o objetivo de aprimorar interfaces de pesquisa. Os estudos analisados recorrem a diferentes estratégias baseadas em técnicas de visualização da informação para fornecer resultados de buscas. Duas pesquisas analisadas vão mais longe, propondo estruturas de VI para apoiar a formulação de expressões de buscas. Koch *et al*. (2010 *apud* AZEVEDO, 2015, p. 115) propõem uma visualização para amparar a aplicação de operadores booleanos, e Dork (2008, *apud* AZEVEDO, 2015, p. 115) para a aplicação de filtros temporais e geográficos.

7 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA À INTERAÇÃO POR NAVEGAÇÃO E POR PESQUISA

Parte da literatura levantada não se posiciona claramente a que modelo de recuperação da informação (ou paradigma de visualização aplicada à recuperação da informação) se refere,

e permite ao usuário interagir das duas formas. No quadro 5 consta a aplicação a que a visualização se destina (primeira coluna), o número de artigos analisados (segunda coluna) e a estrutura de VI e propriedade visual utilizada (terceira coluna). É possível notar que, exceto pelo “QueryKids” de Druin *et al.*(2001), todos os estudos abordados trazem propostas com “visualização de múltiplas características de coleções/documentos”.

Quadro 5 – Aportes da VI para interação por navegação e por pesquisa		
VI aplicada à interação por navegação e por pesquisa	Nº de artigos	Estrutura/técnica de VI, metáfora e propriedade visual
Visualização de múltiplas características de coleções/resultados de pesquisas	4	Árvore, muro, mesa de trabalho, cor, forma e posição espacial (MACKINLAY; ROBERTSON; CARD, 1992); Mapa, cor, forma e posição espacial (PEDIOTAKIS; HASCOËT-ZIZI, 1996); Mapa, paisagem (<i>landscape</i>), forma e posição espacial (FABRIKANT, 2000); Mapa, galáxia, forma e posição espacial (GRANITZER <i>et al</i> , 2004)
Visualização de coleções ou tesouros	1	Mapa, zoológico, forma (DRUIN <i>et al</i> , 2001)

Fonte: autoria própria.

Os 5 artigos, que abrangem 12 anos (1992-2004) trazem propostas que possibilitam a interação através de navegação e de pesquisa, deixando a cargo do usuário decidir qual atende melhor a sua necessidade. Das cinco contribuições apresentadas, apenas o protótipo “InfoSky visual explorer”, de Granitzer *et al.* (2004 *apud* AZEVEDO, 2015, p. 121) passou por avaliação com usuários, que indicou que a visualização só melhora a performance quando em conjunto com a listagem textual convencional.

8 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO APLICADA A SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO COM FOCO EM ANÁLISE VISUAL

Na literatura levantada foram identificados estudos que, embora tratem de recuperação da informação e visualização da informação, têm foco na análise visual de conteúdos. A característica em comum nestes estudos é que a visualização não é uma ferramenta para analisar (aferir relevância) e acessar documentos, mas sim o resultado final da recuperação, isto é, pretende sanar a necessidade informacional sem demandar acesso direto aos itens recuperados. O quadro 6 indica os autores analisados (primeira coluna), referenciados em Azevedo (2015) e as estruturas de VI e propriedades visuais identificadas (segunda coluna).

Quadro 6 – Aportes da VI para sistemas de recuperação da informação com foco em análise visual.

Visualização da Informação aplicada a sistemas de recuperação da informação com foco em análise visual	
Autor	Estrutura/técnica de VI, metáfora e propriedade visual
(HAVRE; HETZLER; NOWELL, 2000)	Temporal, Rio, cor, forma, posição espacial
(DORK <i>et al.</i> , 2012)	Diagrama, cor, forma e posição espacial
(LUO <i>et al.</i> , 2012)	Temporal, Rio, cor, forma, posição espacial
(GORG <i>et al.</i> , 2013)	Árvores, grade, diagrama, pontos, cor, forma e posição espacial

Fonte: autoria própria.

Os quatro artigos apresentados analisados contribuem com aplicações de recuperação da informação que, em vez de apontarem itens que podem atender a necessidade do usuário, pretendem fornecer diretamente as informações necessárias aos usuários. Considerando a grande concentração de estudos recentes, esta aplicação pode ser uma tendência na atualidade.

