

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO – PUC-SP

Daniel Melo Ribeiro

Visualização de dados na Internet

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA

E DESIGN DIGITAL

São Paulo

2009

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO – PUC-SP

Daniel Melo Ribeiro

Visualização de dados na Internet

MESTRADO EM TECNOLOGIAS DA INTELIGÊNCIA
E DESIGN DIGITAL

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Tecnologias da Inteligência e Design Digital – Processos Cognitivos e Ambientes Digitais, sob a orientação da Profa.Doutora Lucia Isaltina Clemente Leão

São Paulo
2009

Banca examinadora

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro destinado a esta pesquisa. A Dalka, pelo olhar apurado. Meus sinceros agradecimentos também a Letícia, pelas oportunas intervenções, pela paciência e compreensão durante os últimos dois anos.

RESUMO

RIBEIRO, Daniel Melo. **Visualização de dados na Internet**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

Esta pesquisa debate os novos desafios impostos pelas tecnologias da informação a partir da seguinte questão: como lidar com o excesso de informações. A busca pelas formas de favorecer o conhecimento no ciberespaço demanda investigações sobre propostas mais inteligentes de representação dessas informações. Estamos diante da necessidade de reorganização da informação no espaço digital, que, por sua vez, requer um olhar mais aprofundado sobre as práticas do *design*. Para traçarmos o papel do *designer* como projetista das interfaces do ciberespaço, retomamos a relevante contribuição dada pelo *design* da informação, área de estudos que investiga a compreensão da informação por meio de representações visuais. Considerando a cartografia como a necessidade humana de realizar representações visuais de sistemas complexos de informação, a visualização se constitui, no contexto desta pesquisa, como instrumento fundamental para revelar sentidos ocultos, invisíveis numa observação restrita aos dados em si. Manovich coloca que o conceito de mapeamento também está intimamente relacionado à visualização, pois ao representar todos os dados usando o mesmo código numérico, os computadores facilitam o mapeamento de uma representação em outra. A visualização pode, então, ser concebida como um tipo de mapeamento, no qual o conjunto de dados é mapeado em uma imagem. O objetivo principal, portanto, é investigar aplicações que exploram a visualização de dados como proposta para enfrentar os desafios impostos pelo excesso de informações. Para investigar a hipótese de que a visualização de dados se constitui como manifestação relevante para a geração de conhecimento, este trabalho analisa propostas interativas de visualização de dados dinâmicos, a partir da coleta de uma amostragem significativa de aplicações disponíveis na Internet. Com uma visão geral dos tipos de visualização, foi criada uma classificação, inspirada na necessidade de se compreender os contextos e as possíveis relações simbólicas que tais aplicações possam representar aos indivíduos na Internet. Por fim, são apontados alguns caminhos futuros de pesquisa, a partir do olhar crítico sobre a informação, o *design* e a visualização.

Palavras-chave: ciberespaço, visualização, design da informação, mapeamento, cartografia.

ABSTRACT

RIBEIRO, Daniel Melo. **Data visualization on the Internet**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

This study discusses the new challenges compelled by information technologies from the following question: how to deal with the excess of information. The search for ways to promote knowledge in cyberspace demands investigations of more intelligent representations. We face the need to reorganize the information in the digital space, which in turn requires a deeper look on the practices of design. Deepen the role for the designer as a creator of interfaces of cyberspace, this study recovers the important contribution made by the information design, field of study that investigates the understanding of information through visual representations. Considering cartography as a human need to achieve visual representations of complex systems of information, the visualization, in the context of this research, is regarded as a fundamental instrument to reveal hidden meanings, invisible in a observation restricted to data itself. Manovich links the concept of mapping to visualization. Since all digital data is represented with the same digital code, computers can easily map one representation to another. Then, visualization can be conceived as a kind of mapping, in which data is mapped to image. The main objective here is to investigate data visualization applications that meet the challenges imposed by the excess of information. To discuss the hypothesis that the data visualization is relevant to generate knowledge, this work examines models of interactive visualization of dynamic data from a sample of applications available on the Internet. With this overview of the types of visualization, a classification was created based on the need to understand the context and the symbolic relations of individuals on the Internet. Finally, some future directions of studying information, design and visualization are pointed out.

Keywords: cyberspace, visualization, information design, mapping, cartography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Exemplo de página HTML.	28
FIGURA 2: Exemplo de aplicação de estilo numa <i>tag</i> parágrafo.....	29
FIGURA 3: Exemplo de arquivo XML.	29
FIGURA 4: Mapa do Dr. Snow da região do <i>Soho</i> em Londres com os registros de contágio por cólera.	39
FIGURA 5: Gráfico de linha de tempo de balanços comerciais.	47
FIGURA 6: Ciclo de vida de um inseto. L. Hugh Newman, 1965.	48
FIGURA 7: “Tabela periódica” dos métodos de visualização	50
FIGURA 8: Exemplos de gráficos de pizza e linhas.	52
FIGURA 9: Exemplo de gráficos de pontos.....	52
FIGURA 10: Exemplos de diagramas de fluxo.	53
FIGURA 11: Exemplo de linha de tempo. <i>A Specimen of a chart of Biography</i>	54
FIGURA 12: Exemplo de linha de tempo. <i>Archaeopteryx timeline</i>	54
FIGURA 13: Exemplo de diagrama de Venn.	55
FIGURA 14: Exemplo de mapa mental.....	56
FIGURA 15: Exemplo de visualização metafórica. <i>Online communities</i>	57
FIGURA 16: Torre de Babel, por Pieter Bruegel de Oude.	69
FIGURA 17: Exemplo de mapeamento extraído do <i>site</i> “They Rule”......	75
FIGURA 18: Palavras pronunciadas por Barack Obama nos debates, convertidas em <i>tag clouds</i>	77
FIGURA 19: Palavras pronunciadas por John McCain nos debates, convertidas em <i>tag clouds</i>	78
FIGURA 20: Fluxo de criação de visualizações de Haber e McNabb.	80
FIGURA 21: Modelo de Chi aplicado à análise do caso <i>Lexical Analysis of 2008 US Presidential and Vice-Presidential</i>	81
FIGURA 22: <i>Wikisky</i>	86
FIGURA 23: <i>Wikicrimes</i>	87
FIGURA 24: Exemplo de visualização do <i>Wikicrimes</i>	88
FIGURA 25: Exemplo de gráficos gerados pelo <i>Tweetstats</i>	89
FIGURA 26: Exemplo de <i>tag cloud</i> gerada pelo <i>Tweetstats</i>	90
FIGURA 27: <i>Newsmap</i>	91
FIGURA 28: Exemplo de visualização de um resultado de busca no <i>Silobroker</i>	92
FIGURA 29: Exemplo de visualização de um resultado de busca no <i>Silobroker</i>	93
FIGURA 30: Tela inicial (<i>dashboard</i>) do <i>Google Analytics</i>	94
FIGURA 31: Tela de detalhes geográficos do <i>Google Analytics</i>	98
FIGURA 32: Exemplo de visualização do <i>Many Eyes</i> com <i>tag clouds</i>	100
FIGURA 33: Exemplo de visualização do <i>Many Eyes</i> com <i>treemap</i>	101
FIGURA 34: Exemplo de visualização do <i>Many Eyes</i> com gráfico de bolhas.....	101
FIGURA 35: Exemplo de visualização do <i>Many Eyes</i> com gráfico de pilha.	102
FIGURA 36: Exemplo de visualização do <i>Many Eyes</i> com mapa geográfico.....	102
FIGURA 37: Exemplo de visualização geográfica das fotos publicadas pelos usuários do <i>Flickr</i>	106
FIGURA 38: Exemplo de publicação de fotografias em um mapa geográfico no <i>Flickr</i>	106
FIGURA 39: Exemplo de visualização do <i>Digg Pics</i>	109
FIGURA 40: Exemplo de visualização do <i>Digg Arc</i>	109
FIGURA 41: Exemplo de visualização do <i>Digg BigSpy</i>	110

FIGURA 42: Exemplo de visualização do <i>Digg Stack</i>	111
FIGURA 43: Exemplo de visualização do <i>Digg Swarm</i>	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo das categorias de visualização de Lengler e Eppler	58
Quadro 2: Resumo das principais categorias de visualização com exemplos e alguns formatos utilizados.....	96

SUMÁRIO

<i>Resumo</i>	15
<i>Abstract</i>	17
<i>Lista de ilustrações</i>	19
<i>Lista de QUADROS</i>	21
INTRODUÇÃO	11
1 A informação no contexto do ciberespaço	17
1.1 Borges e a Biblioteca de Babel: o conhecimento e o excesso de informações.....	17
1.2 O paradigma da tecnologia da informação.....	20
1.3 Ciberespaço.....	22
1.4 Dado, informação e conhecimento.....	23
1.5 Hipermídia e suas múltiplas características.....	25
1.6 Padrões de exibição e compartilhamento da informação na Internet.....	27
1.7 Redes sociais e colaboração.....	31
1.8 A organização da informação: metadados, pesquisa semântica e <i>folksonomia</i>	33
2 Design da informação e os mapas do ciberespaço	37
2.1. O “mapa fantasma” do Dr. John Snow.....	37
2.2 <i>Design</i> da informação.....	41
2.3 Tufte e a representação visual de dados.....	44
2.3.1 Mapas.....	45
2.3.2 Linhas de tempo.....	46
2.3.3 Narrativa gráfica de espaço e tempo.....	47
2.4 A “tabela periódica” dos métodos de visualização.....	49
2.4.1 Visualização de dados.....	51
2.4.2 Visualização de informação.....	52
2.4.3 Visualização conceitual.....	55
2.4.4 Visualização metafórica.....	56
2.4.5 Visualização estratégica.....	57
2.4.6 Visualização composta.....	57
2.5 Mapas e cartografias do ciberespaço.....	59
3 Visualização de dados na Internet	65
3.1 Babel: a engenharia reversa das bibliotecas.....	66
3.2 Por que estudar visualização de dados?.....	71
3.3 Classificações dos modelos de visualização de dados.....	79
3.4 Uma análise contextual.....	82
3.4.1 Científicas.....	85
3.4.2 Ativistas.....	86
3.4.3 Redes sociais e conteúdo colaborativo.....	88
3.4.4 Notícias.....	90
3.4.5 Busca.....	91
3.4.6 Monitoração.....	93

3.5 Estudo de caso: aplicações de visualização de dados na Internet	96
3.5.1 Google Analytics.....	96
3.5.2 Many Eyes	99
3.5.3 Flickr World Map	105
3.5.4 Digg Labs	108
4 O ciberespaço como espaço vivo dos dados dinâmicos	113
4.1 Designer: responsabilidade e talento na materialização do mundo codificado	113
4.2 A arquitetura líquida do ciberespaço	115
4.3 A visualização na esfera das estéticas tecnológicas	117
Considerações finais	119
Referências	121

INTRODUÇÃO

O que se procura dizer aqui faz sentido não apenas para as imagens, mas também para a existência futura. Dito de modo sucinto: os novos meios, da maneira como funcionam hoje, transformam as imagens em verdadeiros modelos de comportamento e fazem dos homens meros objetos. Mas os meios podem funcionar de maneira diferente, a fim de transformar as imagens em portadoras e os homens em *designers* de significado. (FLUSSER, 2007 p. 159)

No final da penúltima década do século XX, antes da popularização dos microcomputadores e da tecnologia digital¹, Flusser nos alertava para o poder simbólico das imagens e para a relevância do *design* na sociedade contemporânea. A capacidade de transcodificar essas imagens tem ocasionado uma verdadeira revolução na maneira como ocorre o transporte de informações aos indivíduos.

Esta pesquisa, seguindo as reflexões apontadas por Flusser, tem como objetivo debater um dos diversos problemas que surgem nesse período de transição, em que a sociedade se adapta para responder aos novos desafios impostos pelo uso das tecnologias da informação: como lidar com o excessivo bombardeio de informações a que somos submetidos em nosso cotidiano, especialmente quando navegamos na Internet. Para tratar desse problema, pretende-se investigar como a tecnologia da informação em rede pode ser trabalhada sob o olhar do *design* das interfaces digitais gráficas.

Ao problematizar a questão do excesso de informações, esta pesquisa tangencia a busca pelas formas de se favorecer o conhecimento. Como veremos, não há conhecimento sem informação. Mas, haveria uma ampliação do conhecimento proporcional ao aumento do fluxo de informações em escala global? Ao contrário das matérias-prima industriais, a informação não é consumida, não se transforma, nem perde suas características intrínsecas com o uso. Até que ponto, então, a informação em abundância passa a desfavorecer a

¹ A citação foi extraída de uma tradução do texto original “*Bilder in der neuen Medien*” escrita por Flusser em 1989.

aquisição de conhecimentos? Não estaríamos, na realidade, sujeitos a um bombardeio de dados, ou seja, de estímulos rasos, desprovidos de significado?

No primeiro capítulo, a pesquisa trata desse problema, debatendo a atual condição da informação no contexto do ciberespaço. São também definidos os principais conceitos adotados. Para abrir a discussão, resgata-se uma interessante narrativa construída por Jorge Luis Borges: a "Biblioteca de Babel". O autor nos apresenta uma imensa biblioteca composta por um acervo infinito, que supõe registrar em seus volumes toda a realidade existente. Curiosamente, seu material é composto de inúmeras referências repetidas, incompletas, redundantes ou que não fazem o menor sentido, o que nos leva à frustrante constatação de que tal biblioteca não seria capaz de revelar os mistérios do conhecimento humano. Tal metáfora torna-se pertinente ao analisarmos o contexto do ciberespaço como um signo da atual condição da informação nas redes, onde o excesso de dados não induz necessariamente novos conhecimentos.

A sede de conhecimento, incentivada por ferramentas de pesquisa e investigação de informações no ciberespaço, irá promover releituras das tradicionais formas de organização da informação: desde a revolução das enciclopédias impressas e das bibliotecas, passando pela adoção de novas linguagens hipermidiáticas. Dentre as possibilidades introduzidas pela hipermídia na organização da informação destacamos:

- a) convergências das mídias: integração de múltiplos formatos (texto, áudio, imagem e vídeo) num mesmo suporte;
- b) leitura não-linear proporcionada pela navegação por hiperlinks;
- c) interatividade, propriedade que permite ao leitor construir seu próprio caminho de navegação.

Assim, percebe-se a necessidade de reorganização da informação no espaço digital, que, por sua vez, requer um olhar mais aprofundado sobre os usos potenciais do

design. A manipulação da informação e o estímulo à obtenção de novos conhecimentos possuem estreita relação com as novas mídias e com o ciberespaço. No ciberespaço – ambiente vivo dos dados digitais – o indivíduo entra em contato com as informações por meio de interfaces que estimulam seus sentidos. A saturação acaba por tornar sua percepção cada vez mais seletiva, desafiando os *designers* desses sistemas interativos a projetarem interfaces mais eficientes. Mais do que isso, o caráter dinâmico do ciberespaço exige análises capazes de compreender sua mutabilidade.

Para aprofundar na análise do papel do *designer* como projetista das interfaces do ciberespaço, o segundo capítulo retoma a relevante contribuição dada pelos estudiosos do *design* da informação. Essa área de estudos investiga as melhores práticas para potencializar a compreensão da informação por meio de representações visuais. Um dos marcos inaugurais da prática do *design* da informação foi estabelecido pelo Dr. Snow no século XIX. O seu “mapa da epidemia de cólera” auxiliou as autoridades inglesas no combate a uma grave epidemia da doença em uma determinada região de Londres. Além de mapas geográficos, o *design* da informação também estuda outras representações visuais, como os gráficos e os diagramas.

Os conceitos de mapa e cartografia, no entanto, não se restringem apenas às representações geográficas. Constituem-se em poderoso instrumento de produção de sentido. O mapeamento, por exemplo, está também intimamente relacionado à visualização computacional. Ao representar todos os dados, usando o mesmo código numérico, os computadores facilitam o mapeamento de uma representação em outra. A visualização pode, então, ser concebida como um tipo de mapeamento no qual o conjunto de dados é mapeado em uma imagem.

O caráter fluido da informação no ciberespaço – que é mapeada de uma forma para outra corriqueiramente nos ambientes computacionais – leva ao terceiro capítulo desta

pesquisa, que irá investigar a visualização de dados na Internet. A visualização compreende algumas características, tais como:

- a) estabelecimento de relações topológicas entre os dados;
- b) representações que se atualizam a partir de lógicas sistêmicas;
- c) instrumento de descoberta, pois cada dado não é um elemento isolado, mas um nó conectado a vários pontos de diferentes redes.

Considerando o conceito de cartografia como a necessidade humana de realizar representações visuais de sistemas complexos de informação, a visualização constitui como instrumento fundamental para revelar sentidos ocultos, invisíveis numa observação restrita aos dados em si.

Para investigar a hipótese de que a visualização de dados é, para o *design* digital, um instrumento que favorece a emergência de conhecimento, realizaram-se estudos de caso sobre propostas de visualização de dados disponíveis na Internet. Tais estudos abordam como essas propostas fornecem elementos para traduzir a complexidade de relações intrínsecas a seu contexto, por meio de representações interativas de dados dinâmicos.

Esta pesquisa foca o conceito de *visualização de dados* preferencialmente ao conceito de *visualização de informação*. Apesar de ambas as formas terem sido encontradas no levantamento bibliográfico, o uso que será aplicado ao termo *visualização de dados* segue em conformidade com as definições de dado e informação propostas no primeiro capítulo². Compreende-se que os *designers* que projetam modelos de visualização tratam das regras de comportamento da exibição e de interatividade. Assim, o conteúdo visualizado, seja ele uma notícia, uma fotografia, um som, uma palavra-chave, um número, será considerado como um dado, e não como uma informação. O indivíduo, ao utilizar um desses modelos de visualização de dados, irá construir sentido na medida que perceber que esses dados foram

² Confira a definição proposta por Shedroff na seção 1.4

organizados de forma lógica, mapeados de uma maneira apropriada e contextualizada, transformando-os, então, em informação.

Assim, o estudo de novas cartografias capazes de dar forma visual aos dados mutáveis, proporcionará reflexões e indicará caminhos para promover o conhecimento no ciberespaço, a partir de leituras visuais dos dados. A visualização, que também pode ser considerada uma forma de organização, re-significa conceitos de arquitetura e *design* da informação, abrindo caminho para futuras investigações sobre as estéticas tecnológicas, assuntos esses que serão abordados no capítulo 4.

1 A INFORMAÇÃO NO CONTEXTO DO CIBERESPAÇO

Este capítulo debate o problema do excesso de conteúdo disponível na Internet, tendo em vista a crescente descentralização da publicação de informações, a participação dos indivíduos em redes sociais e outras manifestações de conteúdo coletivo. Para isso, de maneira panorâmica, registra o contexto atual da informação no ciberespaço: como se manifesta e como evolui. Também se definem os principais conceitos utilizados daqui adiante.

Como o volume de informação exponencialmente crescente pode ser representado, a fim de proporcionar um ambiente de navegação que favoreça a emergência de conhecimento? Essa é uma das questões centrais nesta pesquisa. A delimitação do estado da arte, neste capítulo, fornece importante base para aprofundamento do tema nos capítulos seguintes.

Contudo, antes de prosseguir, utilizaremos a história da Biblioteca de Babel como metáfora para nos despertar quanto ao problema a ser investigado neste momento: o excesso de informações.

1.1 Borges e a Biblioteca de Babel: o conhecimento e o excesso de informações.

No seu famoso conto intitulado *Biblioteca de Babel*, Jorge Luis Borges (2007) apresenta uma imensa biblioteca, organizada em galerias hexagonais, repleta de prateleiras abarrotadas de livros.

A biblioteca é total, e suas prateleiras registram todas as possíveis combinações dos vinte e tantos símbolos ortográficos, ou seja, tudo o que é dado expressar: em todos os idiomas. Tudo: a história minuciosa do futuro, as autobiografias dos anjos, o catálogo fiel da Biblioteca, milhares e milhares de catálogos falsos, a demonstração da falácia desses catálogos, a demonstração da falácia do catálogo verdadeiro, o

evangelho gnóstico de Basíledes, o comentário desse evangelho, o comentário do comentário desse evangelho, o relato verídico da tua morte, a versão de cada livro em todas as línguas, as interpolações de cada livro em todos os livros, o tratado que Beda pôde escrever (e não escreveu) sobre a mitologia dos saxões, os livros perdidos de Tácito. (BORGES, 2007, p. 73)

O acervo dessa biblioteca é infinito e supõe registrar nos seus volumes toda a realidade existente. Não há, em toda a coleção, dois livros idênticos. Há sim inúmeras referências cruzadas a outros livros.

Quando se proclamou que a biblioteca abrangia todos os livros, a primeira impressão foi de extravagante felicidade. Todos os homens se sentiram senhores de um tesouro intacto e secreto. Não havia problema pessoal ou mundial cuja eloqüente solução não existisse: em algum hexágono. O universo estava justificado, o universo bruscamente usurpou as dimensões ilimitadas da esperança. (...) Também se esperou então o esclarecimento dos mistérios da humanidade: a origem da Biblioteca e do tempo. É verossímil que esses graves mistérios possam ser explicados em palavras: se a linguagem dos filósofos não bastar, a multiforme Biblioteca produzirá o idioma inaudito que for necessário, e os vocabulários e gramáticas desse idioma. (BORGES, 2007, p. 73-74)

Como não ficarmos eufóricos diante da possibilidade concreta de se alcançar todo o conhecimento produzido pelo homem? Bastaria apenas localizar a referência certa, em alguma determinada prateleira, para solucionar a inquietude imediata causada pela falta de informação. Não haveria problema caso essa referência não estivesse em um formato adequado para leitura, pois a própria Biblioteca, entendida como um organismo quase vivo, encarregaria-se de indicar a gramática necessária para se compreender a linguagem, para então o leitor retornar à pesquisa inicial. Por outro lado,

À desmedida esperança sucedeu, como é natural, uma depressão excessiva. A certeza de que alguma prateleira em algum hexágono encerrava livros preciosos e de que esses livros preciosos eram inacessíveis, pareceu quase intolerável. (...) A certeza de que tudo está escrito nos anula ou faz de nós fantasmas. (BORGES, 2007, p. 75)

A inacessibilidade de referências precisas, representadas em linguagens muitas vezes incompreensíveis, levou insatisfação aos frequentadores da Biblioteca. Com efeito, ao perceberem que as possibilidades de conhecimento eram quase infinitas, mas que eles eram

incapazes de absorvê-las, as pessoas se frustraram. Constatou-se que tal biblioteca não seria capaz de revelar os mistérios do conhecimento humano.

Tal metáfora da Biblioteca de Babel se torna pertinente ao analisarmos a atual condição da informação no ciberespaço, onde o excesso de dados não necessariamente proporciona novos conhecimentos.

Em plena era da informação, quando o ciberespaço se apresenta a nós como uma grande biblioteca, uma biblioteca com todos os livros e todos os documentos, sistemas de mapeamento lógico tornam-se indispensáveis. Como não nos perderemos e não ficamos exaustos diante de tanta profusão de dados? (LEÃO, 2003, p. 86)

Como usuários diários do ciberespaço, tomamo-nos dependentes de seu conteúdo, ao estabelecermos fortes laços de relacionamento uns com os outros por meio da comunicação mediada pelo computador. Quantas vezes não nos perdemos em seu labirinto de referências, ou mesmo não conseguimos alcançar o conhecimento desejado, mesmo diante de inúmeras bases de dados, a apenas poucos *links* de distância?

Que conhecimento queremos obter a partir da chamada sociedade da informação? Reconhecemos que a informação em rede ganhou velocidade, fluidez, penetração e, principalmente, tornou-se colaborativa, socialmente compartilhada. Por outro lado, o ciberespaço também permitiu a abertura de fissuras, a imposição de barreiras de acessibilidade, a invasão da privacidade, a aceleração do tempo.

Ao nos fazer crer que o acesso à Internet ao “saber universal”, que necessariamente terá sua fonte aos monopólios de saber já existentes, resolveria o problema não apenas da fratura digital, mas também o da fratura social. (...) A sociedade das redes está longe de ter colocado um fim ao etnocentrismo dos tempos imperiais. Em vez de resolver o problema, a tecnologia o desloca. Enquanto permanece a lancinante questão: como conceber e colocar em ação outros modelos de desenvolvimento? (...) A ditadura do tempo curto faz com que se atribua uma patente de novidade, e, portanto, de mudança revolucionária, àquilo que na verdade é produto de evoluções estruturais e de processos que estão em curso há muito tempo. (...) (devemos) refletir sobre os múltiplos entrecruzamentos das mediações sociais, culturais e educativas pelos quais se constroem os usos do mundo digital e que estão na própria origem da vida democrática. Opor-se ao fetichismo da velocidade neofordista por meio de outras relações com o tempo. (MATTELART, 2002, p. 173-174)

O certo é que estamos diante de um cenário de complexidade, independentemente da leitura que se fizer dos problemas ou das soluções encontradas. O excesso de dados e informações, particularmente, é uma dessas questões, cujos desdobramentos serão tratados nesta pesquisa.

Talvez o problema maior da biblioteca não seja o excesso de livros, mas sim a necessidade de novas cartografias. Cartografias mutantes, cartografias reveladoras. Cartografias tão flexíveis e coerentes com as nossas necessidades subjetivas e objetivas que, ao contrário do império borgiano, não as julgaremos inúteis, mas sim vitais para o processo de interação no ciberespaço. (LEÃO, 2003)

Seria inútil impor limites à publicação de conteúdo no ciberespaço. A todo o momento surgem novas ferramentas de incentivo à produção e publicação para os indivíduos, que se sentem encorajados a se expressar, a participar ativamente desse universo de signos. Nesse sentido, uma das possíveis soluções para lidar com o excesso de conteúdo, está na pesquisa de novas cartografias para interação e representação visual dos dados do ciberespaço. Esse, portanto, será o nosso objeto de estudo.

1.2 O paradigma da tecnologia da informação

As questões que emergem a partir da investigação da informação no ciberespaço se inserem no contexto social e econômico caracterizado por Castells (1999) como a sociedade em rede. O autor argumenta que as últimas décadas do século XX circunscrevem o cenário de uma revolução tão significativa quanto a própria Revolução Industrial, a ponto de reformular as estruturas da sociedade em torno de um novo paradigma, organizado em torno da tecnologia da informação. Essa revolução eclode a partir da década de 70, quando um conjunto de inovações nas áreas de telecomunicações, microeletrônica e computação favoreceu o estabelecimento de uma intensa rede de colaboração entre pesquisadores e cientistas das universidades norte-americanas. Essa rede, inicialmente concebida como um projeto de cunho militar, permitia o intercâmbio de dados entre seus nós sem a necessidade de

um pólo de emissão centralizado. A rede logo extrapolou seu propósito inicial de pesquisa e estimulou uma nova forma de intercâmbio entre pessoas, que passaram a compartilhar experiências em uma linguagem digital comum.

Ainda segundo Castells, a linguagem digital – o código básico da comunicação da sociedade em rede – é revolucionária porque estabelece um novo padrão de descontinuidade histórica da humanidade, no qual a informação passa a ser o principal combustível da economia globalizada. A tecnologia da informação é para a sociedade em rede o que as fontes de energia (carvão, vapor, petróleo e eletricidade) foram para a sociedade industrial. Nesse sentido, os mecanismos de geração, armazenamento, processamento, recuperação e transmissão da informação são construídos por um conjunto de conhecimentos que estabelece um novo paradigma, caracterizado pelo autor sob cinco aspectos:

- a) a informação é a nova matéria-prima: as tecnologias agem sobre a informação e não somente a informação age sobre a tecnologia;
- b) penetrabilidade dos seus efeitos: todos os processos da nossa existência individual e coletiva são moldados pelos efeitos da nova tecnologia;
- c) lógica de redes: descentralização, interações complexas, espaço de fluxos e relações rizomáticas determinam não somente a interconexão da informação, mas o próprio comportamento da sociedade e da economia;
- d) flexibilidade: facilidade de adaptação e rapidez das mudanças;
- e) convergência e integração de tecnologias.

Tais mudanças se constituem como um paradigma por instaurarem uma nova organização da sociedade em todos os seus aspectos, sejam eles econômicos, políticos, sociais e culturais. Castells afirma que estamos diante, portanto, de um momento relevante na história da humanidade, onde podemos vivenciar uma verdadeira transição de valores. Trata-se, sem

dúvida, de um contexto rico de fenômenos de investigação e carente de recortes mais precisos.

1.3 Ciberespaço

A busca pelo conhecimento sempre esteve relacionada à maneira de se organizar a informação, uma vez que a disponibilidade de informação favorece o conhecimento. Em nosso atual contexto, a manipulação da informação e a busca pelo conhecimento estão estreitamente relacionadas com as novas mídias e com o ciberespaço.

Embora o conceito de ciberespaço, em sua definição original³, não tenha uma relação explícita com as redes de telecomunicação, o termo acabou por se enriquecer de novos significados. Atualmente, vários autores ainda perseguem uma definição mais precisa para o conceito, que permanece repleto de desdobramentos com a expansão das interconexões.

Lemos (1996) afirma que toda a economia, a cultura, o saber, a política do século XXI, passam por um processo de negociação, distorção, apropriação dessa dimensão espaço-temporal que é o ciberespaço, definido como um espaço não físico ou territorial, que se compõe de um conjunto de redes de computadores através das quais todas as informações (sob as suas mais diversas formas) circulam. Constitui-se como um espaço intermediário, uma nova camada eletrônica, conectado à realidade e parte fundamental da cultura contemporânea.

Da mesma maneira, Boccara (2005) define o ciberespaço como espaço virtual das redes telemáticas, um espaço de signos sem determinações físicas no plano material e que se manifesta quando entramos em rede, movidos pela vontade consciente de conexão. Por sua vez, Braga (2005) ressalta três de suas principais propriedades: a interface, a interatividade e a rede de informações, capazes de conduzir a um tipo de cognição imersiva e descentralizada, em que o conhecimento se multiplica em complexas conexões.

³ O termo ciberespaço foi cunhado por William Gibson, em seu romance *ciberpunk* “Neuromancer”, de 1984.

Leão (2004) ressalta seis características do ciberespaço, identificadas por Cloninger:

- a) constitui-se como uma rede de telecomunicações de vários para vários;
- b) possui caráter multimidiático;
- c) engloba o conceito de banco de dados;
- d) está sujeita a automação e programabilidade;
- e) produz uma mudança no paradigma do tempo e no conceito de “ao vivo”;
- f) pode ser acessível por equipamentos móveis.

A Internet⁴, rede de computadores conectados em escala mundial, é um recorte do ciberespaço, e não um sinônimo. Por seu alcance e importância, a Internet será tratada com um pouco mais de ênfase nesta pesquisa.

1.4 Dado, informação e conhecimento

Os conceitos de dado, informação e conhecimento freqüentemente são utilizados de forma confusa na literatura, e demandam, dessa maneira, uma definição mais precisa.

O conceito de “informação” se tornou popular logo após a invenção da imprensa no século XV. A raiz do termo vem do latim *formatio* e *forma*, vocábulos que transmitem a idéia de moldar algo ou formar um molde. Wiener (1960), pesquisador conhecido por seus estudos sobre cibernética, define informação como o termo que designa o conteúdo daquilo que permutamos com o mundo exterior quando nos ajustamos a ele, e que faz com que nosso ajustamento seja nele percebido. Segundo Shannon (1949), o pai da teoria matemática da comunicação, informação é aquilo que logicamente justifica alteração ou reforço de uma representação ou estado de coisas, acrescentando algo a uma representação. As representações podem ser explícitas como num mapa ou proposição, ou implícitas como no estado de

⁴ A Internet, rede mundial de computadores, composta por diversas outras sub-redes que também são “internets” em instâncias menores, será grafada, aqui, com a letra inicial “I” em maiúscula.

atividade orientada para um objetivo do receptor. Outros autores consideram a informação como algo que é permutado com o mundo exterior e não apenas recebido passivamente; algo que reduz a incerteza em determinada situação e se constitui como a matéria-prima da qual se extrai o conhecimento. (McGARRY, 1999)

A informação não é a extremidade no processo de construção da compreensão. Quando os dados, que por sua vez são meros registros, adquirem sentido interpretativo, eles se transformam em informação. Quando a informação é internalizada no indivíduo e compreendida a partir de experiências prévias, ela se transforma em conhecimento. Dessa forma, percebemos um fluxo crescente de interpretação entre dado, informação e conhecimento, nessa ordem.

Shedroff (1999) atualiza esses conceitos para o contexto contemporâneo das mídias eletrônicas e digitais, e defende que não podemos considerar como informação o vasto número de estímulos que bombardeiam nossos sentidos diariamente. Tais estímulos são meros dados, elementos com pouco valor para a maioria das pessoas. Os dados são produtos de pesquisa, criação, coleta ou descoberta, mas não são adequados para comunicação. Esses dados constituem o material bruto utilizado para construção dos processos comunicativos e não podem, isoladamente, compor uma mensagem completa. Para ter algum valor, os dados precisam ser organizados, transformados e apresentados de maneira a dar e eles algum significado. Por outro lado, essa característica os torna facilmente manipuláveis pela linguagem digital.

A informação, nesse sentido, está em um nível mais apropriado para a comunicação, pois representa mensagens significantes que revelam relacionamentos e contextos para os dados apresentados. Os dados serão transformados em informação quando forem organizados em uma forma lógica, que faça sentido ao interlocutor, apresentados de uma maneira apropriada e, por fim, contextualizados. O conhecimento é a compreensão

obtida pela experiência, e pode ser comunicado pela construção de interações entre indivíduos, sendo, portanto, fundamentalmente participativo.

A compreensão dos termos dado, informação e conhecimento, conforme definidos acima por Shedroff, serão assim adotados nesta pesquisa, por serem apropriados para a futura análise dos conceitos de *design* da informação e mapeamento.

1.5 Hipermídia e suas múltiplas características

Como vimos, uma das propriedades que caracterizam a riqueza do ciberespaço é o seu caráter hipermediático. A hipermídia, na sua essência, é a junção de múltiplos formatos (textos, áudios, vídeos e imagens) numa única plataforma computacional que compartilha o mesmo código, no caso, o código digital. A capacidade de transcodificação desses formatos entre si é tarefa básica dos computadores, o que torna a hipermídia tão interessante, rica de possibilidades combinatórias de linguagens comunicacionais. Por outro lado, como a idéia de comunicação somente faz sentido a partir da articulação mínima de dois pólos, a hipermídia potencializa suas propriedades no momento em que o dispositivo comunicacional digital se insere nas redes de informação, capazes de colocá-lo em contato com virtualmente todo o espaço interplanetário conectado.

Por ter a capacidade de colocar todas as linguagens dentro de uma raiz comum, a linguagem digital permite – sua proeza maior – que essas linguagens se misturem no ato mesmo de sua formação. Criam-se, assim, sintaxes híbridas, miscigenadas. Sons, palavras e imagens que, antes, só podiam coexistir passam a se co-engendrar em estruturas fluidas, cartografias líquidas para a navegação com as quais os usuários aprendem a interagir, por meio de ações participativas, como num jogo. Esse é o princípio da hipermídia, um princípio que se instala no âmago da linguagem. (SANTAELLA, 2007, p. 294)

Assim, para investigar de que maneira a informação pode se organizar para favorecer os múltiplos usos das linguagens hipermediáticas, precisamos listar algumas de suas características, identificadas por Santaella:

- a) convergência: organização a partir do cruzamento de múltiplos canais e agentes, sejam eles corporativos ou populares;
- b) multimodal: múltiplas representações do mesmo conteúdo;
- c) móvel: capacidade de se carregar e transportar, portabilidade;
- d) apropriativa: facilidade de arquivamento, recuperação, anotação e recirculação;
- e) participativa: consumidor e produtor se confundem constantemente na apropriação do conteúdo;
- f) colaborativa: emergência de novas estruturas de conhecimento a partir de deliberações coletivas e compartilhadas;
- g) diversificada: rompimento das fronteiras culturais;
- h) domesticadas: intensamente presentes em nosso cotidiano;
- i) desigual: acesso, distribuição e oportunidades de participação desiguais entre as pessoas.

Os sistemas de informação hipermidiáticos nem sempre reúnem todas essas características. Mas, trata-se de propriedades que, somadas, tornam esses sistemas cada vez mais ricos e complexos em termos de navegação, abertura para múltiplos sentidos e interpretações.

Por outro lado, é possível notar como essas características não se encaixam bem em estruturas rígidas de organização da informação, uma vez que requerem, a todo o momento, expansões, mobilidade, participação, contribuições, interferências, personalização. Em outras palavras, demandam arquiteturas mais fluidas, adaptáveis ao ambiente mutante. Portanto, a construção e o *design* de sistemas informacionais hipermidiáticos, precisam conceber todos esses fatores, para possibilitar novas experiências de interação.

Por sua vez, para se viabilizarem arquiteturas expansíveis na Internet, é necessário o estabelecimento de alguns critérios mínimos de padronização, de forma a facilitar o intercâmbio de dados entre diferentes plataformas digitais.

1.6 Padrões de exibição e compartilhamento da informação na Internet

A necessidade de se compartilhar conteúdo da Internet entre plataformas distintas, como também entre outros dispositivos além do computador pessoal, mobilizou pesquisadores no desenvolvimento de padrões de formatação de informação, tanto para exibição quanto para intercâmbio. A Internet foi projetada com o ideal de não restringir seu potencial de alcance em função de limitações de acessibilidade de sua linguagem. Essa comunidade de pesquisadores está conectada em redes sociais colaborativas e atua buscando proporcionar condições técnicas para que a sua mensagem transite livre de restrições de plataforma ou recursos.

Uma das entidades que cuida dessa padronização é o consórcio internacional chamado *World Wide Web Consortium*⁵ (W3C), que incentiva o uso de tecnologias e linguagens não-proprietárias, de código aberto. As recomendações lançadas pela W3C pretendem, segundo a sua própria definição, fazer com que os benefícios de compartilhamento de informações sejam disponíveis para todos, independentemente de equipamentos ou dispositivos.

A linguagem básica para construção de páginas na Internet, o HTML (*Hyper-Text Markup Language*) surgiu da necessidade de interligação de documentos localizados em locais remotos. A informação contida nesses documentos precisava ser formatada de uma maneira que pudesse trafegar pela rede e ser compreendida por um leitor (*browser* ou navegador de Internet).

⁵ <http://www.w3c.org>

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<head>
<title>Título do documento</title>
</head>
<body>
  <h1>Título principal</h1>
  <h2>Título secundário</h2>
  <p>Parágrafo de texto</p>
  <p>Parágrafo de texto</p>
  
</body>
</html>

```

FIGURA 1: Exemplo de página HTML.

Na figura 1, é possível perceber que cada *tag* ou marcação é indicada entre os caracteres < >. Cada bloco de informação é delimitado no seu início por <*tag*> e no fim por </*tag*>.

Com a expansão da Internet a partir da década de 90 e conseqüente aumento exponencial de *sites*, demandaram-se páginas com uma apresentação visual mais apurada, tarefa dificultada devido à falta de flexibilidade do HTML. Isso fez com que o código-fonte do documento se tornasse demasiadamente complexo, já que informações relativas à formatação visual foram adicionadas. Algumas *tags* foram adaptadas para funções de apresentação, e não de conteúdo, comprometendo sua estrutura semântica, já que, originalmente, o HTML foi concebido para codificar o significado da informação, e não a sua apresentação.

Para incrementar as possibilidades de formatação visual dos documentos na Internet, foi desenvolvido o padrão conhecido como folhas de estilo, ou CSS (*Cascading Style Sheets*). Como principal característica, as informações do código-fonte de uma página relativas à apresentação podem ser separadas de sua estrutura e de seu conteúdo. Por meio do CSS é possível definir a posição dos elementos na tela, tais como, fonte, cor da letra, espaçamento entre linhas, tamanho do texto, alinhamento, cor de fundo, imagem de fundo, bordas, altura e largura, dentre outras propriedades.

```

p {
  font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
  font-size: 12px;
  color: #3B3B3B;
  margin: 0px;
  padding: 0px;
  line-height: 18px;
}

```

FIGURA 2: Exemplo de aplicação de estilo numa *tag* parágrafo.

Na figura 2, o CSS define que todo parágrafo, representado no HTML pela *tag* <p>, deverá ser apresentado com determinada fonte, tamanho, cor, margem, espaçamento e espaçamento entre linhas.

XML (*Extensible Markup Language*) é um padrão de formatação de texto muito flexível que tem sido largamente usado para o intercâmbio de informações entre aplicações. Sistemas originalmente construídos em plataformas diferentes podem “conversar”, desde que definam um “idioma” comum. O XML contém, além dos dados em si, sua descrição e sua estrutura lógica de organização.