9 PESQUISAS DE AVALIAÇÃO E REVISÕES DE LITERATURA

Revisões de literatura de pesquisas de avaliação de sistemas de recuperação da informação que utilizem técnicas de visualização da informação fornecem valiosas contribuições para o tema trabalhado. Estes estudos, em vez de proporem aplicações de técnicas de visualização da informação para sistemas de recuperação da informação, analisam aplicações existentes ou a literatura sobre o tema. O material apresentado abrange estudos sobre: a influência das habilidades ou familiaridade do usuário com uso do computador, de visualizações e de sistemas específicos; avaliações de técnicas de visualização da informação ou sistemas que as utilizem; e também revisões bibliográficas que relacionem VI com Ciência da Informação ou Recuperação da Informação.

Allen (1998 *apud* AZEVEDO, 2015), Sebrechts *et al.* (1999 *apud* AZEVEDO, 2015) e Koshman (2005 *apud* AZEVEDO, 2015) indicam que aplicar técnicas de visualização da informação não resulta necessariamente em maior facilidade para usuários leigos. Estudos comparando o desempenho de usuários interagindo com visualizações e com texto desenvolvidos por Cribbin e Chen (2001 *apud* AZEVEDO, 2015), Hornbæk (2001 *apud* AZEVEDO, 2015) e Cole e Leide (2003) sugerem que as estruturas de visualização não resultam em melhorias na recuperação da informação. Contudo, conforme demonstram Morse, Lewis e Olsen (2002 *apud* AZEVEDO, 2015) e Julien, Leide e Bouthillier (2008 *apud* AZEVEDO, 2015), é preciso ter cautela com resultados de pesquisas de avaliação, pois aferir o desempenho de visualizações apenas com base em medidas de recuperação da informação e com parâmetros pouco padronizados pode comprometer sua qualidade.

10 POTENCIAIS BOAS PRÁTICAS DE *DESIGN* INTERFACES DE SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Colin Ware (2013, p. 445 a 457), na obra “*Information Visualization: Perception for Design*”, propôs 168 (cento e sessenta e oito) diretrizes para criação de visualizações destinadas a diversas aplicações, contudo, nenhuma é especificamente direcionada à recuperação da informação. O segundo objetivo desta pesquisa foi estabelecido como “propor estratégias de *design* e melhores práticas que possam ser incorporadas ao projeto de interfaces de sistemas de recuperação da informação”. Contudo, considerando a falta de generalização característica dos estudos sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação mencionada por Chen e Börner (2002, p. 228) e Julien, Leide e Bouthiller (2008 *apud* AZEVEDO, 2015, p. 129), pareceu coerente ser mais cauteloso e incluir o adjetivo “potenciais” nos resultados obtidos.

Com o objetivo de complementar as contribuições da VI identificadas como potenciais boas práticas de *design* de sistemas de recuperação da informação, foram apresentadas paralelamente as diretrizes propostas por Colin Ware (2013) que se mostraram compatíveis. Os artigos analisados são somente aqueles que conduziram algum tipo de avaliação de desempenho de visualizações, pois seus resultados podem ser vistos como evidências de potenciais boas práticas para *design* de interfaces de sistemas de recuperação da informação – resumidas no quadro 7.

Quadro 7 – Potenciais boas práticas de design de sistemas de recuperação da informação