```

<bandas>
  <item name="beatles">
    <subitem name="John"/>
    <subitem name="Paul"/>
    <subitem name="George"/>
    <subitem name="Ringo"/>
  </item>
  <item name="stones">
    <subitem name="Mick"/>
    <subitem name="Keith"/>
    <subitem name="Charlie"/>
    <subitem name="Ron"/>
  </item>
</bandas>

```

FIGURA 3: Exemplo de arquivo XML.

No exemplo de arquivo XML da figura 3, identificamos elementos “pai” e “filhos”, classificados como “itens” e “subitens”.

O padrão de compartilhamento de conteúdo chamado RSS (*Rich Site Summary* ou *Really Simple Syndication*), derivado do XML, também tem se tornado muito popular,

principalmente em *sites* que possuem freqüentes atualizações de conteúdo. As notícias de um jornal, os *posts* de um *blog*, a previsão do tempo, as mensagens pessoais de sua rede social, são exemplos de conteúdo que podem ser oferecidos no formato RSS, para uso de outros serviços na Internet ou mesmo para organização pessoal. É possível agregar seus RSS favoritos em um único ambiente de leitura, possibilitando, portanto, monitorar todas as atualizações de conteúdo previamente mapeadas. Aos poucos, os RSS podem até mesmo mudar a forma como as pessoas se informam: não é necessário ir a diversas fontes distintas para ler a informação, elas simplesmente chegam até você.

A adoção desses padrões de formatação contribuiu para que informação na Internet pudesse ser pensada de maneira mais fluida, ou seja, um mesmo conteúdo pode trafegar entre plataformas, trocando-se apenas a camada de exibição. Diferentes sistemas conectados em rede, com suas próprias bases de dados e desenvolvidos em ambientes distintos, conseguem trocar conteúdo, uma vez que adotam o mesmo padrão de intercâmbio.

Para realizar essa operação, é necessário que exista um componente específico de integração, capaz de atuar como um serviço de comunicação entre sistemas via Internet. Esse componente é conhecido como *Web Service* (ou simplesmente *Web API – Application Programming Interface*) e pode também ser desenvolvido de acordo com padrões sugeridos pela W3C. As API's, de maneira genérica, baseiam-se num conceito de “*software* como serviço”, ao oferecerem uma interface para que outras aplicações possam utilizar suas funcionalidades. Os *Web Services* ganharam muita popularidade na Internet, pois permitem que aplicações remotas sejam acionadas e tenham seus serviços disponibilizados para compartilhamento.

Grande parte das aplicações na Internet baseadas em conteúdo colaborativo compartilha seus serviços com outros usuários da rede via API's. Essa postura tem influenciado bastante a forma como a informação é tratada antes de ser apresentada em um

dispositivo de exibição ao usuário: o conteúdo, tomado na sua origem como algo bruto, passa por diversos processos de filtragem promovidos por diferentes agentes ao longo do processo. Novos serviços são criados a partir das API's fornecidas por outros agentes, sobrepondo camadas de informação e criando estruturas híbridas, mescladas, os então nomeados *mashups*. A *web*, sob esse ponto de vista, se torna forte impulsionadora da cultura do *remix* e a informação digital, dessa maneira, é o insumo básico para a reinvenção criativa de programadores, artistas e *designers*⁶.

1.7 Redes sociais e colaboração

Vivemos num contexto onde conceitos como colaboração e compartilhamento se tornam centrais quando consideramos o conteúdo digital na rede. Esse universo não se restringe ao usuário, em sua ascensão como produtor de conteúdo, mas também engloba os grandes veículos de comunicação de mídia, que vêem os antigos leitores se transformando em agentes de registro e divulgação de informações. O indivíduo passa a contar, cada vez mais, com canais facilitadores de publicação, seja por meio de ferramentas de *hardware* (câmeras digitais, microfones, celulares) ou *software* (*blogs*, comunidades, listas, páginas pessoais). Assim, percebemos que o ciberespaço se constitui em ambiente altamente mutável, cujo conteúdo é constantemente atualizado com novos textos, vídeos, áudio e imagens.

A Internet tem evidenciado aplicações que valorizam, cada vez mais, a participação do indivíduo na produção do conteúdo coletivo⁷. Pesquisadores têm observado este atual momento da “*Web 2.0*” sob diversos ângulos, dos quais destacamos a colaboração e o compartilhamento. Segundo PRIMO (2006, p.1),

⁶ Veja mais sobre mashups em:

SOUZA, Randolph Aparecido de. **A estética do mashup**. São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. No prelo.

⁷ Veja mais sobre colaboração em:

PASCOAL, Roger. **Colaboração e Cognição na World Wide Web**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

A *Web 2.0* é a segunda geração de serviços *online* e caracteriza-se por potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo. A *Web 2.0* refere-se não apenas a uma combinação de técnicas informáticas (serviços Web, linguagem *Ajax*, *Web syndication*, etc.), mas também a um determinado período tecnológico, a um conjunto de novas estratégias mercadológicas e a processos de comunicação mediados pelo computador.

Essencialmente, as atuais propostas de *sites* da Web 2.0 tratam a informação nestes dois aspectos:

- a) personalização de interface e consumo de informação específica, com base em dados dinâmicos de acordo com preferências individuais;
- b) conteúdo colaborativo, criado e mantido por comunidades de indivíduos que compartilham interesses comuns.

Esse conjunto de técnicas e conceitos de personalização e colaboração nas redes sociais passou a mudar a maneira como as pessoas se relacionam com a coletividade interconectada: a expressão de suas preferências individuais e a participação se tornam valores centrais. Dessa forma, ao mesmo tempo, o indivíduo e o coletivo se constituem como sujeitos atuantes. Comunidades, *sites* de relacionamento e de conteúdo colaborativo abrem-se para a expressão individual, ao passo que ganham representatividade pela ação do grupo como um todo⁸.

A geração de conteúdo de maneira policêntrica, nessa perspectiva, é a tendência que impulsiona o lado vivo e orgânico do ciberespaço. Sua arquitetura, portanto, tende a rejeitar estruturas fechadas, estáticas, que desconsiderem a intervenção da coletividade na construção de seu conteúdo. O *design* dos sistemas de hipermídia tem sido desafiado a propor modelos que potencializem o caráter dinâmico da informação digital em estruturas capazes de variar no tempo.

⁸ Veja também:

PRADO, Magaly. **Audiocast nooradio**: redes colaborativas de conhecimento. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Como prever, por outro lado, estruturas que comportem expansões e colaborações, sem abri-las completamente à interferência generalizada dos indivíduos? Tal técnica se mostraria improdutiva, uma vez que a completa ausência de regras não necessariamente induz a emergência de novos conhecimentos e tenderia facilmente à perda de foco e dispersão. Assim, pesquisadores partem em busca de soluções para classificar e ordenar esse conteúdo que é gerado pelas redes sociais na Internet.

1.8 A organização da informação: metadados, pesquisa semântica e

folksonomia

A classificação de documentos é uma questão que já preocupava estudiosos, muito antes do advento das mídias digitais ou mesmo das bibliotecas. BURKE (2003), coloca que modelos de classificação do conhecimento sempre foram perseguidos por filósofos e pesquisadores. Aristóteles já havia proposto, no estudo chamado *Organon*, a classificação das coisas do mundo nas seguintes categorias: substância, quantidade, qualidade, relação, lugar, tempo, posição, condição, ação e paixão. Algumas enciclopédias chinesas, por sua vez, propuseram os seguintes critérios de ordenamento de seus manuscritos: fenômenos celestes, geografia, imperadores, natureza e conduta humana, governo, rituais, música, direito, funcionários, ordens de nobreza, assuntos militares, economia doméstica, propriedade, vestuário, veículos, ferramentas, alimentos, utensílios, artesanato, xadrez, taoísmo, budismo, álcool, medicina e história natural.

A classificação do conhecimento esteve, portanto, associada ao contexto sócio-histórico do momento, mas sem perder de vista a idéia de acomodar novos conhecimentos futuros. Segundo Durkheim (citado por Burke), as categorias do pensamento humano nunca são estabelecidas de forma definitiva; elas se fazem, desfazem e refazem incessantemente: mudam com o lugar e com o tempo.

A classificação do conhecimento pressupõe, além da criação de categorias, a consolidação de estruturas institucionais e sociais para armazenamento e compartilhamento desse conhecimento. Tradicionalmente, essas estruturas eram, por excelência, as universidades e as bibliotecas.

Não basta apenas ser capaz de armazenar informação fora do cérebro; ela deve ser armazenada de modo organizado para que se possa voltar a utilizá-la. Desde o passado mais longínquo a que podemos recuar com alguma certeza, sempre houve locais especificamente construídos para esse fim. As bibliotecas, em seu sentido mais amplo, existem há quase tanto tempo quanto os próprios registros escritos. O instinto de preservar e a paixão de colecionar têm sido os fatores determinantes na sua criação, manutenção e desenvolvimento. Qualquer que seja a sua forma externa, a essência da biblioteca é uma coleção de materiais organizados para uso. (McGARRY, 1999, p. 111)

O atual contexto das linguagens digitais em rede impõe uma nova dinâmica aos processos de organização e recuperação das informações. O ciberespaço estabelece um novo patamar de registro e fluxo de dados: a coleção de materiais disponíveis para pesquisa explodiu em diversidade, seu acesso remoto foi amplamente favorecido pelas telecomunicações e seu acervo foi enriquecido de formatos audiovisuais interativos da hipermídia.

As formas externas desses materiais têm mudado a cada inovação na tecnologia da comunicação, das tábuas de argila ao computador. A organização para uso define sua função como recipiente ou depósito para a memória externa da humanidade; mas armazenamento implica recuperação e recuperação implica acesso, ou a oportunidade de tirar proveito disso como usuário. A convergência da tecnologia de informática com as comunicações afeta a criação, gestão e uso da informação de modo inédito desde a introdução da imprensa de tipos móveis. (McGARRY, 1999, p. 111)

Uma parte significativa das pesquisas sobre organização da informação no ciberespaço está voltada para a melhoria dos mecanismos de recuperação e processamento de dados. A mineração de dados (*data mining*) se destaca como uma área de investigação da ciência da computação que procura identificar padrões em grandes massas de dados digitais, utilizando algoritmos de aprendizagem baseados em técnicas estatísticas e de redes neurais. Tais algoritmos pretendem processar uma enorme quantidade de registros em bancos de dados

em busca de evidências relevantes sobre tendências, comportamentos, relações invisíveis ou dificilmente identificáveis numa análise humana.

As estratégias voltadas para melhorar a busca e a indexação do conteúdo no ciberespaço também avançam em outras frentes, principalmente no desenvolvimento de padrões capazes de promover a leitura semântica dos documentos na *web*. Embora as páginas incluam informações especiais que dizem ao computador como exibir um dado trecho de texto ou para onde ir quando um *link* é clicado, elas oferecem poucas informações sobre seu significado. Os agentes inteligentes⁹ são incapazes de interpretar o significado presente nos documentos, compreensível aos humanos. Nesse contexto, destacamos as pesquisas em *web semântica*. Sua proposta é desenvolver linguagens para tornar as informações compreensíveis também pelas máquinas. A *web semântica* está focada na geração de descrições semânticas a diversos tipos de fontes digitais de conteúdo, bem como em estabelecer padrões para integração de dados de diferentes fontes, baseada no conceito de metadados. Os documentos estruturados por metadados carregam informações adicionais relevantes sobre seu conteúdo, ao incorporar explicações sobre seus componentes. Tal associação de descrições serviria como base para melhorar aplicações em diferentes situações, tais como busca e localização, personalização e distribuição automatizada.

Por outro lado, o uso dos metadados não se restringe a aplicações de *web semântica*. A chamada *folksonomia*, ou sistema social de classificação, incorpora metadados criados pelos próprios usuários na associação de rótulos ou categorias para seus conteúdos (MATHES, 2004). A livre-rotulação (*free tagging*) introduz um novo conceito em organização da informação dinâmica principalmente em *sites* mantidos por comunidades. Ao próprio indivíduo é oferecida a possibilidade de classificar seu conteúdo por meio de palavras-chave, que serão associadas ao documento e auxiliarão na sua posterior recuperação.

⁹ Rogério da Costa (2003) define os agentes inteligentes, conhecidos também como *knowbots*, como *softwares* que são espécies de “facilitadores invisíveis”, desempenhando o papel de assistentes para tarefas repetitivas.

Em resumo, as tendências de colaboração e compartilhamento de conteúdo no ciberespaço manifestadas pela intensa movimentação horizontal promovida por *blogs*, *wikis* e comunidades já alcançam respaldo nos grandes agentes do mercado de tecnologia da informação e comunicação. E, para viabilizar tecnicamente esse modelo a fim de comportar o intenso fluxo de publicações e requisições de busca, a pesquisa sobre os metadados ganha relevância.

Além disso, todos esses aspectos que envolvem novos conceitos de organização e navegação e uso intensivo da informação coletiva reforçam a idéia de que a participação de cada indivíduo, por mais simples que seja, é parte fundamental na composição da riqueza do ciberespaço.

Todos os tópicos abordados neste capítulo traçaram um panorama contemporâneo da informação no ciberespaço. Como vimos, o excesso de informações, cujos estímulos acabam por não mais proporcionar sentido aos indivíduos, torna-se, na realidade, um problema de excesso de dados. Uma das maneiras de tratar essa questão será detalhada nos capítulos seguintes: a criação de mapeamentos.

2 DESIGN DA INFORMAÇÃO E OS MAPAS DO CIBERESPAÇO

Após delinear o contexto atual da informação no ciberespaço, partiremos para o aprofundamento dos estudos sob um recorte mais específico: a investigação da apresentação da informação de maneira visual.

Dentre as possíveis maneiras de se comunicar a informação, a representação visual tem se destacado como poderosa expressão do conhecimento. Nesse cenário, um conceito relevante está em emergência, o *design* da informação. Como veremos, suas definições buscam referências no design gráfico, na comunicação, na estatística, na cartografia e nas ciências cognitivas, no intuito de traçar um campo de pesquisa voltado à investigação das formas de representação visual da complexidade da informação para os indivíduos.

Para introduzir o assunto, antes de adentrar nas definições, resgataremos uma breve história, pesquisada por Steven Johnson (2008), sobre um cientista que, ao combater uma epidemia em Londres no século XIX, influenciou de maneira decisiva o nascimento do *design* da informação.

2.1. O “mapa fantasma” do Dr. John Snow

No ano de 1854, uma epidemia de cólera assombrou a cidade de Londres, contabilizando mais de 500 vítimas fatais num período de apenas 10 dias. O tradicional bairro de *Soho*, àquela época, amontoava uma considerável quantidade de moradores em condições sanitárias inadequadas, principalmente quanto à infra-estrutura de redes de esgoto e fontes de água potável. O principal foco de transmissão da doença foi uma determinada bomba d'água, localizada na *Broad Street*, onde os moradores enchiam seus vasilhames para consumo

próprio e de seus familiares. A água dessa bomba estava contaminada com milhares de microorganismos que se espalharam rapidamente entre os moradores, causando uma seqüência de mortes num intervalo curto de tempo. A epidemia chamou a atenção das autoridades envolvidas nas questões sanitárias da cidade - políticos, médicos, pesquisadores e párocos - que passaram a debater possíveis soluções para o problema.

Uma dessas figuras, o Dr. John Snow, destacou-se na investigação das causas da epidemia, defendendo a teoria - até então destoante do pensamento científico predominante - de contágio do cólera pela água. Naquele contexto, os microorganismos (vírus e bactérias) ainda não eram conhecidos pela medicina e a hipótese de transmissão pelo ar - conhecida como miasma - era tradicionalmente respeitada desde séculos anteriores. A comunidade de médicos e pesquisadores que acompanhava o caso (de longe) defendia que a falta de ventilação adequada, o cheiro ruim e o ar pestilento, provocados pelos dejetos dos moradores amontoados nas ruas, transmitiam a doença.

Profundo conhecedor da dinâmica local do bairro, o Dr. Snow pôde acompanhar (de perto) a dispersão do contágio entre os moradores. Com o apoio de outros líderes comunitários, conseguiu os registros de cada vítima e onde elas residiam. Mas, para sustentar seu argumento frente às autoridades médicas e propor soluções para conter o avanço da doença, o Dr. Snow lançou mão de um recurso bastante esclarecedor, uma vez que apenas as suas opiniões não vinham surtindo o resultado esperado. A proeza do pesquisador foi representar essas vítimas em um mapa simplificado do bairro, com o objetivo de identificar padrões de contágio, considerando a proximidade às bombas d'água e o deslocamento necessário para alcançá-las. Como bem descreve Johnson (2008, p. 177):

John Snow concebeu seu primeiro mapa sobre o surto da *Broad Street* em princípios de 1854. Em seu formato original, apresentado ao público em um encontro da Sociedade Epidemiológica em dezembro, (...) cada morte foi representada por um grosso traço preto, o que proporcionava um vívido destaque às casas que sofreram uma quantidade significativa de perdas, e o excesso de detalhes foi eliminado, preservando-se unicamente o traçado básico das ruas e os símbolos que

representavam as treze bombas d'água que abasteciam a vasta área do *Soho*. O impacto visual do mapa era impressionante. (...) Era possível observar que onze bombas d'água não apresentavam casos de cólera nas proximidades. A bomba da *Little Marlborough Street* tinha alguns poucos traços pretos nas imediações, nada comparado com a grande concentração de mortes ao redor da bomba da *Broad Street*: os traços pretos se amontoavam pelas ruas vizinhas como se fossem vários andares de um edifício. Sem um símbolo que destacasse a bomba d'água da *Broad Street*, os outros mapas de pontos da epidemia não tinham uma ordem clara, assemelhando-se a uma nuvem disforme que pairava sobre o extremo ocidental de *Soho*. No entanto, quando se enfatizava a imagem da bomba, o mapa ganhava uma súbita clareza. O cólera não se estendia difusamente sobre o bairro. Irradiava-se, na verdade, a partir de um único ponto.

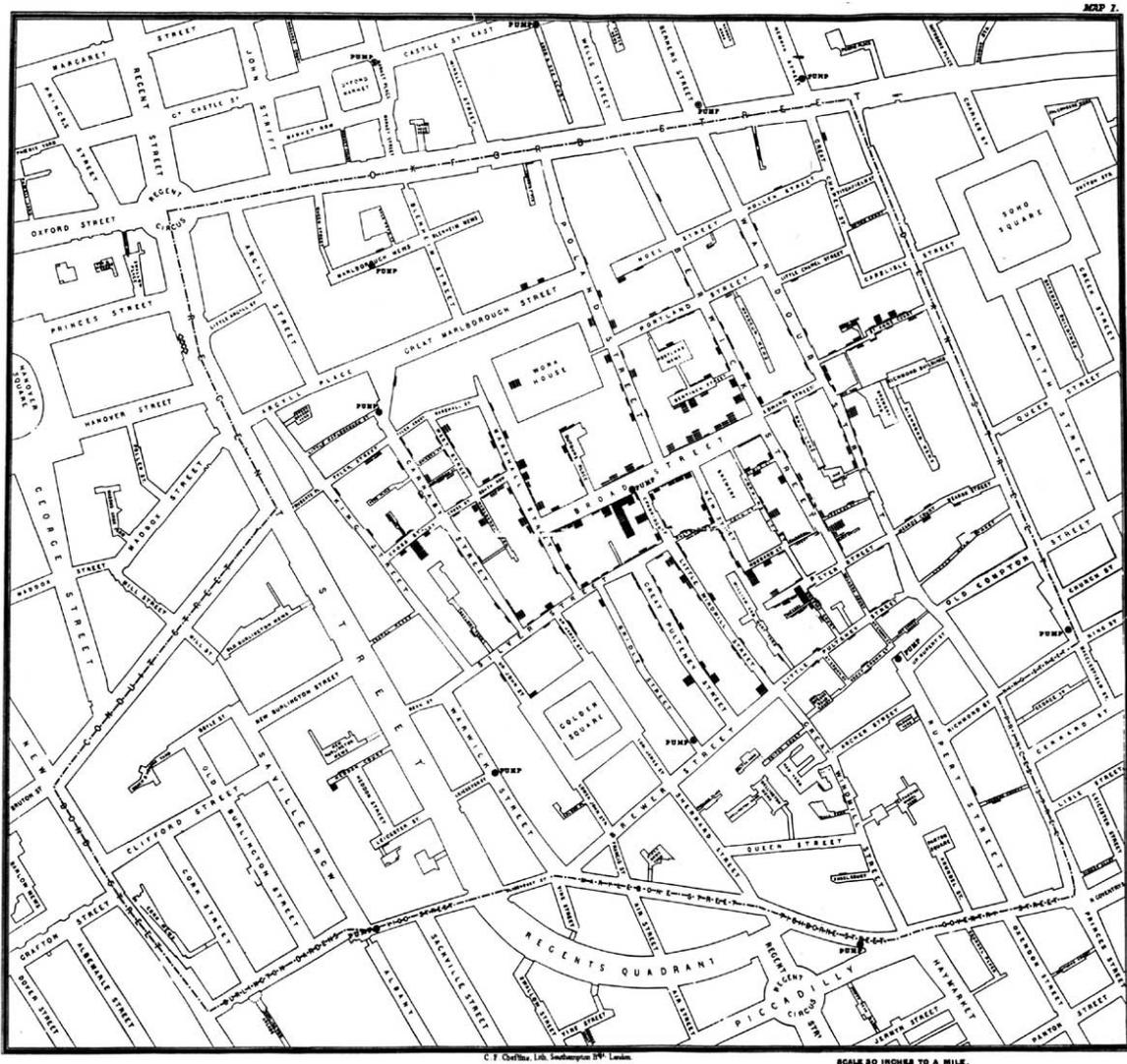


FIGURA 4: Mapa do Dr. Snow da região do *Soho* em Londres com os registros de contágio por cólera.

A representação gráfica de elementos como traços pretos, os "fantasmas" de Snow (identificados na figura 4), foi pioneira e tornou-se, com o tempo, muito significativa para a

compreensão daquele fenômeno¹⁰. O que fortaleceu esse modelo de visualização, portanto, não foi exatamente a técnica de mapeamento empregada, mas sim a ciência por trás da representação, ou seja, a intenção explícita de amplificar a capacidade de cognição do observador. Ainda que o mapa não tenha impressionado as autoridades de maneira imediata, seu resultado ao longo dos anos foi expressivo a ponto de expandir sua influência para além dos estudos de epidemiologia e se tornou uma referência clássica nos estudos de cartografia e *design* da informação.

Nunca foi tão fácil representar determinado conhecimento local em um mapa que estabeleça padrões de saúde e doença (bem como de temas menos perigosos), visíveis de novas formas a especialistas e leigos. Os sucessores do mapa da *Broad Street* de Snow estão agora onipresentes na Internet. (...) A tecnologia avançou drasticamente, mas a filosofia subjacente ainda é a mesma: há algo profundamente esclarecedor na observação dos padrões de vida e morte descritos em forma cartográfica. Uma visão abrangente permanece tão essencial quanto o era em 1854. Quando a próxima grande epidemia vier, mapas serão tão cruciais quanto as vacinas em nossa primeira batalha contra a doença. No entanto, mais uma vez, a escala de observação terá se alargado consideravelmente: desde o bairro até o planeta inteiro. (JOHNSON, 2008, p. 199)

O exemplo ilustra a utilização de mapas como representação visual para favorecer o conhecimento. A experiência local do Dr. Snow foi crucial para que a criação do mapa filtrasse somente as variáveis que realmente importavam para combater o problema, sintetizando, portanto toda a complexidade presente no cenário.

Assim, podemos concluir que mapa, enquanto construção em constante metamorfose, pertence à esfera do conhecimento adquirido, incorporado na experiência vivida. O mapa, enquanto hiperespaço cognitivo, muito se difere dos esquemas visuais fixos, pois pertence ao universo das transformações e interconexões. O mapa só pode ser apreendido no caminhar e nos movimentos oscilatórios entre ordem local e ordem global, entrar e sair, perceber e racionalizar. (LEÃO, 2002, p. 19)

A necessidade humana de criar representações visuais de sistemas complexos de informação impulsiona, como veremos, os estudos do *design* da informação, que envolvem, em especial, a cartografia e a visualização de dados.

¹⁰ O mapa está disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Snow-cholera-map-1.jpg>.

2.2 *Design* da informação

Quando o homem da pré-história registrava situações de seu cotidiano nas paredes das cavernas, intuitivamente já buscava sintetizar cenários em conceitos mais facilmente comunicáveis. Ali o ser humano já buscava estabelecer uma ordem ou uma estrutura em um suporte material e apelava para o sentido da visão para comunicar-se. Esse momento histórico é uma das referências primárias de inúmeros campos de estudo, desde a lingüística às artes plásticas, e não poderia ser diferente para o *design* da informação.

A história desta atividade externalizadora mostra a engenhosidade técnica do homem e o auge de sua atividade e criador de símbolos. Abrange uma longa saga de adaptação, invenção e inovação, dos primeiros rabiscos em pedras, cacos de cerâmica e nas paredes das cavernas até a tecnologia da informação que nos rodeia. (McGARRY, 1999, p. 65)

Horn (1999) define o *design* da informação como a arte e a ciência de preparar a informação de forma a ser usada por seres humanos com eficiência. Seus objetivos primordiais são:

- a) desenvolver documentos compreensíveis para assimilação rápida e precisa, e que sejam facilmente convertidos em ações efetivas;
- b) projetar interações fáceis, naturais e prazerosas para interfaces homem-computador;
- c) auxiliar pessoas a encontrar caminhos em espaços tridimensionais com conforto e facilidade, especialmente em ambientes urbanos, mas também em espaços virtuais.

Essa definição subdivide o campo de estudos em três focos relevantes:

- a) os documentos: consideram-se aqui, predominantemente, as peças impressas e que, em geral, tangenciam o domínio do design gráfico;

- b) as interfaces homem-computador: nessa subdivisão, são considerados os objetos criados pelo *web design* e pelo *design* de interação para dispositivos computacionais. Esses objetos também são influenciados por outras áreas complementares, como a arquitetura da informação e a engenharia de usabilidade;
- c) e as sinalizações de ambientes: sejam eles pertencentes ao universo físico ou ambientes gerados por computação gráfica.

Ao tratar desses focos, Passini (1999) lembra que o *design* da informação, apesar de ser novo e estar em amadurecimento, envolve atividades, por outro lado, já tradicionais. Na verdade, ele tem sido utilizado como “guarda-chuva” para cobrir uma série de aplicações: desde instruções para usuários, etiquetas de alerta, manuais, documentos oficiais, placas e sinais de trânsito, mapas e sinalizações de localização, documentos com informações técnicas e científicas, interfaces de computador e ambientes virtuais.

Assim, de acordo com esses dois autores, o *design* da informação será tratado aqui como uma disciplina que estuda fenômenos externalizados essencialmente em signos visuais. Significa comunicação por palavras, figuras, gráficos, mapas, pictogramas e desenhos, seja por meios convencionais ou eletrônicos. O *design* da informação, portanto, apóia-se no argumento de que muitas idéias complexas são compreendidas mais facilmente por meio da linguagem visual. No núcleo desse conceito, encontra-se a preocupação central dos seus pesquisadores: investigar as melhores práticas para potencializar a compreensão da informação por meio de representações visuais. Esse foco deixa claro, portanto, o estímulo à facilidade do entendimento, à necessidade de se traduzir a complexidade da informação em uma representação rapidamente assimilável. Essa facilidade de compreensão da informação representada em gráficos, documentos, softwares ou placas está na combinação harmônica de um conjunto de elementos como palavras, imagens, cores e formas. Ora, a redução da

mensagem a somente um desses elementos resultaria, necessariamente, em perda ou distorção de significado que o indivíduo poderia obter do todo.

Sob esse ponto de vista, o *design* da informação se volta para a compreensão das necessidades de informação dos indivíduos em uma determinada situação, por exemplo:

- a) “Qual caminho devo percorrer para chegar a São Paulo?”;
- b) “Onde a lanchonete está localizada?”
- c) “Onde clico para voltar à página inicial?”
- d) “Como faço para desligar essa máquina?”;
- e) “Onde está o preço do café neste cardápio?”
- f) “Quais ações se valorizaram mais nos últimos meses?”
- g) “Qual é a previsão de embarque do próximo vôo?”

Esses exemplos do cotidiano ilustram típicas demandas por informação, mas que podem se converter em um problema caso não haja comunicação clara e objetiva. Cabe ao *design* da informação, portanto, especializar-se em apresentar a informação de forma a facilitar a compreensão pelos indivíduos.

Por outro lado, sua finalidade não pode ser confundida com o *design* do objeto material em si, e sim com a construção do sentido. Um exemplo: o objetivo do *design* da informação aplicado à sinalização para localização, não é projetar placas ou sinais, e sim ajudar pessoas a se moverem de maneira eficiente a seus destinos.

Dervin (1999), lembra que a informação é uma ferramenta projetada por seres humanos para dar sentido à realidade e se desenvolve com a comunicação interpessoal, social, organizacional, nacional e global. O *design* da informação, portanto, não pode tratar a informação como um mero objeto economicamente empacotado para distribuição. Deve auxiliar as pessoas a construir e desconstruir suas próprias informações. Deve lidar com a complexidade na qual o homem entende a realidade, sempre em movimento: ora caótica, ora

ordenada. Deve criar, portanto, um sistema para auxiliar pessoas a projetar seu próprio sentido, compartilhando-os entre si.

Os *designers* da informação, dessa maneira, precisam reconhecer a natureza sistêmica da comunicação e sua essência interativa para transmitir significado e ampliar a compreensão para todas as partes envolvidas no discurso. Em tal perspectiva, o *design* da informação promove o arranjo sistemático e o uso dos suportes comunicacionais para aumentar a compreensão dos participantes de um específico diálogo. O *designer* da informação trabalha, primordialmente, no âmbito do significado, e não nos materiais utilizados para transmiti-lo.

Em resumo, ao ser compreendido como uma prática comunicacional, o *design* da informação investigará as possibilidades de novas leituras visuais de um determinado sistema complexo de informações.

2.3 Tufte e a representação visual de dados

Um dos pesquisadores mais influentes no cenário do *design* da informação é Edward Tufte. Seus ensaios já tratavam sobre o tema antes mesmo da popularização dos computadores pessoais e suas ferramentas gráficas de publicação. Tufte desenvolveu estudos analíticos sobre a construção de diagramas e infográficos para representação visual de conceitos complexos articulados em um sistema.

No trabalho *The visual display of quantitative information* (TUFTE, 2001), o pesquisador caracteriza e classifica as representações gráficas a partir de um levantamento histórico de modelos estatísticos aplicados em diversas áreas do conhecimento: desde a economia, botânica, astronomia e matemática.

Segundo o autor, a excelência em gráficos estatísticos consiste na comunicação de idéias complexas com clareza, precisão e eficiência. Visualizações gráficas devem:

- a) mostrar os dados;
- b) levar o observador a pensar sobre a substância, e não sobre a metodologia, o *design* gráfico, a tecnologia de produção gráfica ou qualquer outra técnica.
- c) evitar distorcer o que os dados têm a dizer;
- d) apresentar muitos números em um espaço pequeno;
- e) construir conjuntos coerentes de dados;
- f) encorajar o olho a comparar diferentes partes dos dados;
- g) revelar os dados em diversos níveis de detalhes, desde uma visão ampla até uma estrutura precisa;
- h) estar intimamente integrado com as descrições estatísticas e verbais do conjunto de dados.

Para alcançar essa excelência, Tufte criou uma classificação dos gráficos mais comuns e identificou os seguintes tipos de representação:

2.3.1 Mapas

As representações geográficas e o uso de mapas no *design* da informação são tipos clássicos de gráficos e há muito vem sendo utilizados como instrumento de descoberta, ao estabelecer associações cognitivas fortes nos indivíduos.

Ao falar dos mapas, Tufte relembra o trabalho do Dr. John Snow (descrito logo no início deste capítulo) e o qualifica como uma antiga e valiosa aplicação de mapas para exibição de padrões. Ao examinar a superfície do mapa, Snow observou que a cólera ocorria quase inteiramente entre aqueles que viviam próximo ou beberam da água de uma das bombas, localizada na *Broad Street*. Para interromper o contágio que já tinha feito mais de 500 vítimas fatais, ele eliminou a alavanca acionadora da bomba. Tufte defende que, nesse caso, a relação entre a bomba d'água e a doença talvez fosse revelada por computação e

análise, sem gráficos, mas com um pouco de sorte e muito trabalho. Por outro lado, a análise gráfica dos dados no mapa do Dr. Snow foi mais sintética.

2.3.2 Linhas de tempo

As linhas de tempo são as formas mais freqüentemente usadas na construção de gráficos de dados. A existência de uma dimensão específica para registrar o ritmo regular e ordenado do tempo (seja em segundos, minutos, horas, até séculos ou milênios) confere a esse modelo eficiência de interpretação não encontrada em outros arranjos. Por sua vez, a visualização de linha de tempo é aplicada em um conjunto grande de dados com real variabilidade.

Dois grandes inventores do design de gráficos na modernidade foram J. H. Lambert (1728-1777), um cientista e matemático suíço, e William Playfair (1759-1823), um economista político escocês. A primeira linha de tempo conhecida utilizando dados econômicos foi publicada no livro de *Playfair The Commercial and Political Atlas* (London, 1786).