Cenário de aplicação	Potenciais boas práticas para design de SRI
Representação de coleções ou tesouros	Pontos e eixos coordenados podem ser um valioso recurso para representar grandes coleções organizadas hierarquicamente (baseada em SHNEIDERMAN <i>et al.</i> , 2000 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Representar objetos museológicos em conjunto, em vez de um a um, pode auxiliar os usuários a entenderem o contexto das coleções (baseada em SHIAW; JACOB; CRANE, 2004 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	A utilização de visualizações para representar coleções não deve ser feita em substituição ao texto, mas em complementação – esta potencial boa prática de <i>design</i> parece ser aplicável a sistemas de recuperação da informação em geral (baseada em GRANITZER <i>et al.</i> , 2004 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Utilizar técnicas de visualização da informação para representar tesouros pode facilitar a exploração e proporcionar melhor entendimento, resultando numa experiência mais satisfatória (baseada em STANESCU; BURDESCU, 2009 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015).
Representação de resultados de pesquisas em relação à expressão de busca	Indicar a distribuição dos termos da expressão de busca no conteúdo dos documentos recuperados por meio da codificação por forma, cores e posição espacial pode ajudar os usuários a julgar quais são relevantes (baseada em KIM, JOHNSON e HUARNG, 2002 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Utilizar analogias do senso comum, posição espacial e cores para representar relevância de documentos em relação à expressão de busca pode agradar aos usuários (baseada em NGUEYN; ZHANG, 2006 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Estruturas baseadas em mapas e diagramas podem ser úteis para apresentar tópicos relacionados à pesquisa realizada (baseada em MILNE; WITTEN, 2011 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Visualizações podem tornar a interação mais lenta (por conta da densidade informacional) e ainda demandarem maior aprendizado que as opções convencionais (como simples <i>rankeamento</i>) para representar relações entre documentos recuperados e a expressão de busca. Portanto, a decisão pela utilização de visualizações deve considerar seu custo-benefício em relação às opções convencionais ou que sejam familiares aos usuários (baseada em HEIMERL <i>et al.</i> , 2012 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015; WARE, 2013).
Representação de documentos ou metadados	A adoção de uma lista de resultados menor que a convencional, que deve ser explorada por meio da técnica “ <i>fish-eye lens</i> ” (simulação de lente de aumento convexa), pode ajudar os usuários a analisar descrições de resultados de pesquisa (como KWIC), pois limita o foco à região de interesse (baseada em PAEK; DUMAIS; LOGAN, 2004 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015; WARE, 2013, p. 141);
	Sistemas de recuperação da informação desenvolvidos para funcionar em dispositivos com telas pequenas devem considerar a utilização da técnica “ <i>fish-eye distortion</i> ” (simulação de lente de aumento convexa) (baseada em BÜRING; GERKEN; REITERER, 2006 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Apresentar documentos recuperados como colagens de texto e imagem pode auxiliar tarefas de descoberta de informação para processos de invenção (baseada em KERNE <i>et al.</i> , 2006 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Representar elementos constituintes e a estrutura interna dos documentos por meio de visualização em espiral facilita a análise dos itens recuperados (baseada em VEGAS; CRESTANI; FUENTES, 2007 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	A estrutura “ <i>Tag cluster</i> ” (agrupamento de etiquetas) parece melhor que a “ <i>Tag cloud</i> ” (nuvem de etiquetas) para amparar a busca por informações (baseada em KNAUTZ; SOUBUSTA; STOCK, 2010).

Fonte: autoria própria

Continuação do quadro 7 – Potenciais boas práticas de design de sistemas de recuperação da informação