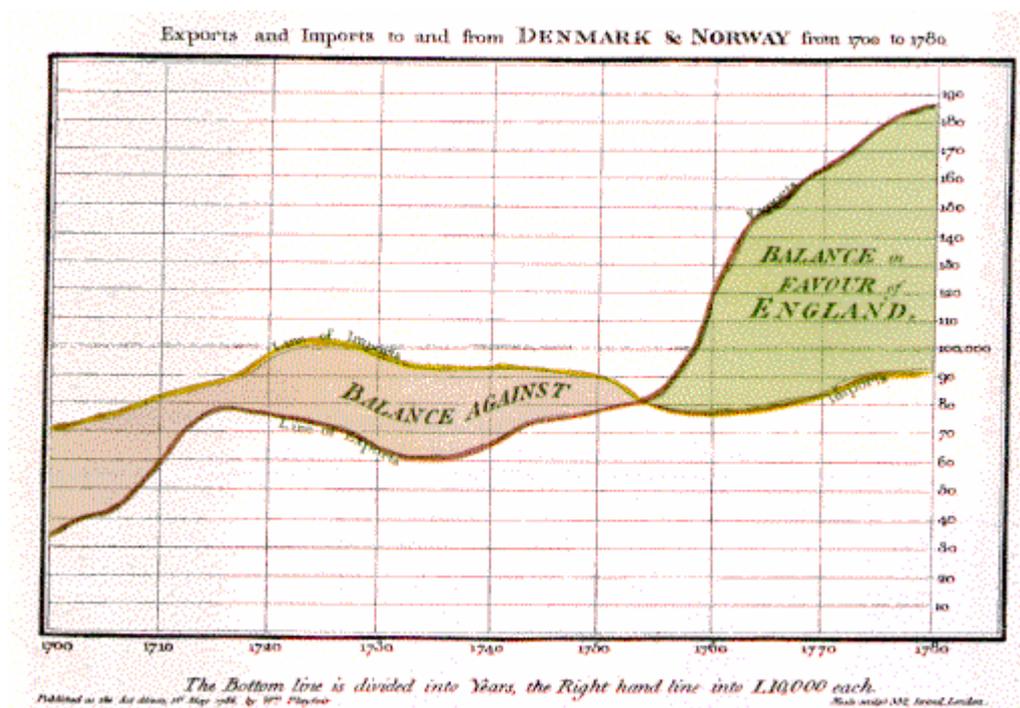


FIGURA 5: Gráfico de linha de tempo de balanços comerciais.

Àquela época, os autores já colocavam que a informação imperfeitamente adquirida é, em geral, imperfeitamente retida. Uma pessoa, ao investigar uma tabela impressa, perceberia somente uma idéia indistinta e parcial. A quantidade de transações mercantis em moeda e os lucros ou perdas, seriam facilmente representados em desenhos. Seus gráficos foram construídos sob esses princípios e, ao mesmo tempo em que oferecem uma simples e distinta idéia, possuíam acuidade. Os autores defendiam que uma inspeção em qualquer um dos gráficos propostos fornecerá uma visão suficientemente distinta e não se enfraqueceria por um período considerável. A idéia por trás das representações gráficas permanecerá simples e completa, uma vez incluídas as grandezas de duração e a quantidade.

2.3.3 Narrativa gráfica de espaço e tempo

Um recurso especialmente efetivo para aprimorar o poder de explicação de visualizações temporais consiste em adicionar dimensões espaciais ao *design* de gráficos, de forma a movimentar os dados pelo espaço (em duas ou três dimensões) assim como se move no tempo.

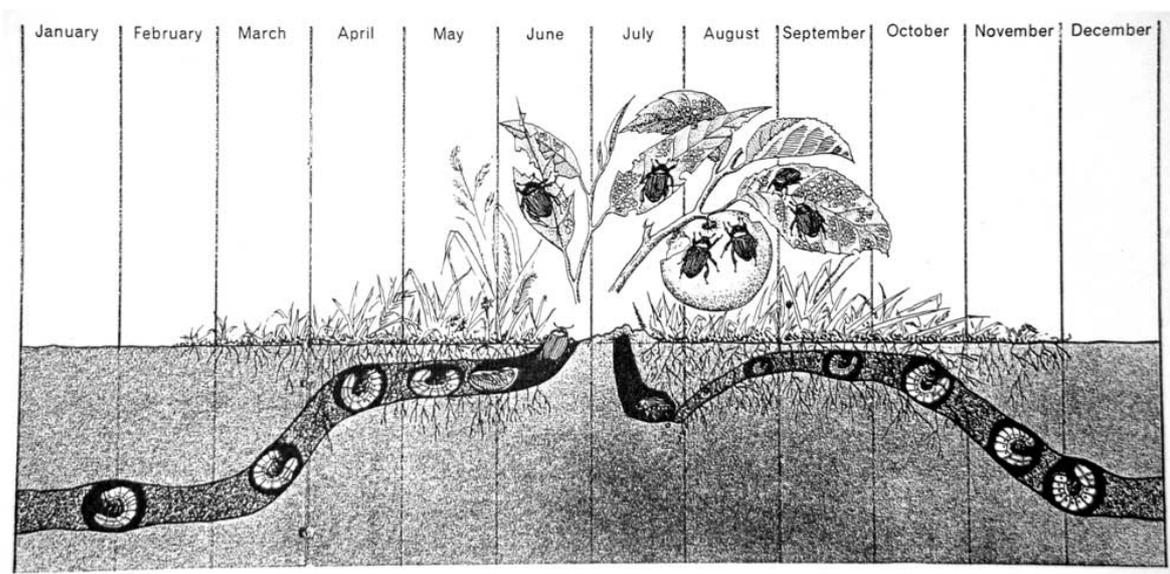


FIGURA 6: Ciclo de vida de um inseto. L. Hugh Newman, 1965.

Tal tipo de representação, por simplificar sucessões de estado muitas vezes complexas, possui forte caráter didático e, justamente por isso, é muito encontrada em livros escolares, manuais, e publicações científicas. Na figura 6, por exemplo, nota-se a evolução do ciclo de vida de uma determinada espécie de inseto ao longo dos meses de um ano. As primeiras linhas verticais da ilustração, que representam o início do ciclo no mês de Janeiro e Fevereiro, coincidem com o estágio final no mês de Dezembro, denotando um entendimento de evolução circular do fenômeno biológico.

Tufte também alerta para alguns pontos que precisam ser respeitados para manter-se a integridade dos gráficos:

- a) a representação dos números, fisicamente medidos na superfície do gráfico, deve ser diretamente proporcional à quantidade numérica representada;
- b) rótulos claros e detalhados devem ser usados para combater ambigüidades e distorções. Essas explicações devem ser escritas no próprio gráfico e devem explicar eventos importantes sobre os dados;
- c) o gráfico deve mostrar variação nos dados e não variação do *design*;
- d) os gráficos não devem citar os dados fora de seu contexto.

Sobre as técnicas de percepção estética dos gráficos, o autor também ressalta que a elegância de um gráfico se encontra na harmonia entre a simplicidade do *design* e a complexidade dos dados. Outros pontos importantes:

- a) Escolher um formato e um *design* apropriados;
- b) Utilizar, em conjunto, palavras, números e desenhos;
- c) Refletir o equilíbrio e a proporção da escala;
- d) Exibir a complexidade dos detalhes de forma acessível;
- e) Oferecer uma narrativa de qualidade, uma história a se contar sobre os dados;

- f) Evitar decorações fortuitas.

2.4 A “tabela periódica” dos métodos de visualização

Outros autores também se propuseram a compilar e classificar as formas de visualização existentes. Destacamos a pesquisa de Lengler e Eppler (2007). Esses autores reconhecem que a aplicação das representações visuais encontra espaço em muitas áreas do conhecimento, desde o domínio das interações homem-computador (IHC), do *design* gráfico, da economia e dos negócios ou da arquitetura. Porém, identificam o uso sistemático de alguns formatos gráficos, independentemente da área a que se referem, os quais poderiam ser utilizados para criar, compartilhar ou codificar conhecimento, ao estimular experiências ou habilidades. Assim, definem métodos de visualização como as representações gráficas sistemáticas, baseadas em regras que descrevem a informação de maneira a conduzir a obtenção de *insights*, desenvolvendo uma elaborada compreensão ou comunicando experiências.

Nessa proposta de classificação, os autores organizaram os tipos de visualização inspirados na metáfora da “tabela periódica” dos elementos químicos. Cada “elemento” na tabela corresponde a um tipo de visualização. Os elementos também foram agrupados por semelhança e aplicação, de acordo com suas características.

A PERIODIC TABLE OF VISUALIZATION METHODS

 Data Visualization <small>Visual representations of quantitative data in schematic form (either with or without axes)</small>		 Strategy Visualization <small>The systematic use of complementary visual representations in the analysis, development, formulation, communication, and implementation of strategies in organizations.</small>	
C continuum			
Tb table	Ga cartesian coordinates	 Information Visualization <small>The use of interactive visual representations of data to amplify cognition. This means that the data is transformed into an image; it is mapped to screen space. The image can be changed by users as they proceed working with it</small>	
Pi pie chart	L line chart	 Metaphor Visualization <small>Visual Metaphors position information graphically to organize and structure information. They also convey an insight about the represented information through the key characteristics of the metaphor that is employed</small>	
 Concept Visualization <small>Methods to elaborate (mostly) qualitative concepts, ideas, plans, and analyses.</small>		 Compound Visualization <small>The complementary use of different graphic representation formats in one single schema or frame</small>	
B bar chart	Hi histogram	T timeline	Pa parallel coordinates
Ar area chart	Sc scatterplot	R radar chart	Ch chernoff faces
Tk tally box plot	Sp spectrogram	Te tenor diagram	Tr treemaps
Hy hyperbolic tree	Cy cycle diagram	Sa sankey diagram	Ve venn/euler diagram
Mi mindmap	Sq square of oppositions	Co concentric circles	Ar argument slide
Co communication diagram	Gc gant chart	Pe perspectives diagram	D dilemma diagram
Pr parameter ruler	Kn knowledge map	Em cognitive mapping	
Ar area chart	Sc scatterplot	R radar chart	Ch chernoff faces
E entity relationship diagram	Fb feedback cycle diagram	Pa pareto chart	Cl clustering
L layer chart	Py pyramid technique	Ca cause-effect chains	Ti toulmin map
Dt decision tree	Cp cpm critical path method	Ev evocative knowledge maps	Co concept map
Ic iceberg	Hh heaven 'n' hell chart	I infomural	
Sd supply demand chain	Pr performance charting	St strategy map	Oc organisation chart
Ho house of quality	Fd feedback diagram	Ft failure tree	Mq magic quadrant
Sr stakeholder rating map	Po porter's five forces	S s-cycle	Sm stakeholder map
Ld life-cycle diagram	Tc technology roadmap		
Ed edgeworth box	Pf portfolio diagram	Sg strategic game board	Mz mintzberg's organigraph
Z zwicky's morphological box	Ad affinity diagram	De decision discovery diagram	Bm bpg matrix
Stc strategy canvas	Vc value chain	Hy hye-cycle	Is ishikawa diagram
Ta taps	Sd spray diagram		

Cy	Process Visualization
Hy	Structure Visualization
	Overview
	Detail AND Overview
	Detail
	Divergent thinking
	Convergent thinking

FIGURA 7: “Tabela periódica” dos métodos de visualização

A tabela sugere, portanto, uma maneira organizada de localizar e comparar tipos de visualização, reduzindo a complexidade inerente ao processo de escolha da representação que melhor atenda a uma determinada necessidade. A tabela também indica que, tal como os elementos químicos, formas de visualização podem ser combinadas, de modo a gerar uma nova interpretação, mais rica. Cabe ressaltar que a própria tabela periódica, em si, constitui-se como um tipo de visualização. Em sua versão interativa¹¹, é possível ver um exemplo de cada categoria sugerida, ao posicionar-se o *mouse* sobre cada célula.

A metodologia utilizada pelos autores para criar essa classificação destaca as seguintes propriedades principais nos métodos de visualização:

- formato gráfico empregado;
- tipo de conteúdo;

¹¹ Disponível em http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html, acessado em 13/09/2008.

- c) contexto aplicado;
- d) grau de dificuldade;
- e) disciplina de origem;
- f) interseções com outros métodos.

As representações visuais encontradas e mapeadas deveriam, nesse sentido, oferecer as seguintes vantagens:

- a) cognitivas: favorecendo a troca de perspectiva ou ponto de vista;
- b) emocionais: criando envolvimento e despertando o imaginário dos indivíduos;
- c) sociais: adequando-se a propósitos de comunicação.

Os autores distribuíram e organizaram os elementos da tabela por dois critérios: complexidade e área de aplicação. Em uma mesma coluna, encontram-se métodos similares para propósitos semelhantes, mas que vão se tornando mais complexos à medida que se move para baixo da tabela. Por fim, os métodos foram agrupados nas categorias a seguir.

2.4.1 Visualização de dados

Trata-se de representações visuais de dados quantitativos, representados em sua maioria por gráficos de “pizza”, linhas, barras ou áreas. No primeiro exemplo da figura 8, é possível comparar a distribuição quantitativa de elementos de uma amostragem entre determinados países pela área de cada “fatia”. No segundo exemplo, o comportamento de um determinado fenômeno foi projetado em um gráfico a partir da comparação de seus estados em duas variáveis, velocidade e tempo, representadas como os eixos verticais e horizontais. A figura 9 também representa outro fenômeno de maneira semelhante, estabelecendo um modelo de visualização por pontos gerados a partir da comparação de duas dimensões.

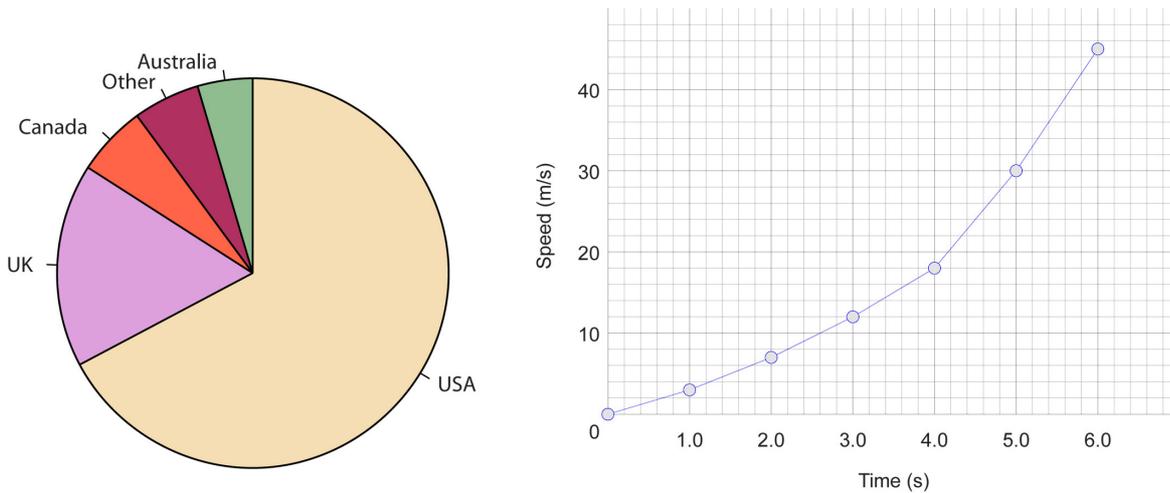


FIGURA 8: Exemplos de gráficos de pizza e linhas.

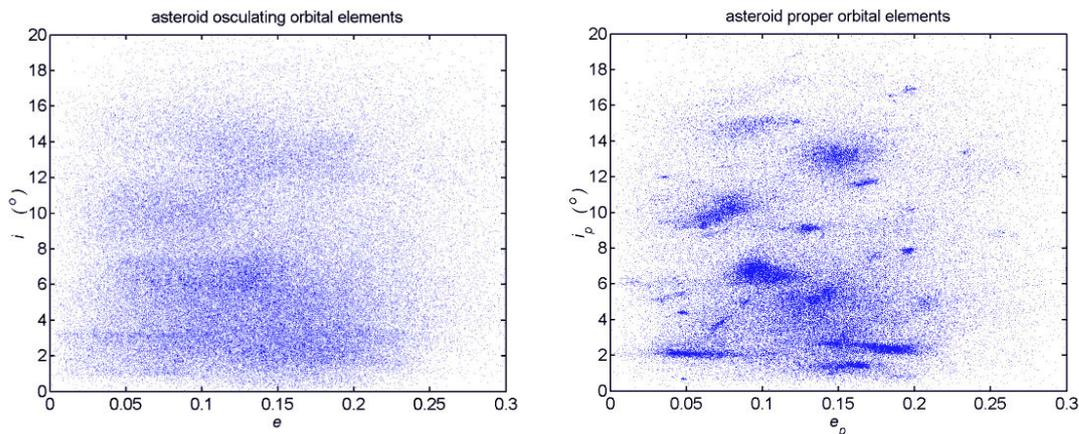


FIGURA 9: Exemplo de gráficos de pontos.

2.4.2 Visualização de informação

São representações visuais estruturalmente mais complexas, que transformam dados em imagens e são capazes de amplificar a cognição. Exemplos dessa categoria incluem alguns tipos de diagrama, como os de fluxo, de entidade-relacionamento e as linhas de tempo. Nos diagramas de fluxos¹² ilustrados na figura 10, há uma ordenação de conceitos que segue uma evolução linear em fases. Cada conceito evolui para o estágio seguinte no sentido indicado pelas flechas. Nos diagramas de fluxos, é comum perceber conceitos que geram

¹² Os exemplos de diagramas de fluxos estão disponíveis em http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Diagrama_de_flujo_del_consenso.svg e http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Troph_flow_chart.png

bifurcações de caminhos ou mesmo retorno cíclico à origem. Devido a essas propriedades, os diagramas de fluxos são utilizados para documentar processos que necessitam de delimitação precisa em fases sucessivas, como por exemplo fluxos de navegação em *sites* de comércio eletrônico ou algoritmos computacionais.

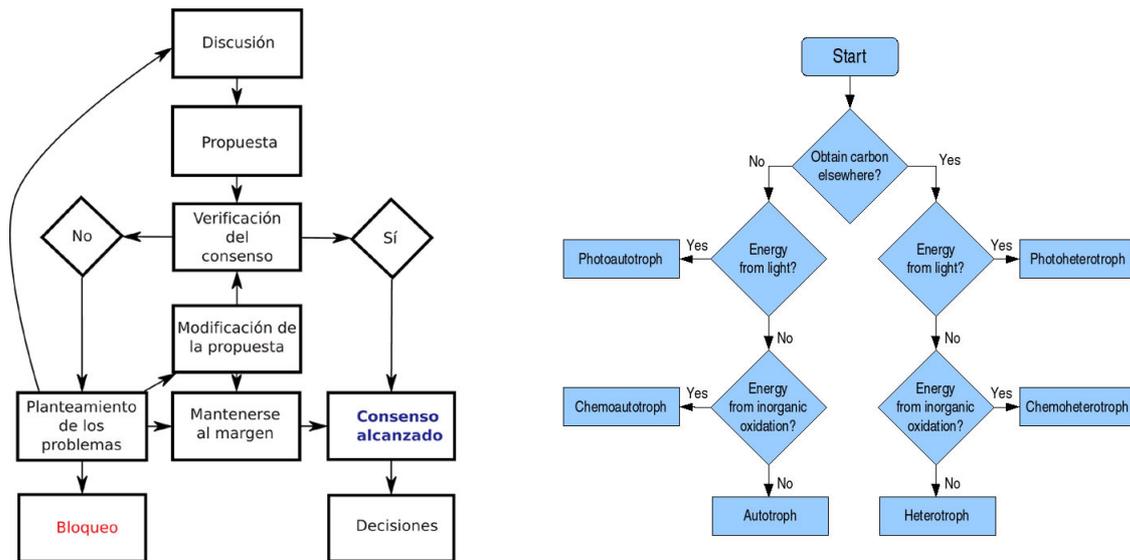


FIGURA 10: Exemplos de diagramas de fluxo.

As linhas de tempo exemplificadas nas figuras 11 e 12 trazem diferentes vetores horizontais, delimitados em seu início e fim e deslocados, uns em relação aos outros, de acordo com uma escala linear de tempo. Nota-se também o uso de cores para representar outras variáveis, adicionando-se uma nova camada de complexidade à visualização.

A Specimen of a Chart of Biography.

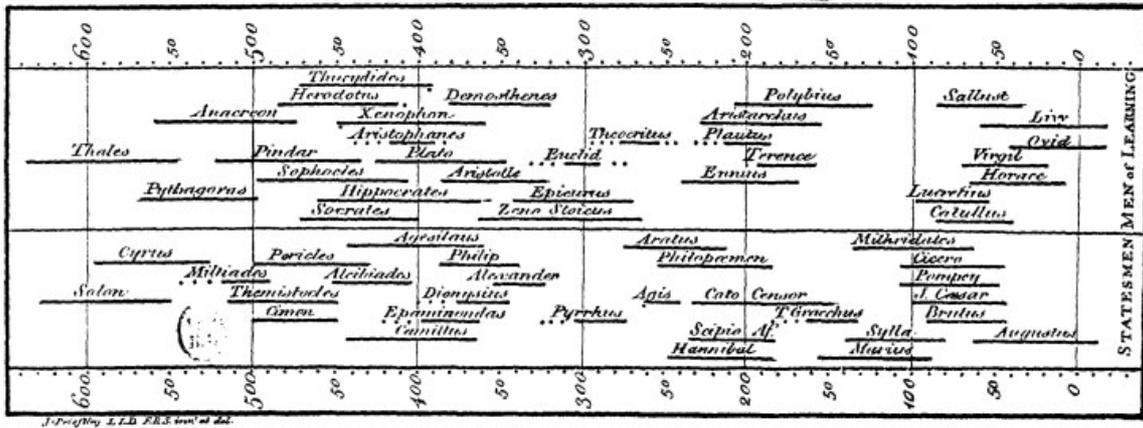


FIGURA 11: Exemplo de linha de tempo. *A Specimen of a chart of Biography.*

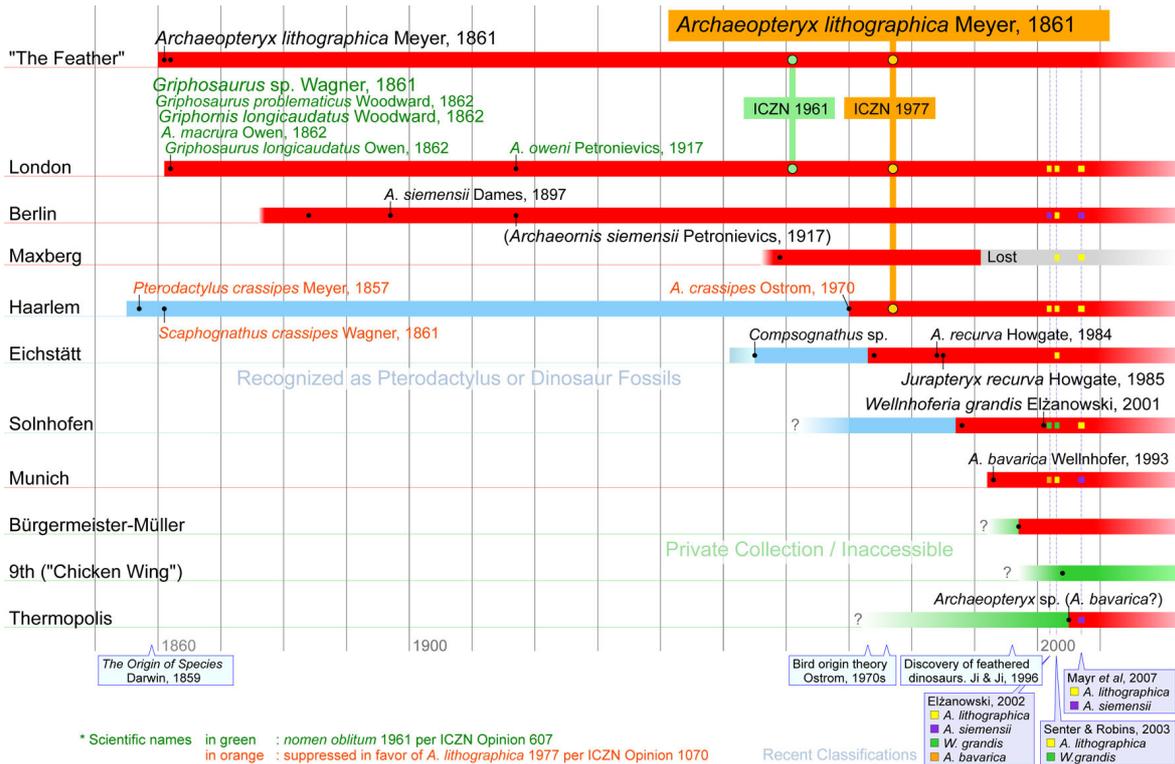


FIGURA 12: Exemplo de linha de tempo. *Archaeopteryx timeline*

O diagrama da figura 13 proporciona uma visualização comparativa entre três entidades, cujas interseções indicam o surgimento de propriedades relacionais. No caso, as quatro áreas de interseção evidenciadas no diagrama (A+B, A+C, B+C e A+B+C)

representam informações cromáticas que surgem a partir da combinação de cores primárias distintas.

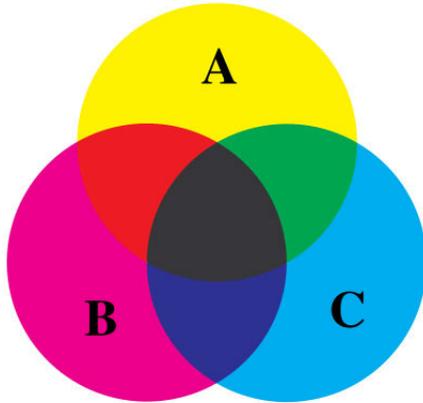


FIGURA 13: Exemplo de diagrama de Venn.

2.4.3 Visualização conceitual

São representações de conceitos qualitativos, idéias, planos e análises, geralmente representados por caixas ou círculos e conectados por outros elementos, de maneira a estabelecer um relacionamento mais semântico. Nesta categoria estariam incluídos os mapas mentais e conceituais e os gráficos de camadas.

O mapa mental da figura 14 representa uma estrutura conceitual hierárquica. O conceito principal é representado no centro, de onde derivam os conceitos secundários, terciários e quaternários sucessivamente. A espessura e as cores das linhas também auxiliam na diferenciação dos elementos do mapa mental.

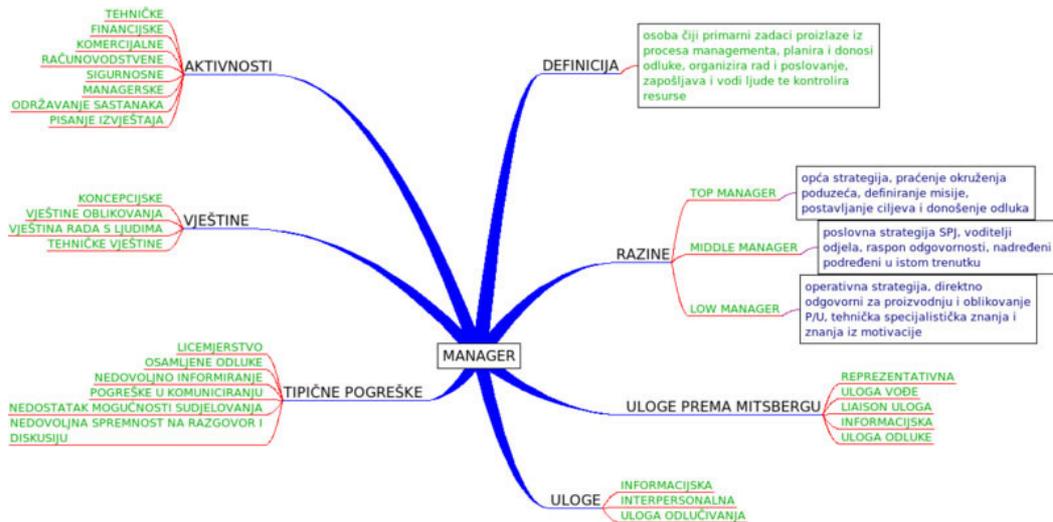


FIGURA 14: Exemplo de mapa mental.

2.4.4 Visualização metafórica

São representações que se apropriam de metáforas visuais para apresentar um conjunto de informações complexas de modo organizado e estruturado. As metáforas visuais estabelecem conexões semânticas entre conceitos que, a princípio, não possuem qualquer proximidade.

O mapa geográfico foi utilizado, na figura 16, como metáfora para representar as redes sociais da Internet. Cada comunidade foi representada como um país, cujo área representa o número estimado de seus membros (à época da criação do mapa). As formações geográficas escolhidas também sugerem interpretações sobre as características dessas comunidades, como por exemplo o “arquipélago dos *blogs*” e o “estreito da *Web 2.0*”.

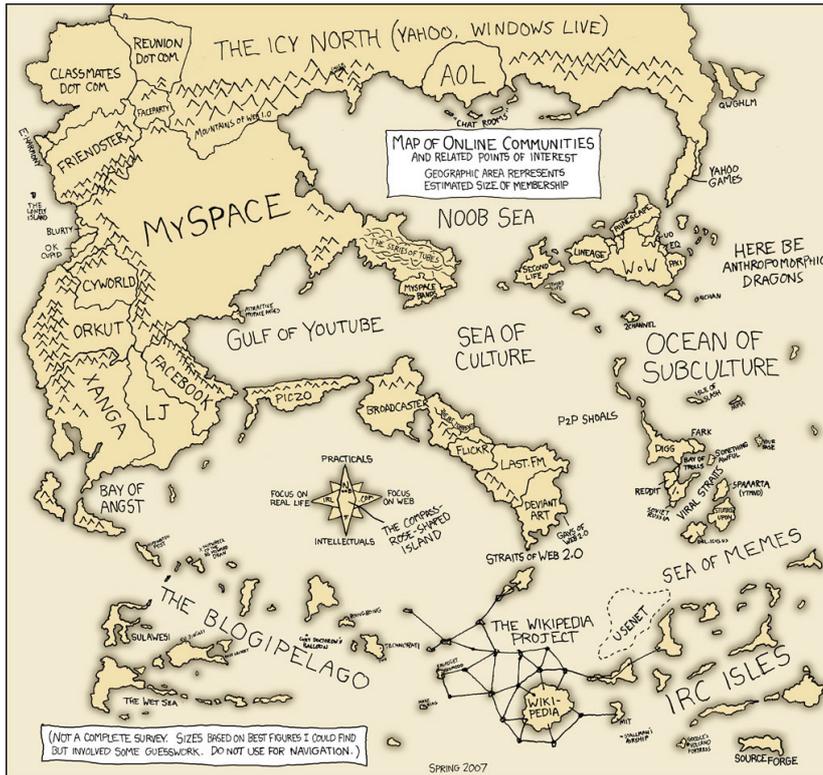


FIGURA 15: Exemplo de visualização metafórica. *Online communities*

2.4.5 Visualização estratégica

São representações visuais próprias para a análise, comunicação e desenvolvimento de estratégias em organizações.

2.4.6 Visualização composta

São representações que contêm um ou mais modelos identificados nas categorias anteriores.

O quadro a seguir resume as categorias de visualização de Lengler e Eppler:

<i>Categorias de visualização</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplos</i>
De dados	Representações visuais de dados quantitativos	Gráficos de pizza e de linhas
De informação	Representações visuais estruturadas e processuais	Diagramas de fluxo e linhas do tempo
Conceitual	Representações de conceitos qualitativos com relacionamentos semânticos	Mapas mentais

Metafórica	Representações que criam metáforas para estabelecer relações entre conceitos distintos.	Online communities
Estratégica	Representações visuais específicas de empresas e organizações	Diagrama de ciclo de vida ou de cadeia de valor
Composta	Representações híbridas	-

Quadro 1: Resumo das categorias de visualização de Lengler e Eppler

A classificação sugerida por Lengler e Eppler abrange os modelos de visualização de maneira generalizada. Por outro lado, os autores não diferenciam com precisão os termos “dado”, “informação” e “conceitos qualitativos”, o que torna tênue a fronteira entre os agrupamentos. Além disso, à medida que avançamos na tabela em direção aos métodos mais complexos, os exemplos apresentados acabam por se tornar muito particulares ao contexto em que foram aplicados. Algumas vezes, também é possível perceber que alguns elementos classificados de maneira distinta possuem praticamente os mesmos componentes visuais, tal como no “diagrama de dilema” e os “encadeamentos de causa-e-efeito”. Porém, ainda que estejam focados em soluções para o universo corporativo, seus exemplos são agrupados como um rico catálogo, cujas referências podem ampliar o potencial criativo dos *designers* na concepção de representações visuais.

Tais estudos aprofundam, portanto, questões relevantes sobre a visualização que se aplicam tanto ao suporte plano do papel, como também à plataforma multidimensional do ciberespaço. Porém, haveria outras especificidades próprias desse ambiente, capazes de promover novas abordagens para a representação visual da informação? Haveria novas categorias de visualização que possam refletir as mudanças promovidas pela plataforma digital? Quais os novos desafios que o ciberespaço apresenta para o designer da informação?

2.5 Mapas e cartografias do ciberespaço

Representações cartográficas são tradicionais modelos de visualização e, devido à sua relevância histórica e atualidade no contexto do ciberespaço, serão tratados mais detalhadamente.

A cartografia tradicional é ciência e a arte de elaborar mapas, cartas e planos. É uma das mais antigas manifestações de cultura, e encontra seu impulso vital na necessidade humana de realizar representações visuais de sistemas complexos de informação. A cartografia gera visualização para expressar um espaço percebido: com a utilização da linguagem visual, esses espaços, signos de grande complexidade, transformam-se em informação, e a imagem gerada passa a ter uma função comunicativa. (LEÃO, 2003)

A cartografia se origina com os antigos gregos, que contribuíram com os primeiros fundamentos de geografia e normas cartográficas: a concepção esférica da terra, a existência de pólos, a linha do Equador e o primeiro sistema de projeção em latitude e longitude. No século VI a.C., Anaximandro de Mileto concebeu um *mapa-mundi* gravado em pedra. Com Hecateu de Mileto, a representação do planeta passa a ser feita sob um disco metálico. No século III a.C., o diretor da famosa Biblioteca de Alexandria, Eratóstenes de Cirena, desenha o primeiro *mapa-mundi* com paralelos e meridianos. Por sua vez, Ptolomeu, famoso astrônomo e geógrafo, lançou as bases desta ciência no século II d.C em seu clássico tratado *Guia de Geografia*. (LEÃO, 2002).

Devido à sua habilidade espacial-cognitiva, os homens são capazes de navegar através do espaço geográfico, bem como comunicar informações geográficas por meio de representações cartográficas. Essas habilidades cognitivas também são profundamente valiosas na exploração e análise de informações de outra natureza. (SKUPIN, 2000). O conceito de cartografia, que é a experiência de geração de mapas, pode ser assim expandido para além da analogia territorial. O mapa não seria somente uma representação passiva da

realidade, mas um dispositivo comunicacional de produção de sentido, que envolve mutações e sobreposições culturalmente contextualizadas.

O mapa é aberto, é conectável em todas as suas dimensões, desmontável, reversível, suscetível de receber modificações constantemente. Ele pode ser rasgado, revertido, adaptar-se a montagens de qualquer natureza, pode ser preparado por um indivíduo, um grupo, uma formação social. Pode-se desenhá-lo numa parede, concebê-lo como uma obra de arte, construí-lo como uma ação política ou como uma meditação. (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 22)

Quaggiotto (2008) compreende a cartografia sob dois aspectos: como um modelo narrativo e como um instrumento de tradução de realidades complexas, heterogêneas e dinâmicas. Em primeiro lugar, o autor afirma que o mapa é a expressão de um propósito comunicativo: como um texto, ele seleciona a realidade, distorce eventos, classifica e esclarece o mundo de maneira a descrever um aspecto particular de um território, de um evento ou de um espaço. Quando utilizado com malícia, pode esconder, falsear ou diminuir uma realidade por meio da construção de um discurso ideológico. Dessa forma, o termo mapa assume o significado de uma narrativa visual do espaço: um artefato cultural criado por um autor para descrever um espaço de acordo com um objetivo. Por outro lado, o mapa como um instrumento capacita o seu usuário a alcançar uma meta de maneira mais eficiente, criando novas realidades.

Mapas e cartografias são temas que também acompanham as discussões sobre as tecnologias da informação. A partir do momento em que a noção de espaço do indivíduo se amplia em escala mundial com as redes de computadores e os dispositivos de telecomunicação, surge a necessidade de orientação nesse ambiente dinâmico. A *navegação* se tornou a metáfora dominante na hipermídia, e as interfaces gráficas do ciberespaço, por consequência, despertam interesse para a pesquisa dos mapas sob o olhar da cognição e da estética.

O astronômico crescimento da Internet, seu imenso número de documentos e relações entre esses documentos nos obrigam a encontrar novas formas de

orientação e busca. Assim, a orientação e a navegação nos seus infinitos interiores é uma questão de cartografia. A distância geográfica entre o local de arquivamento entre esses documentos pouco importa, pois se mostram em *links* que determinam as passagens de acesso. Qualquer visualização deve ser adaptada à topografia do ciberespaço. Os mapas estáticos tradicionais estão sendo substituídos pelas novas visualizações dinâmicas da cibergeografia. (SANTAELLA, 2007, p. 183)

A condição dinâmica e interativa da informação no ciberespaço convida a pensar nesses mapas de navegação como instrumentos de representação mais completos. Uma vez imersos nesse ambiente saturado de dados, a cartografia do ciberespaço cria visualizações que nos auxiliam a locomover nos espaços informacionais, tornando-se verdadeiros guias de localização do conteúdo desejado. Assim, o estudo de novas cartografias capazes de dar forma visual ao excesso de dados mutáveis é um método facilitador de organização da informação.

Os mapas são imprescindíveis para o ciberespaço. Mapas bem elaborados são fontes efetivas de comunicação porque permitem desenvolver e explorar as habilidades da mente. Ao possibilitar estabelecer e ver relações em suas estruturas físicas, os mapas permitem compreensão das complexidades do ambiente, reduz o tempo de procura e revela relações que de outra forma não seriam notadas. (ALMEIDA e OKADA, 2004, p. 115)

Manovich (2004) utiliza o conceito de mapeamento de duas formas: por um lado, considera o mapeamento no sentido da representação por imagens. Por outro, utiliza o termo para descrever como os computadores e os softwares podem mapear os dados em outras representações. Ao codificar os dados usando a mesma linguagem numérica digital, os computadores facilitam o mapeamento de uma representação em outra. Por exemplo, uma imagem em escala de cinza pode se transformar em uma superfície tridimensional, uma onda sonora pode gerar uma imagem animada, uma imagem em movimento pode gerar um gráfico. O mapeamento de um conjunto de dados em outro é uma das operações mais corriqueiras na cultura da computação e na arte das novas mídias. O autor também constata que a maior parte dos mapeamentos, tanto nas ciências como na arte, vai do não visual para o visual e adota o termo *visualização* para justamente descrever essas situações. São exemplos: representações gráficas do comportamento da bolsa de valores, de medições meteorológicas, da trajetória de um míssil, do trânsito em avenidas, da poluição atmosférica, de índices de criminalidade, de

estatísticas de visitação de uma página na Internet, dentre outros. A visualização pode, então, ser concebida como um tipo de mapeamento no qual o conjunto de dados é mapeado em uma imagem.

Assim, as diversas maneiras de se re-mapear os dados em outras representações e as múltiplas possibilidades de leitura desses dados sob variados pontos de vista impõem aos *designers* um enorme desafio: filtrar as dimensões adequadas e escolher a forma de mapeamento mais eficiente.

Esta é a nova política de mapeamento da cultura computacional. Quem tem poder para decidir que tipo de mapeamento usar, quais dimensões são selecionadas, que tipo de interface se fornece ao usuário. (MANOVICH, 2004, p. 151).

O *designer* da informação, nesse cenário, protagoniza o papel de projetista das interfaces do ciberespaço. Diferentemente do *designer* tradicional de produto, ele é requisitado a questionar sua forma de trabalhar. O *designer* da informação não se volta para o desenho do objeto, mas sim para os princípios pelos quais o objeto é gerado e varia no tempo (SANTAELLA, 2007). Cabe a ele conhecer as possibilidades de manipulação da linguagem digital, e assim desenvolver a malícia necessária para aplicar os filtros certos e trabalhar o mapeamento dos dados em visualizações dinâmicas e interativas.

O mundo digital “é o planeta nativo dos filtros de informação (...) Informação digital sem filtros é coisa que não existe, por razões que ficarão cada vez mais claras. À medida que parte cada vez maior da cultura se traduzir na linguagem digital de zeros e uns, esses filtros assumirão importância cada vez maior, ao mesmo tempo que seus papéis culturais se diversificarão cada vez mais, abrangendo entretenimento, política, jornalismo, educação e mais. O que se segue é uma tentativa de ver esses vários desenvolvimentos como exemplos de uma idéia mais ampla, uma nova forma cultural que paira em algum lugar entre meio e mensagem, uma metáfora que vive no submundo entre o produtor e o consumidor de informação. A interface é uma maneira de mapear esse território novo e estranho, um meio de nos orientarmos num ambiente desnorteante. Décadas atrás, Doug Engelbart e um punhado de outros visionários reconheceram que a explosão da informação poder ser tanto libertadora quanto destrutiva – e sem uma metáfora para nos guiar por esse espaço-informação, correríamos o risco de nos perder no excesso de informação. (JOHNSON, 2001, p. 33)

Ao se propor investigar os desafios do *design* para lidar com a informação no contexto do ciberespaço, esta pesquisa encontrou na visualização de dados a resposta para a

sua questão central. A visualização de dados abre, para os *designers*, um vasto campo de possibilidades, um território rico de investigação, composto por uma massa de dados disponível que não cessa de se renovar (a Internet) e um amplo conjunto de técnicas de mapeamento, capazes de gerar representações visuais ao mesmo tempo belas e esclarecedoras.

3 VISUALIZAÇÃO DE DADOS NA INTERNET

Iniciamos o estudo delimitando, no primeiro capítulo, o contexto da informação no ciberespaço: apontamos as inquietações geradas pela sobrecarga informacional num cenário de evolução da hipermídia, onde a descentralização da geração de conteúdo e a colaboração em rede se sobressaem na busca pelo conhecimento. Sinalizamos também algumas trilhas que vêm sendo desbravadas para percorrer esse verdadeiro labirinto de possibilidades, evidenciando algumas soluções de padronização de exibição e compartilhamento de informações, bem como de navegação e busca mais inteligentes.

No segundo capítulo, vimos também que, muito antes da emergência da hipermídia, as representações gráficas para auxiliar o aprendizado e a comunicação já eram recursos explorados pelo homem: desde as pinturas rupestres, passando pelos ideogramas, pelo alfabeto, pelos diagramas e mapas, até chegarmos à linguagem digital. A linguagem gráfica para representação visual da informação é pesquisada pelo *design* da informação, cujos estudos ganharam maior destaque nas últimas décadas. Assim, o estímulo à pesquisa das possibilidades geradas pelo desenvolvimento das ferramentas computacionais favoreceu a emergência do *designer* da informação como o projetista dos mapas de navegação do ciberespaço.

A questão central dessa pesquisa motiva, neste capítulo, a investigação mais aprofundada de um caminho instigante, proporcionado, de um lado, pela abundância de dados que circula na Internet, e, de outro, pelo crescente potencial de processamento computacional explorado pelos *designers* da informação: a *visualização de dados*.

Para desencadear a reflexão sobre o recorte proposto, partimos da análise de uma obra de arte digital chamada “Babel”. Portanto, faremos primeiro um breve mergulho, para alcançarmos, logo em seguida, o debate mais amplo sobre visualização de dados na Internet.

3.1 Babel: a engenharia reversa das bibliotecas

Simon Biggs¹³ é um artista australiano que trabalha com tecnologias digitais desde 1978, quando começou a utilizar computadores para produzir imagens e animações. Desde então, seus trabalhos buscam explorar os potenciais da interatividade digital. Nosso interesse, neste momento, estará voltado para a obra "Babel", de Maio de 2001.¹⁴

Nessa obra, Biggs construiu um modelo 3D de navegação na *web* inspirado no sistema de classificação decimal de Dewey, amplamente utilizado na organização de livros em bibliotecas. Em Babel, os usuários percebem, na tela, um ambiente de dados numéricos formatados no padrão sugerido por Dewey. Tais dados estão organizados em linhas e colunas e a navegação ocorre pela simples movimentação do mouse na tela. Números dinâmicos são gerados a todo momento e, cada vez que o *mouse* é clicado, abre-se uma nova janela do navegador com um *site* cujo conteúdo esteja relacionado ao número escolhido. Múltiplos usuários podem navegar ao mesmo tempo no ambiente e compartilhar, de maneira visual, as ações dos outros usuários. Quanto mais pessoas navegam simultaneamente, novas "camadas" de números são interpostas, criando um ambiente dinâmico e compartilhado de navegação, de forma que um usuário pode ver as ações dos outros.

¹³ Veja mais em <http://www.littlepig.org.uk/>

¹⁴ A obra pode ser acessada no seguinte endereço: <http://hosted.simonbiggs.easynet.co.uk/babel/babel.htm>

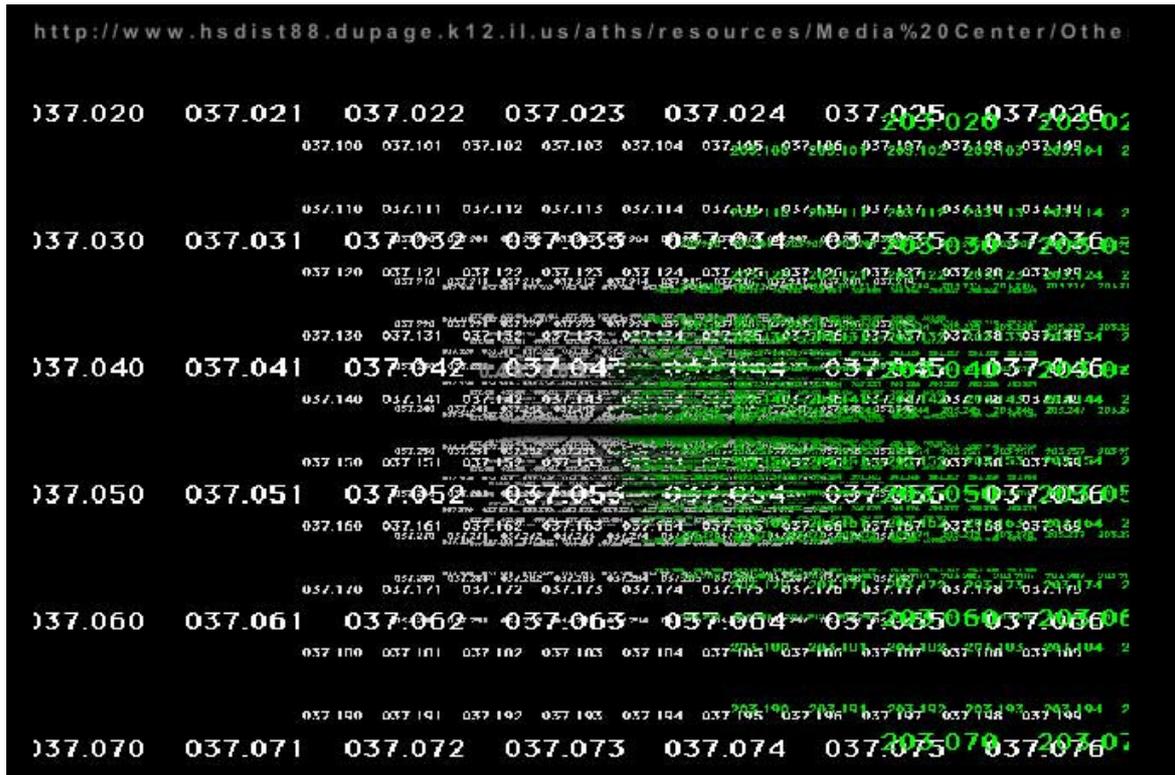


Figura 7: Imagem da obra “Babel”

A metáfora chave dessa obra de Biggs é a associação conceitual com o sistema Decimal de Classificação, criado por Melvil Dewey (1851-1931). Trata-se de um dos sistemas de classificação mais utilizados em bibliotecas no mundo. Propõe a organização de todo o conhecimento humano por meio de um código numérico infinitamente divisível, partindo das classes "gerais" estudadas desde a época das primeiras universidades na Europa. O sistema sofreu inúmeras expansões ao longo dos anos, mas, essencialmente, consiste em classificar todo o conhecimento em dez categorias:

- 000 Computadores, informação e referência geral
- 100 Filosofia e Psicologia
- 200 Religião
- 300 Ciências Sociais
- 400 Línguas
- 500 Ciência e matemática

600 Tecnologia

700 Arte e Lazer

800 Literatura

900 História e Geografia

O sistema utiliza dez classes principais, com divisões e subdivisões em grupos numerados também de 0 a 9, sucessivamente, até que seja suficiente para detalhar a especialização do assunto. Exemplo: 300 - Ciências Sociais, 340 - Direito, 344 - Direito Romano. São também utilizadas divisões de forma e divisões geográficas, a fim de detalhar o formato do material bibliográfico (dicionários, ensaios, periódicos, por exemplo) e o país específico. Toda publicação, então, pode ser classificada em um critério numérico e facilmente organizada em prateleiras, bastando resumir suas referências em fichas ou cartões para consulta rápida.

Como ter acesso à informação precisa? Como classificar todo o conteúdo que é gerado incessantemente por publicações das diversas partes do mundo e que se tornam manifestações registradas do conhecimento humano? Questões como essas preocupavam os contemporâneos de Dewey e, como vimos no primeiro capítulo, também se aplicam de maneira muito evidente no atual contexto do ciberespaço.

A Internet, além de ser um repositório de informações, constitui-se num ambiente de constante dinamismo, onde relações sociais se estabelecem com o envolvimento de novos atores. Assim, ao contrário do que ocorre na biblioteca tradicional, a informação na rede é fluida, mutante, desordenada por definição.

Ao associar a tradicional classificação das bibliotecas a páginas de Internet, Biggs provoca uma releitura interessante da atual condição da informação em rede. Mais do que classificar e navegar na *web*, Babel remete à questão da sobrecarga de informações. Ao