Visualização de múltiplas características de coleções/ resultados de pesquisa	Representar diferentes características dos documentos recuperados por meio de mapas e diagramas pode auxiliar o usuário a entender melhor o domínio em que sua pesquisa se insere (baseada em DING <i>et al.</i> , 2000 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Utilizar estruturas como linha do tempo, mapa e “Tag Cloud” (nuvem de etiquetas) para apresentar, respectivamente, características como data limite, país de origem e etiquetas pode facilitar a busca por recursos na <i>Web</i> (baseada em Dork <i>et al.</i> , 2008 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Auxiliar a aplicação de operadores booleanos por meio de uma visualização pode ajudar usuários menos familiarizados. As múltiplas visualizações de resultados de pesquisa, por outro lado, embora aumentem a qualidade da busca, exigem maior treinamento em relação à lista textual <i>rankeada</i> convencional (baseada em Koch <i>et al.</i> , 2010 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015).
Representação de relações entre documentos	Visualizações podem ser mais eficientes que o texto para apresentar relações semânticas entre documentos (baseada em CRIBBIN; CHEN, 2001 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015; WARE, 2013);
	É preciso considerar a influência dos periféricos (tanto de entrada quanto de saída) na interação ao projetar visualizações de relações entre documentos (baseada em SWAN; ALLAN; BYRD, 1998 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Complementar listagem de resultados convencional com visualização representando relações entre documentos pode resultar em melhora na busca por informações (baseada em LEUSKI; ALLAN, 2000 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015; GRANITZER <i>et al.</i> , 2004 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	A aplicação de estruturas baseadas em mapa e diagrama para apresentar resultados de pesquisa agrupados por categoria ajuda a indicar relações entre categorias e documentos (baseada em GIACOMO <i>et al.</i> , 2000 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	A representação das relações entre diferentes documentos e suas facetas podem ser proporcionadas por meio de visualizações baseadas em mapas e diagramas (baseada em CAO <i>et al.</i> , 2010 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Agrupar “ <i>snippets</i> ” por similaridade, utilizando proximidade e cores, pode ser melhor que simplesmente apresentá-los em ordem de relevância (baseado em GOMEZ-NIETO <i>et al.</i> , 2014 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015).
Acelerar a familiarização com sistemas de recuperação da informação	Ao se projetar sistemas de recuperação da informação, sobretudo os que utilizam visualizações, é preciso promover a correspondência entre as habilidades do usuário final e as tarefas a que o sistema se destina (baseado em ALLEN, 1998 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	O emprego de analogias para promover a transferência de habilidade (<i>skill transfer</i>) pode ser um recurso para acelerar familiarização (baseada em WARE, 2013; DRUIN <i>et al.</i> , 2001 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Quando possível, usuários finais devem participar ativamente do planejamento da interface (baseada em DRUIN <i>et al.</i> , 2001 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015).
Memorização no contexto de SRI	Utilize codificação redundante para auxiliar a memorização dos itens representados na visualização. (baseada em TORY; SWINDELLS; DREEZER, 2009 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015);
	Visualizações que utilizem pontos são melhores para memorização que mapas de contorno e paisagens 3D, portanto, parecem indicadas para aplicações em que a memorização seja um fator determinante (baseada em TORY; SWINDELLS; DREEZER, 2009 <i>apud</i> AZEVEDO, 2015).

Fonte: autoria própria

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que o objetivo de “apresentar uma visão geral do aportes da Visualização da Informação para interfaces de navegação e de pesquisa” foi atendido a contento, pois foi apresentada uma gama significativa de estudos, totalizando 58 referências, dentro de um espectro temporal de 22 anos (1992-2014). Foram apresentadas diferentes abordagens para a descrição de resultados de busca por meio de visualizações, seja nas interfaces de navegação, nas de pesquisa ou nos modelos híbridos e derivados.

O segundo objetivo: “propor estratégias de design e melhores práticas que possam ser incorporadas ao projeto de interfaces de sistemas de recuperação da informação” foi alcançado, mas, para ressaltar a cautela que orientou a proposição das boas práticas de *design* de sistemas de recuperação da informação, elas foram tratadas como “potenciais boas práticas de *design* de sistemas de recuperação da informação”. Considerando o escopo do trabalho, elas também podem ser interpretadas como “potenciais boas práticas de *design* de visualizações para sistemas de recuperação da informação”.

Parte do problema que motivou a execução desta pesquisa foi a escassez de estudos

sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação no âmbito da Ciência da Informação brasileira. O levantamento bibliográfico realizado apenas reforçou este dado. Primeiramente, não foram identificadas fontes brasileiras direcionadas à VI e, considerando toda a literatura analisada, a quantidade de autores brasileiros é tímida. Observou-se também uma baixíssima concentração de pesquisas oriundas de fontes brasileiras de Ciência da Informação. A presente pesquisa espera contribuir positivamente para a mudança desta situação.

Os estudos avaliativos, que representam parte do material analisado, fornecem indícios de que o uso de visualizações pode trazer benefícios à atividade de busca por informações em sistemas de recuperação da informação (71% deles). Todavia, conforme sugerido pelas “potenciais boas práticas de *design* de sistemas de recuperação da informação”, não se deve pretender substituir o texto por visualizações, mas complementá-lo, proporcionando ao usuário de sistemas de recuperação da informação uma experiência mais rica.