contrário das bibliotecas, que historicamente representam o lugar do ordenamento e a hierarquia, a Internet se expande de maneira rizomática e caótica.

Biggs buscou duas fortes referências para a sua obra. A história bíblica de Babel conta sobre a proliferação de línguas e culturas num mesmo ambiente, que acabou por levar à desagregação da sociedade. Historicamente, Babel representou um centro econômico, social e político do mundo antigo, que atraía, portanto, diversos imigrantes de diferentes nacionalidades.

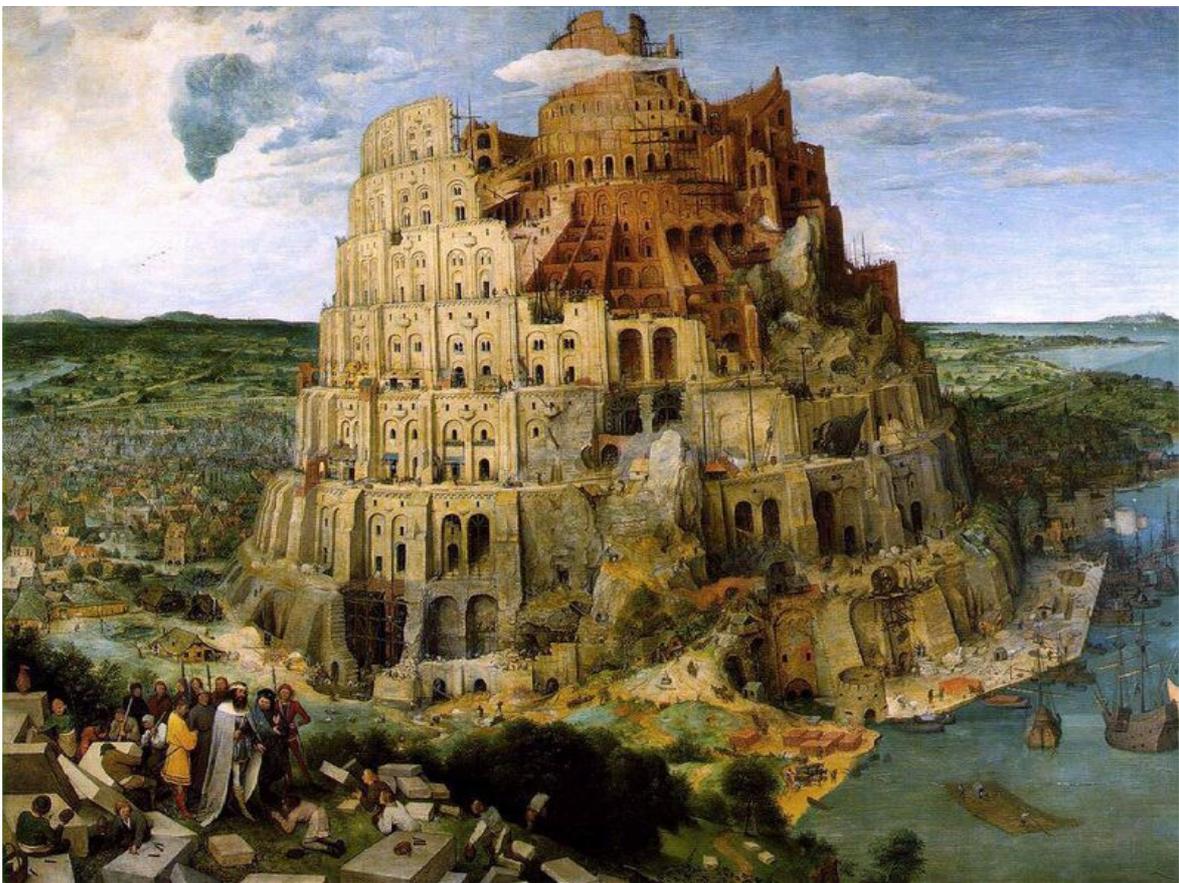


FIGURA 16: Torre de Babel, por Pieter Bruegel de Oude.

Outra referência é o próprio conto de Jorge Luis Borges, "Biblioteca de Babel"¹⁵. Como vimos, Borges descreve uma imensa biblioteca, composta por um acervo infinito, supõe registrar, nos seus volumes, toda a realidade existente. Curiosamente, seu material é

¹⁵ A análise dessa obra de Borges pode ser encontrada no capítulo 1 desta pesquisa.

composto por inúmeras referências repetidas, incompletas, redundantes ou que não fazem o menor sentido.

"Babel", então, representa uma crítica à atual condição da informação digital. Ao tomar emprestada a taxonomia das bibliotecas para traduzir a Internet, Biggs traz para o nosso cotidiano uma reflexão sobre a maneira como navegamos: traduz, numa interface visual navegável, porém densa e sobreposta, a informação codificada por um critério lógico. Apresenta-se, no entanto, sem a pretensão de abrigar todo o conhecimento humano atual num sistema organizado e estável de referências.

Podemos considerar o código numérico gerado pela classificação de Dewey como um dado qualquer, assim como registros em um banco de dados, coordenadas em um gráfico ou cores representadas por algarismos hexadecimais. O dado em si, não carrega qualquer significado intrínseco. O contexto onde está inserido e sua comparação com outros dados é que nos faz obter uma informação real, ou seja, a informação surge a partir da interpretação de dados. Em outras palavras, quando construímos sentido aos dados, eles se tornam informação.

Por outro lado, a representação numérica de Dewey carrega consigo uma característica a mais. Ao serem construídos a partir de uma regra ou código semântico compartilhado, os algarismos de uma obra também explicam do que ela trata. Portanto, ao utilizar um código de classificação socialmente compartilhado para organizar *sites* da Internet, Biggs foi capaz de construir um sistema de navegação por metadados. Ele acrescentou ao uso comum do *hiperlink* uma significação a mais, tanto sob o ponto de vista do seu destino (para onde o clique do mouse vai levar), quanto pela sua disposição e movimentação espacial.

"Babel" pode ser interpretada de diversas maneiras. O ponto de vista mais adequado para o recorte desta pesquisa é o fato de que a obra aponta para modelos

interessantes de navegação na Internet, ao explorar uma interface baseada na visualização de dados.

3.2 Por que estudar visualização de dados?

Como vimos, a sociedade contemporânea vem, de maneira crescente, apoiando-se nas tecnologias de informação e comunicação. A disponibilidade de instrumentos e técnicas de geração, armazenamento, coleta e compartilhamento desses dados avança muito mais rapidamente que a nossa habilidade de efetivamente analisar, explorar e, sobretudo, organizar tal volume de dados.

Esses dados têm origem distinta: coletas estatísticas, pesquisas científicas, cálculos matemáticos, transações financeiras, enfim, praticamente toda área de conhecimento precisa lidar com dados. Atualmente, a manipulação de dados passa, inevitavelmente, por um processo de mediação digital e sua eficiência está, em consequência, atrelada à evolução da capacidade de processamento computacional.¹⁶

O convívio com os dados também é parte significativa do cotidiano dos indivíduos e se intensifica quando sua própria comunicação em sociedade é intensamente mediada por dispositivos de processamento de dados digitais. Percebe-se claramente que lidar de maneira direta com o excesso de dados será uma tarefa ingrata e desgastante, a menos que tenhamos instrumentos mais adequados de agregar algum sentido interpretativo a esses dados. Como visto anteriormente no capítulo 1, a interpretação dos dados gera informação, que, trabalhada na experiência individual, torna-se insumo para gerar conhecimento.

Um caminho para tornar o indivíduo apto a conviver melhor nesse ambiente de saturação de dados é desenvolver ferramentas que auxiliem sua interpretação. Há inúmeras possibilidades de filtragem e recombinação. No entanto, sem uma forma adequada de

¹⁶ A fagulha que incendiou meu interesse por estudar visualização aconteceu quando conheci a história do atrator de Lorenz. O nascimento das teorias do caos e da complexidade se deve, em grande parte, à percepção sugerida pelo modelo computacional de visualização gerado por dados meteorológicos.

exibição, dificilmente suas relações serão percebidas ou farão qualquer sentido ao indivíduo comum.

O processo de conversão dos dados – que em sua origem são abstratos e desprovidos de qualquer forma geométrica – em formas gráficas é conhecido como *visualização*, e se apóia na habilidade natural humana de compreender a informação de maneira visual. Assim, no seu sentido mais amplo, visualização é o processo de tornar visível o invisível, ou de falar ao indivíduo “diretamente no olho” (QUIGLEY, 2006).

FRY (2002) coloca que o campo de estudos da visualização se tornou mais conhecido a partir da segunda metade da década de 1980. Mesmo ainda novo, logo estabeleceu fortes relações com a estatística e o *design* gráfico. Em seu trabalho, o autor adota a seguinte definição: visualização é uso de representações visuais de dados em sistemas interativos computacionais para amplificar a cognição.

A *visualização de dados*, especificamente, é o processo que utiliza tecnologias computacionais para transformar dados abstratos em modelos visuais. É a tradução criativa dos dados, que em sua forma original são incapazes de carregar qualquer interpretação profunda, em representações visuais reveladoras.

Os artistas da visualização de dados transformam o caos informacional de pacotes de dados que se locomovem através da rede em formas claras e ordenadas. (...) A visualização de dados nos permite enxergar padrões e estruturas por detrás do vasto e aparente fortuito conjunto de dados. (...) Os dados quantitativos são reduzidos a seus padrões e estruturas, os quais, a seguir, explodem em inúmeras imagens visuais ricas e concretas. (MANOVICH, 2004, p. 157)

Os dados se constituem em elementos tipicamente quantitativos e mensuráveis, podendo ser facilmente manipulados por processos computacionais quando codificados na linguagem digital. Dessa forma, podemos aplicar o poder computacional para criar formas de mapeamento desses dados, a fim de incorporar novos sentidos interpretativos.

A visualização dinâmica de dados é uma das formas culturais genuinamente novas que se tornaram possíveis graças à computação. (...) Com os computadores podemos

visualizar conjuntos de dados muito mais amplos, criar visualizações dinâmicas, alimentar dados em tempo real, basear as representações gráficas de dados em sua análise matemática, usando vários métodos, da estatística clássica à prospecção de dados, mapear um tipo de representação em outro (imagens em sons, sons em espaços tridimensionais, etc.) (MANOVICH, 2004, p. 149)

A visualização de dados resulta em informações que são mais facilmente compreensíveis, pois traduz a complexidade do relacionamento entre as variáveis em modelos visuais. Compreender dados numéricos registrados em uma tabela, por exemplo, é uma tarefa possível para um ser humano. Mas quando construímos gráficos a partir da seleção de determinado conjunto de registros desse banco de dados, a interpretação da informação, até então oculta nas entrelinhas, fica muito mais clara e evidente. As variações e os padrões de repetição se revelam quando são traduzidos em formas geométricas. Esse é o princípio explorado pelas ferramentas de visualização: evidenciar relacionamentos presentes num universo de dados, mas cujas interpretações ainda se encontram latentes. Em outras palavras, a visualização se constitui como instrumento fundamental para revelar sentidos ocultos, invisíveis numa observação restrita aos dados em si.

Donna Cox (2006) afirma que a construção de modelos de visualização de dados é um processo de mapeamento. O mapeamento estabelece uma relação direta entre visualização de dados e cognição, por criar vínculos através de metáforas visuais. Tanto as metáforas lingüísticas quanto as visuais são definidas com mapeamentos de um domínio de informação em outro. Cada um dos domínios constitui um sistema de crenças, onde os indivíduos vêem, usam e interpretam as imagens de acordo com suas experiências, hábitos, preferências e bagagem cultural. A cultura moderna, como sabemos, está impregnada de imagens, gráficos e efeitos visuais. E as metáforas visuais impactam nossa compreensão da realidade cotidiana tanto quanto as metáforas lingüísticas, em termos psicológicos e sociais.

Em seus estudos sobre estéticas tecnológicas, Santaella (2008) posiciona a visualização de dados no contexto da estética dos ambientes simulados. As imagens geradas por ambiente de simulação resultam de processos sintéticos que escrevem imagens por

cálculos. A visualização de dados, nesse sentido, refere-se às situações em que dados quantificados não visualizáveis são computacionalmente transformados em representações visuais, fazendo surgir imagens a partir do mapeamento de um conjunto de dados. O produto da visualização nasce, portanto, dos dados mapeados e traduzidos, que são transcodificados em imagens. (DOMINGUES, 2007)

Um desdobramento dessa análise invoca o caráter *virtual* dos dados que alimentam essas formas de visualização. A virtualidade dos dados, nessa interpretação, resgata a essência filosófica desse termo: o virtual, aqui, aponta para o seu potencial de revelar sentidos. Ou seja, aquilo que está no âmbito das possibilidades, e não no sentido comumente associado ao “computacional”.

Os dados são reais e capazes de atualização em razão de sua forma virtual, onde a virtualidade não é considerada como um artefato de maquinaria computacional, mas antes em termos deleuzianos, como máquinas abstratas ou processos gerais de instanciação do atual. Pelo fato de os dados poderem ser considerados como agentes atualizadores (por meio de sua natureza virtual) cuja rede de relações não está inteiramente contidas em sistemas de estado discreto (TI), os artistas que trabalham com bancos de dados podem tentar explorar/revelar relações de dados sem-sujeito e autopoéticas, além daquelas limitadas pela álgebra relacional. (STALBAUM, 2004, p. 181)

Ao trabalhar com a virtualidade, a visualização de dados confere ao *designer* de interfaces poderes para explorar as possibilidades, evidenciar o oculto, revelar as entrelinhas. É capaz, inclusive, de servir como instrumento político.

A proposta de visualização denominada *They Rule*¹⁷ desenvolvida por Josh On, por exemplo, aborda essa questão de maneira clara: o artista coletou dados públicos sobre os relacionamentos dos principais diretores das 500 maiores empresas dos Estados Unidos em 2004 e construiu um sistema interativo de visualização das posições ocupadas por esses diretores em cada empresa. O usuário pode navegar por empresas e expandir os relacionamentos dos respectivos diretores com outras empresas, construindo uma espécie de mapa conceitual.

¹⁷ Disponível em <http://www.theyrule.net>, acessado em 01/05/2008

A obra evidencia, dessa maneira, que alguns indivíduos chegam a compartilhar até sete posições nessas empresas, revelando, dentre outras coisas, a concentração de poder da economia norte-americana. No exemplo a seguir, empresas de ramos bem diferentes – como a indústria farmacêutica, entretenimento e TI – compartilham relacionamento entre seus diretores.

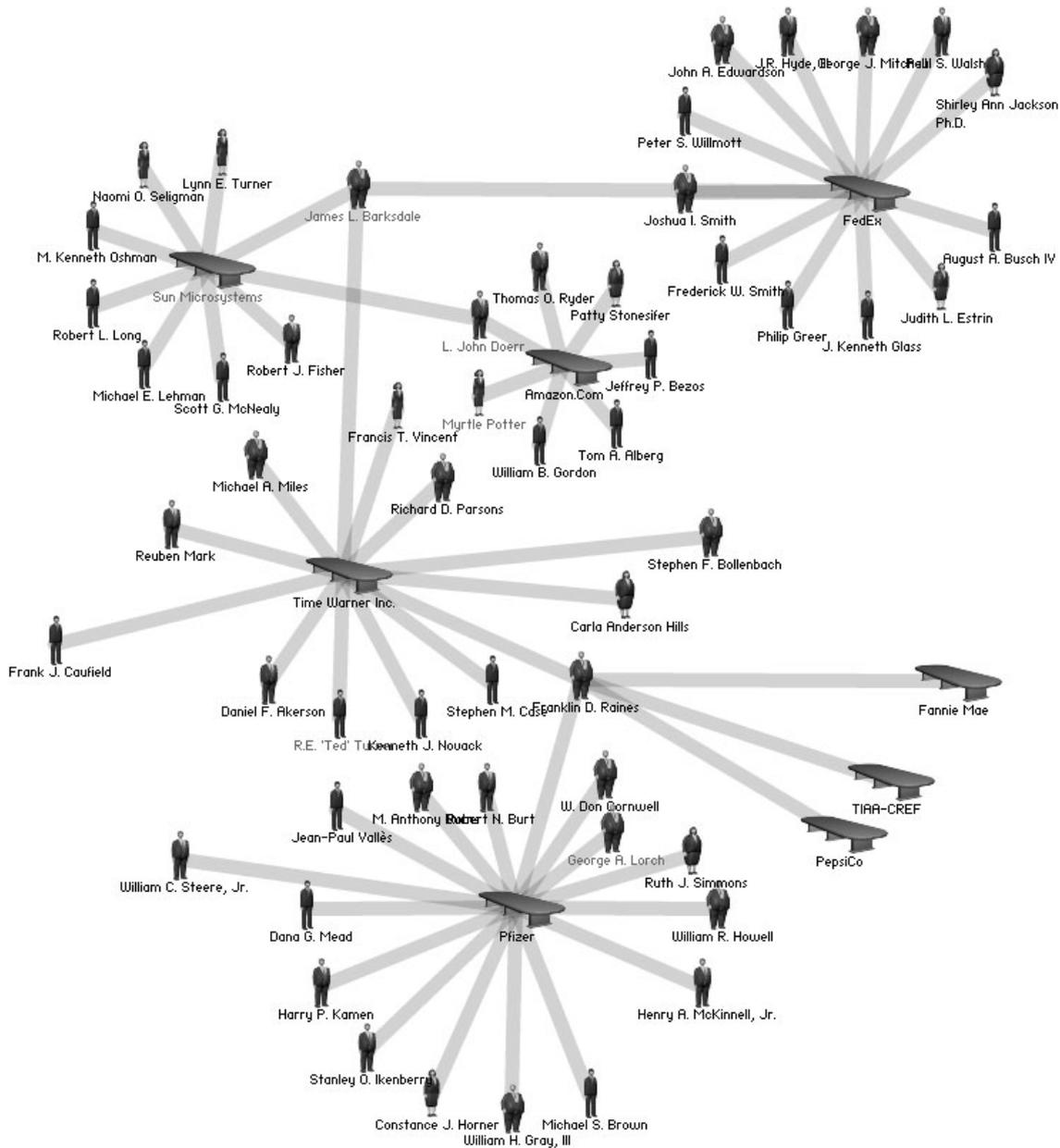


FIGURA 17: Exemplo de mapeamento extraído do site “They Rule”.

Em *Lexical Analysis of 2008 US Presidential and Vice-Presidential Debates*¹⁸, Martin Krzywinski realiza uma extensa análise dos discursos pronunciados pelos candidatos à eleição presidencial norte-americana nos debates que antecederam as eleições de 2008. Para isso, o autor observou a estrutura de seus pronunciamentos, caracterizada pelo uso de substantivos, adjetivos, advérbios e verbos. Para compreender melhor o contraste de termos utilizados pelos opositores e identificar padrões ideológicos, Krzywinski construiu visualizações do discurso de cada candidato. As transcrições dos debates foram extraídas da rede CNN¹⁹ de notícias e, em seguida, convertidas em *tag clouds*. O tamanho de cada palavra é proporcional ao número de vezes que foi utilizada pelo candidato. Em uma das visualizações, foram contrastadas todas as palavras utilizadas por Barack Obama e John McCain. Além disso, o tipo das palavras (substantivo, adjetivo, verbo, advérbio) também foi diferenciado por cor.

¹⁸ Disponível em <http://mkweb.bcgsc.ca/debates/>, acessado em 02/11/2008

¹⁹ <http://www.cnn.com/ELECTION/2008/>

Os dois exemplos ilustram que a aplicação de ferramentas de visualização favorece novas leituras de um conjunto de dados que, se tomados em sua forma original, talvez não proporcionem outras interpretações implícitas. Os mapeamentos criados, portanto, alcançam diretamente a nossa capacidade de compreensão visual da informação.

3.3 Classificações dos modelos de visualização de dados

Para dominar as técnicas de visualização com o objetivo de construir aplicações computacionais mais eficientes, alguns pesquisadores se interessaram pela compreensão dos possíveis princípios classificatórios que regem esses modelos. A identificação desses princípios parte, em primeiro lugar, da análise das formas visuais adotadas e dos relacionamentos presentes em um determinado conjunto de dados. Nesse sentido, a contribuição das pesquisas sobre *design* da informação, detalhadas no capítulo 2, servirão como fundamento para a evolução das propostas de classificação em ambientes computacionais.

Freitas et al (2001) compilaram um trabalho introdutório de revisão das propostas de classificação de visualizações desenvolvidas por outros autores no âmbito da Ciência da Computação, especificamente, dos estudos das interfaces homem-computador (IHC). Os autores identificam, basicamente, três necessidades inerentes ao processo de criação de visualizações:

- a) definição de uma representação visual;
- b) escolha dos mecanismos de interação necessários para manipular os dados;
- c) implementação dos algoritmos.

As classificações descritas estão fundamentadas nas *técnicas* de visualização empregadas para determinadas situações. Assim, é possível, por exemplo, classificar as visualizações pelos seguintes critérios:

- a) pelas características dos dados (escalares, vetoriais ou tensoriais);
- b) por quantidade de dimensões (unidimensionais, bidimensionais, tridimensionais ou multidimensionais),
- c) por tipos de relacionamentos (hierárquicos, lineares, de ligação);
- d) por tipos de valores assumidos (alfanuméricos, reais, inteiros ou simbólicos);
- e) por tipos de representações visuais (pontos, círculos, linhas, barras, superfícies, elementos geométricos 3D, mapas e diagramas);
- f) por tipos de interações (deslocamento horizontal e vertical, rotação, zoom, filtragem.)