Embora os resultados indiquem que a VI pode contribuir positivamente para a qualidade da interação com sistemas de recuperação da informação, é preciso reconhecer que isto ainda não é um consenso, pois quase 30% dos 14 estudos que compararam visualizações com texto apontaram para resultados negativos ou inconclusivos. É necessário também considerar que a qualidade geral do sistema de recuperação da informação é fundamental. Um desempenho fraco em termos de revocação e precisão ou uma indexação deficiente não podem ser efetivamente contornados pelo uso de visualizações. Também cabe mencionar que a criação de visualizações é altamente dependente de técnicas sofisticadas de extração e organização de dados.

O panorama apresentado, portanto, pode servir como ponto de partida para estudos mais aprofundados sobre VI aplicada a sistemas de recuperação da informação, atuando como um valioso material de consulta. Também pode amparar o planejamento de sistemas de recuperação da informação, pois fornece indícios de que as visualizações aprimoram sistemas de recuperação da informação, aponta possíveis maneiras de aplicação e sintetiza orientações que podem atuar como potenciais boas práticas de *design*. Paralelamente, espera-se que a presente pesquisa promova uma aproximação entre a Ciência da Informação e os estudos sobre percepção, introduzindo na área questões sobre os aspectos da cognição de baixo nível, isto é, como as pessoas percebem diferentes elementos gráficos, e como isto pode ser utilizado para melhorar o acesso à informação.

Referências

AZEVEDO, M. M. V. de. **Aportes da visualização da informação para sistemas de recuperação da informação**. 2015. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Instituto de Arte e Comunicação Social, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO-NETO, Berthier. *Modern information retrieval*. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. 1999. 544 p.

BÖRNER, K.; CHEN, C. Visual Interfaces to Digital Libraries: Motivation, Utilization, and Socio-technical Challenges. In: BÖRNER, K.; CHEN, C. (Eds.). *Visual interfaces to digital libraries*. Berlin, Alemanha: Springer Berlin Heidelberg, 2002. Cap. 1. p. 1–9. (Lecture Notes in Computer Science v. 2539). Capítulo disponível em: <<http://cns.iu.edu/images/pub/2002-borner-visinter.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2014.

BURRI, Regula Valérie; DUMIT, Joseph. Social Studies of Scientific Imaging and Visualization. In: HACKETT, Edward J. *et al. The handbook of science and technology studies*. 3. ed., Massachusetts, EUA: The MIT Press, 2007. Cap. 13. p. 297-317.

DIAS, Mateus Pereira. **A contribuição da visualização da informação para a Ciência da Informação**. Campinas, 2007 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas, São Paulo, 2007.

DIAS, Mateus Pereira. CARVALHO, José Oscar Fontanini. A Visualização da Informação e a sua contribuição para a Ciência da Informação. **DataGramaZero: Revista de Informação**, Rio de Janeiro, *Online*, v.8. n.5. out. 2007. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/out07/Art_02.htm>. Acesso em: 01 set. 2014.

GERSHON, N., PAGE, W. What Storytelling can do for Information Visualization. *Communications-ACM*. Nova Iorque, EUA: ACM, v. 44. n. 8., 2001. p. 31-37. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.138.7625&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <http://www.proppi.uff.br/turismo/sites/default/files/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_oco_antnio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2012.

HEARST, Marti A. User Interfaces and Visualization. In: BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO-NETO, Berthier. *Modern information retrieval*. Boston, MA, EUA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1999.

HENNINGER, Scott; BELKIN, N. Interface Issues and Interaction Strategies for Information Retrieval Systems. In: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems - CHI, 1995, Denver, CO, EUA. **Anais eletrônicos...** Nova Iorque, NY, EUA: ACM, 1995. Disponível em: <http://www.sigchi.org/chi96/proceedings/tutorial/Henninger/njb_txt.ht>. Acesso em: 19 jan. 2014.

LASTRES, Helena Maria Martins; FERRAZ, João Carlos. Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado. In: LASTRES, Helena Maria Martins; ALBAGLI, Sarita (orgs). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. Disponível em: <http://www.liinc.ufrj.br/pt/attachments/055_saritalivro.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2014.

LEWANDOWSKI, Dirk. The retrieval effectiveness of web search engines: considering results descriptions. *Journal of Documentation*, v. 64, n. 6, 2008. p. 915-937. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1752241&show=pdf>> Acesso em: 30 dez. 2013.

MARCHIONINI, Gary; GEISLER, Gary; BRUNK, Ben. Agileviews: A Human-Centered Framework for Interfaces to Information Spaces. 2000. In: Annual Conference of The American Society for Information Science – ASIS, 2000, Chicago, IL, EUA. **Anais eletrônicos...** Silver Spring, Maryland, EUA: ASIS, nov. 2000. p. 271-280. Disponível em: <<http://ils.unc.edu/~march/agileviews/Agileviews.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

MAZZA, Riccardo. *Introduction to information visualization*. Londres: Springer-Verlag, 2009.

MORVILLE, Peter; CALLENDER, Jeffery. *Search patterns*. Canadá: O'Reilly Media, 2010.

OSTERGREN, M. *et al.* A vision for Information Visualization in Information Science. In: ICONFERENCE, 2011, Seattle, WA, EUA. **Anais eletrônicos...** Nova Iorque, NY, EUA: ACM, 2011. Disponível em: <http://staff.washington.edu/jhemsley/papers/Vision_for_IV_in_IS.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2014.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro; LOUREIRO, José Mauro Matheus. Traçados e limites da Ciência da Informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v.24, n.1, p.42-53, jan./abr. 1995. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/viewFile/531/483>>. Acesso em: 21 nov. 2012.

RIEBER, Lloyd P. A Historical Review of Visualization in Human Cognition. *Educational Technology Research and Development (ETRD)*, Online, Nova Iorque, NY, EUA: Springer 1995. v. 43, n. 1, p. 45-56. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02300481>>. Acesso em: 23 nov. 2013.

SARACEVIC, Tefko. Information science. In: BATES, Marcia J.; MAACK, Mary Niles (orgs). *Encyclopedia of Library and Information Science*. Nova Iorque, NY, EUA: Taylor & Francis, 2009. Disponível em: <<http://comminfo.rutgers.edu/~tefko/SaracevicInformationScienceELIS2009.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

SEDA, Paulo. A questão das interpretações em arte rupestre no Brasil. **Clio Arqueologica**, n. 12, 1997. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/clioarq/images/documentos/1997-N12/1997a8.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

SHIRI, Ali. Metadata-enhanced visual interfaces to digital libraries. *Journal of Information Science – JIS, Online*, v. 34, n. 6, 2008. p. 763-775. Disponível em:

<<http://jis.sagepub.com/content/34/6/763.abstract>>. Acesso em: 10 out. 2014.

SILVA, Marcelo Joao Alves da; ALVES, M. C. A.; COSTA, I. F. Imagem Uma Abordagem Histórica. In: **GRAPHICA 2007. Desafio na era digital: ensino e tecnologia**. Curitiba, v. 1, 2007. p. 1-6. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/IMAGEM%20UMA%20ABORDAGEM%20HISTORICA.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2013.

SOUZA, Renato Rocha. Sistemas de recuperação de informações e mecanismos de busca na web: panorama atual e tendências. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, *Online*, v. 11, n. 2. 2006. p. 161-173. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362006000200002>. Acesso em: 17 jan. 2014.

VIEIRA, J. M. L.; CORREA, R. F. Visualização da Informação na Construção de Interfaces Amigáveis para Sistemas de Recuperação de Informação. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 32, p. 73-93, 2011. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/documento.php?dd0=0000011136&dd1=9c847>>. Acesso em: 12 set. 2012.

WARE, Colin. **Information visualization: perception for design**. 3. ed, Nova Iorque, NY, EUA: Morgan Kaufmann Publishers, 2013.

XAVIER, Raphael Figueiredo. **Análise de Métodos de Produção de Interfaces Visuais para Recuperação da Informação**. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ciência da Informação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Marília, 2009. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/xavier_rf_me_mar.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2013.

ZHANG, Jin. **Visualization for information retrieval**. Nova Iorque, NY, EUA: Springer. 2008. 287 p. (The Information Retrieval Series).