Outras propostas procuram descrever os modelos de visualização, considerando não somente essas classificações, mas também os *processos* envolvidos em sua criação. Haber e McNabb (1990) propõem um modelo processual simplificado, no qual os dados são, em primeiro lugar, submetidos a um processo de seleção (filtragem), transcodificação por algoritmos (mapeamento), para, então, serem exibidos graficamente (*rendering*).



FIGURA 20: Fluxo de criação de visualizações de Haber e McNabb.

Chi (1999) avança nesse modelo definindo que os dados, desde sua forma original até a visualização final, passarão por quatro estágios:

- a) valor: os dados em sua forma bruta;
- b) abstração analítica: dados sobre os dados (metadados);
- c) abstração visual: informação visualizável;

d) visualização: produto final da visualização, onde o indivíduo vê e interpreta a figura.

A evolução desses estágios ocorrerá pela intervenção de três tipos de operações:

- a) transformação dos dados: gera uma abstração analítica a partir dos valores por um processo de extração ou filtragem;
- b) transformação visual: gera uma abstração visual a partir da abstração analítica;
- c) mapeamento visual: gera uma representação gráfica.

Chi sugere que seu modelo estabelece os procedimentos analíticos necessários para se construir qualquer modelo de visualização. Dessa forma, por exemplo, o trabalho *Lexical Analysis of 2008 US Presidential and Vice-Presidential Debates*, descrito anteriormente, poderia ser analisado pelo modelo de Chi do seguinte modo:

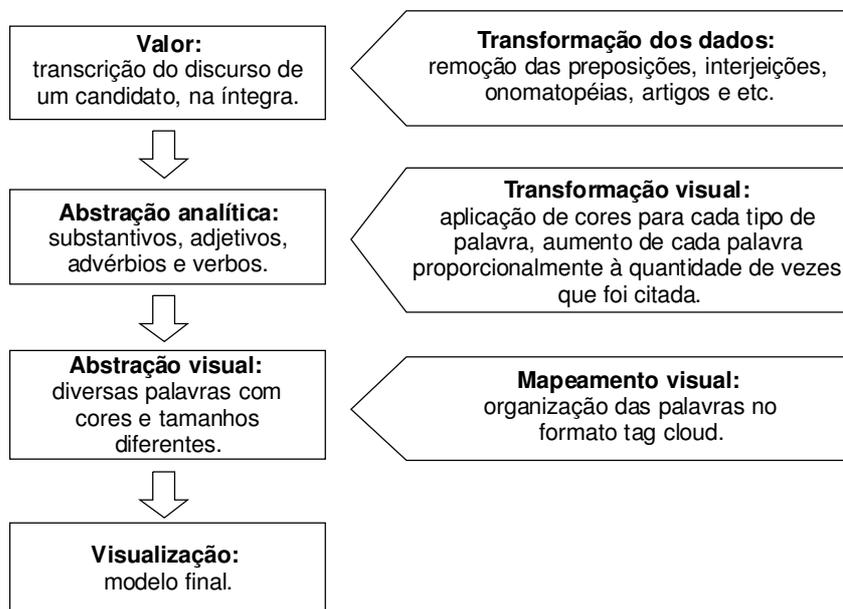


FIGURA 21: Modelo de Chi aplicado à análise do caso *Lexical Analysis of 2008 US Presidential and Vice-Presidential*.

Ao estabelecerem critérios de classificação tanto por *técnica* quanto por *processo*, tais propostas contribuem com diferentes recortes para a pesquisa da visualização. Por outro lado, essas abordagens refletem uma leitura do assunto carregada de conceitos próprios da

Ciência da Computação. Em outras palavras, denotam um ponto de vista marcado pelos procedimentos analíticos típicos das ciências exatas: um olhar mecanicista dos fenômenos, descolado das interpretações simbólicas e contextuais criadas pelos indivíduos, em seu contato com os objetos de visualização.

Que outra perspectiva, portanto, acrescentaria uma leitura mais simbólica aos estudos da visualização de dados? Nesse sentido, esta pesquisa pretende propor uma reflexão sobre o tema de forma a considerar aspectos relacionais do indivíduo com as aplicações de visualização. Ambos se encontram inseridos em um contexto tecnológico e social, como visto no capítulo 1, influenciado pela atual condição da informação digital no ciberespaço. Como compreender a visualização de dados, no contexto das redes sociais, onde a informação é, por natureza, compartilhada e colaborativa? Que outras dimensões a visualização irá ganhar quando se acoplar aos estudos sobre *web* semântica? A visualização de dados poderia influenciar as próprias metodologias de *design* de interação e de arquitetura de informação na concepção de sistemas de informação para a Internet?

Dessa maneira, a proposta de estudo desta pesquisa é trabalhar as questões contextuais que envolvem as aplicações de visualização de dados disponíveis na Internet.

3.4 Uma análise contextual

Como vimos, a propriedade essencialmente humana de estabelecer relações cognitivas entre conceitos de maneira visual já é explorada pelo *design* da informação. Tais estudos, por sua vez, ganharam ainda mais relevância quando suas pesquisas encontraram, naturalmente, aplicação na criação de interfaces para dispositivos computacionais, exigindo capacidade de exibição dinâmica e interativa. *Dinâmica*, no sentido de contemplar a capacidade de atualização dos dados ao longo do tempo e *interativa*, no sentido de oferecer ao indivíduo a possibilidade de escolher seus próprios caminhos de navegação e de manipular as

variáveis oferecidas pelo sistema. A dinamicidade e a interatividade são, portanto, duas características relevantes na análise de aplicações de visualização de dados e podem ser assim definidas: (FRY, 2002)

- a) **dinamicidade:** ambientes dinâmicos pressupõem que alguma de suas propriedades internas varie ao longo do tempo, registrando alguma diferença perceptível quando o sistema é comparado em momentos distintos. A base de dados que compõe o sistema deve, portanto, estar preparada para registrar constantes interferências e evoluções;
- b) **interatividade:** ambientes interativos pressupõem maneiras nas quais um usuário pode aprender sobre um sistema de dados através da sua manipulação direta. A interatividade é um componente essencial da visualização de dados, por confiar à ação do usuário a representação de estruturas complexas de dados. A capacidade de exibir ou esconder elementos, de aproximar ou afastar determinada área, de aplicar um filtro específico ou de refinar a pesquisa são recursos particularmente úteis para que um indivíduo obtenha um entendimento mais amplo do contexto oferecido pelos dados em questão.

Tais fatores não são determinantes para a viabilização de modelos de visualização de dados. Há propostas de visualização que independem da ação de usuários e que podem ser geradas a partir de uma base de dados já consolidada, estática. Mas certamente essas propriedades se tornam especialmente relevantes, quando se considera o potencial da visualização no contexto da Internet: um ambiente dinâmico por natureza, acessível aos indivíduos por meio de interfaces interativas diversas, seja por um navegador de um computador pessoal ou de um dispositivo móvel. Trata-se, portanto, do palco apropriado para o aprofundamento nos estudos sobre visualização: por evidenciar o problema do excesso de dados, a Internet se torna terreno fértil para o desenvolvimento de pesquisas no campo do

design da informação. A visualização, nesse contexto, apresenta-se como poderoso instrumento de organização e filtragem do excesso de informações e se populariza com a expansão da rede.

Assim, podemos definir, de maneira precisa, o recorte em que os estudos de caso dessa pesquisa se desenvolveram: analisar as propostas *interativas* de visualização de dados *dinâmicos* na Internet. Para investigar a hipótese de que a visualização de dados na Internet se constitui em manifestação relevante para a geração de conhecimento, este trabalho adotou o seguinte procedimento:

No primeiro momento, foi coletada uma amostragem significativa de aplicações de visualização disponíveis na Internet. Cerca de 120 exemplos foram selecionados. Essa amostragem procurou registrar diferentes tipos de visualização para ilustrar a diversidade das aplicações, sem o propósito de criar um catálogo finito de referências (que logo se tornaria desatualizado, devido ao freqüente surgimento de novas propostas). O ponto de partida para a localização foi a pesquisa nos seguintes *sites*:

- a) Busca do *Google*²⁰ por algumas palavras-chave específicas, como: *data visualization* e *visualization*;
- b) *Information Aesthetics – data visualization & visual design*.²¹
- c) *Visual complexity – A visual exploration on mapping complex networks*²²
- d) Busca no *Delicious*²³, utilizando a *tag* “*visualization*”.

Esse levantamento prévio permitiu estabelecer uma visão geral dos tipos de visualização de dados mais comumente trabalhados pelos *designers*, para criar uma

²⁰ Disponível em <http://www.google.com>

²¹ Blog dedicado a divulgar novidades no campo da estética informacional. Disponível em <http://infothetics.com/>

²² Fonte de pesquisa para interessados em visualização e complexidade em redes. Disponível em <http://www.visualcomplexity.com/vc/>

²³ Ferramenta de compartilhamento de favoritos, disponível em <http://del.icio.us/>

classificação das aplicações disponíveis na Internet. A diversidade da amostragem pesquisada não só indicou tendências de visualização em diferentes formatos, mas, principalmente, revelou aplicações em diferentes contextos.

A proposta aqui apresentada foi inspirada na necessidade de compreender os contextos de aplicação da visualização de dados e as possíveis relações simbólicas que tais modelos representam aos indivíduos na Internet. O aprofundamento em alguns aspectos foi realizado em estudos de caso sobre propostas selecionadas da amostragem.

Preferencialmente, foram selecionadas aplicações de visualização na Internet que manipulem dados dinâmicos e que ofereçam alguma interatividade, utilizando o próprio navegador do usuário como interface de navegação, exigindo somente *plug-ins* comuns, tais como *Flash Player* ou *Java*. Dessa forma, foram desconsideradas, por exemplo, as visualizações estáticas – imagens fixas geradas por ferramentas de visualização que estavam indisponíveis para interação. Também foram desconsideradas propostas que exigiam instalação de *software* específico ou que somente eram exibidas em ambiente restrito, como museus e exposições de arte eletrônica. Por acreditar que essas exigências representam barreiras de acessibilidade, procurou-se priorizar projetos que impunham menos restrições ao usuário comum em manipular o sistema.

A investigação da amostragem levantada indicou que as aplicações de visualização na Internet podem ser classificadas nas seguintes categorias:

3.4.1 Científicas

Projetos dessa categoria exploram as vantagens da visualização de dados para promover o conhecimento de um determinado ramo da ciência, seja da biologia, da astronomia, da matemática, da química, da medicina, etc. A ciência impulsionou as primeiras aplicações da visualização computacional nos anos 80 e encontrou, na Internet, uma

plataforma para ampliar a divulgação e colaboração de trabalhos que necessitam do suporte visual, principalmente como recurso didático. As aplicações encontradas tratam, por exemplo, de visualização astronômica das galáxias, da simulação de comportamentos biológicos de microrganismos e da projeção geométrica de modelos matemáticos.

Como exemplo de visualização científica, o projeto *Wikisky*²⁴ busca consolidar informações astronômicas e astrofísicas a partir da colaboração de seus participantes. Segundo os autores, a sensação de se pesquisar por fenômenos astronômicos – uma estrela ou uma galáxia, por exemplo – não seria emocionalmente satisfatória sem o apoio da visualização.

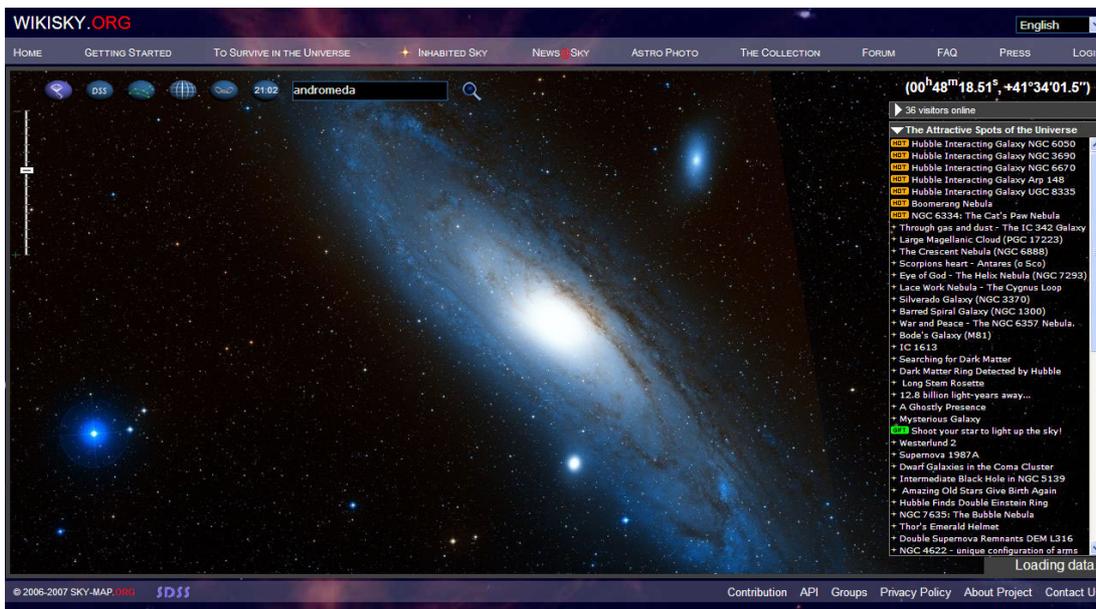


FIGURA 22: *Wikisky*

3.4.2 *Ativistas*

Os projetos ativistas utilizam a visualização como instrumento de divulgação e conscientização de uma determinada causa, geralmente de cunho social, político ou ambiental. Utilizam a visualização pela sua facilidade em revelar sentidos ocultos nos dados coletados e pela amplitude de divulgação de sua mensagem pela Internet, a custos

²⁴ Disponível em <http://www.wikisky.org/>

relativamente baixos. As aplicações encontradas tratam, por exemplo, da exibição dos níveis de emissão de dióxido de carbono entre países do mundo e do mapeamento de crimes de uma determinada região para conscientização da população local.

O projeto *Wikicrimes*²⁵, por exemplo, foi concebido pelo pesquisador Vasco Furtado, da Universidade de Fortaleza. Inspirada em outras iniciativas internacionais, como o *Oakland Crimespotting*²⁶, esta aplicação de visualização ativista é uma proposta brasileira de mapeamento colaborativo de crimes. No *Wikicrimes* é possível indicar em um mapa geográfico a ocorrência de crimes, com dados sobre local, tipo de crime, vítima e data.

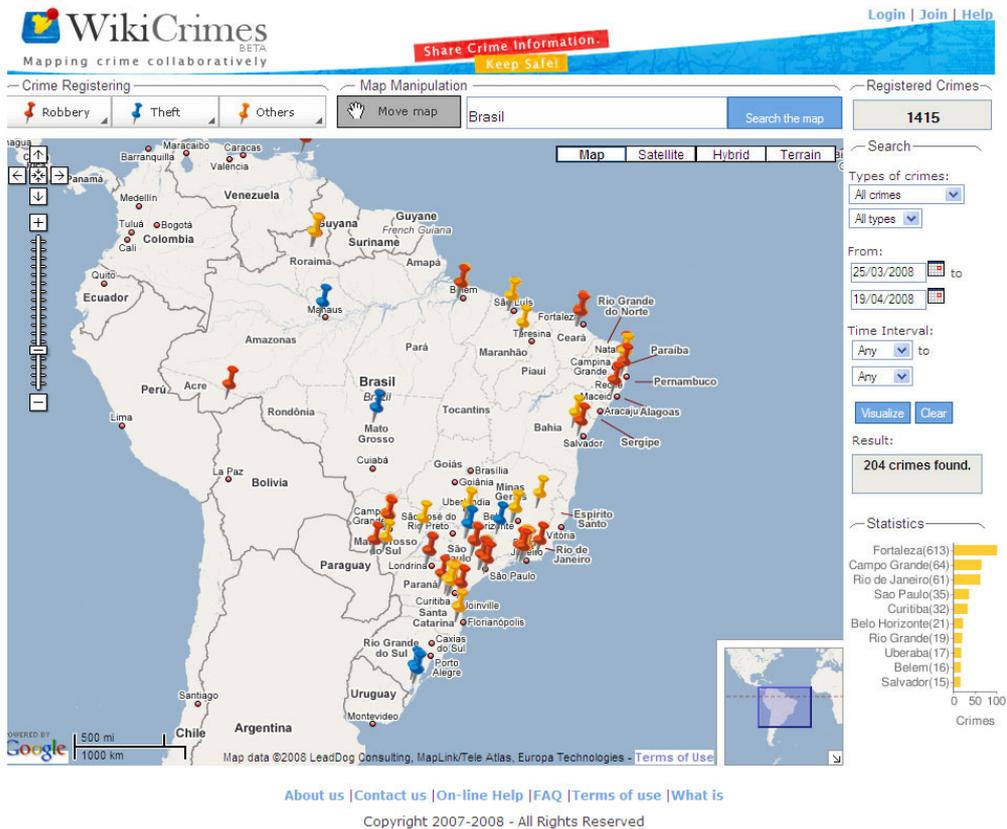


FIGURA 23: *Wikicrimes*

²⁵ Disponível em <http://www.wikicrimes.org>

²⁶ Disponível em <http://oakland.crimespotting.org>

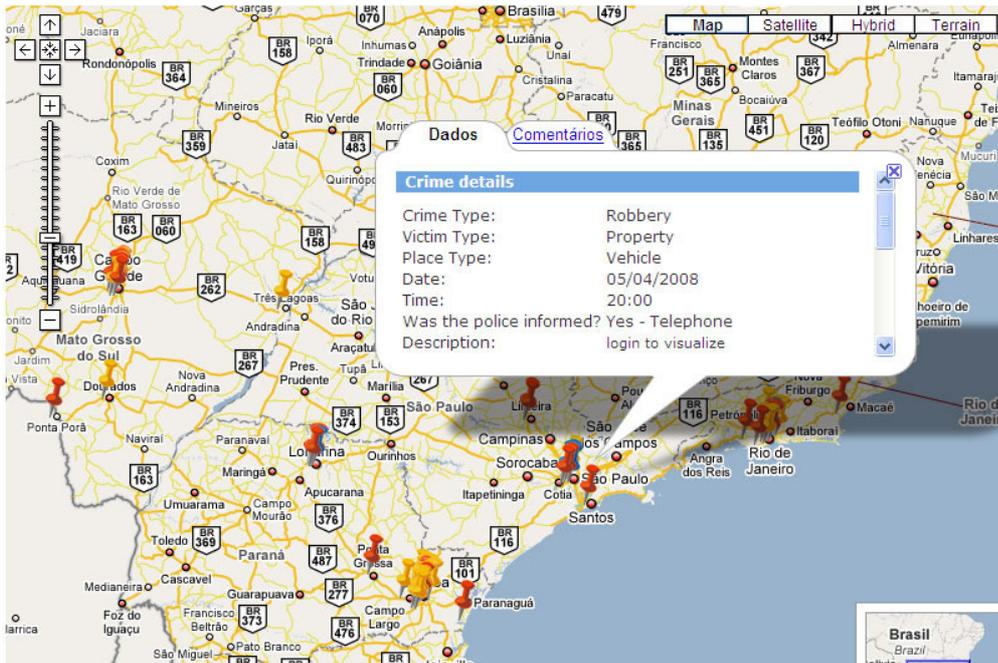


FIGURA 24: Exemplo de visualização do Wikicrimes.

3.4.3 Redes sociais e conteúdo colaborativo

Os projetos de visualização de redes sociais e conteúdo colaborativo aproveitam a abundância de dados gerados pela constante participação dos membros dessas redes. Originam-se tanto da própria produção coletiva e da troca de mensagens, como também dos perfis de seus integrantes. O cruzamento e a filtragem desses dados proporcionam material rico para a criação de modelos de visualização bem complexos e criativos. As fontes utilizadas para se criar visualizações vão desde as próprias redes sociais tradicionais (como *MySpace*²⁷, *Facebook*²⁸), *Wikis*, listas de discussão e *blogs*, como também *sites* que se mantêm vivos pela colaboração, como *Flickr*²⁹, o próprio *Delicious* e o *Twitter*³⁰.

O *Twitter* é uma dessas redes sociais cuja proposta é oferecer um ambiente participativo onde as pessoas acompanham o que seus amigos estão fazendo no momento. Cada usuário pode postar uma pequena frase sobre qualquer assunto, para que todos aqueles

²⁷ Disponível em <http://www.myspace.com>

²⁸ Disponível em <http://www.facebook.com>

²⁹ Disponível em <http://www.flickr.com>

³⁰ Disponível em <http://www.twitter.com>

que o “acompanham” (fazem parte de sua rede de amigos) possam ler o que foi escrito. O *TweetStats*³¹, por sua vez, é um aplicativo de visualização que coleta todos os *posts* de um determinado usuário do *Twitter* para gerar gráficos e *tag clouds*. As visualizações geradas pelo *TweetStats* ajudam a compreender a frequência de participação, distribuição por data e hora, entre outros.



FIGURA 25: Exemplo de gráficos gerados pelo *Tweetstats*.

³¹ Disponível em <http://tweetstats.com>

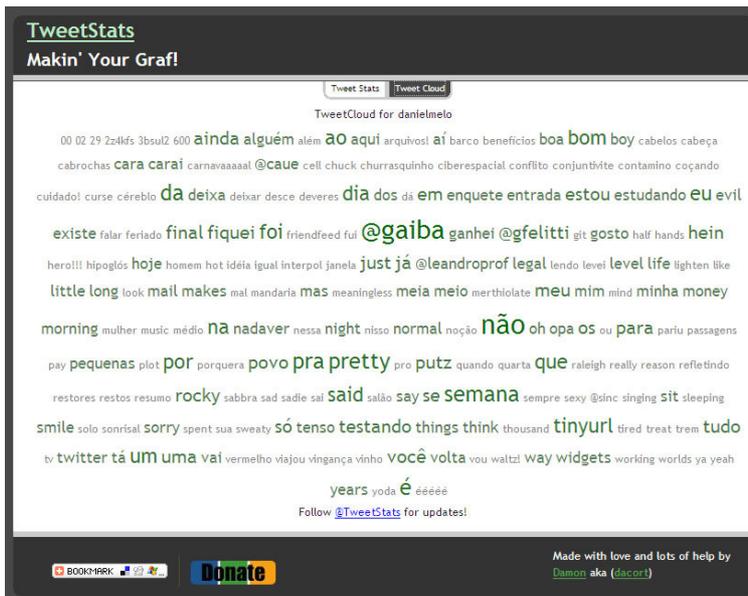


FIGURA 26: Exemplo de *tag cloud* gerada pelo *Tweetstats*.

3.4.4 Notícias

Projetos de visualização dessa categoria propõem a organização das notícias de maneira mais visual, facilitando a leitura e a filtragem a partir da aplicação de alguns critérios, como tamanho de letras, cores, distribuição geográfica, ícones temáticos. No geral, os modelos permitem um entendimento global mais rico das notícias do que a leitura tradicional em suas fontes originais, por adicionar elementos gráficos e interativos de fácil assimilação.

O *Newsmap*³² extrai notícias do *Google News* e organiza os títulos em blocos temáticos (negócios, tecnologia, esportes, entretenimento, dentre outros) por cor e por país de origem. É possível filtrar notícias por cada um desses critérios, permitindo personalizar a visualização de notícias de acordo com sua preferência. Por exemplo, pode-se filtrar notícias sobre esporte da França ou sobre negócios e tecnologia da Itália e da Espanha.

³² Disponível em <http://www.marumushi.com/apps/newsmap/newsmap.cfm>

geográfica, dentre outros elementos. Os exemplos encontrados na pesquisa apontam para esses caminhos e esboçam a evolução das ferramentas de busca na Internet.

O *Silobreaker*³⁴ é uma aplicação que agrega em seus resultados de busca, notícias, gráficos, mapas conceituais e mapas geográficos. A palavra-chave ou termo pesquisado pode ser, por exemplo, visualizada em forma de mapa conceitual ou mesmo comparada com outros termos em gráficos de barras e linhas.

The screenshot displays the Silobreaker search engine interface. At the top, there's a navigation bar with links like Home, Global Issues, Science & Technology, Business, and World. The search bar contains the term 'iphone' and shows a search network with filters. Below the search bar, a conceptual network map is shown, with 'iphone' at the center, connected to various entities such as Apple Computer Inc, Samsung Corp, Vodafone Group Plc, and others. The map also includes nodes for services like iTunes, iPod, and various mobile operators. To the right of the map, there are filters for Companies, Organizations, and Keyphrases. Below the map, there are sections for Quotes, Related Documents, and an Explore Network. The Explore Network section lists various topics like Politics & Social, Health & Environment, and Organizations & People.

FIGURA 28: Exemplo de visualização de um resultado de busca na *Silobreaker*

³⁴ Disponível em <http://www.silobreaker.com>

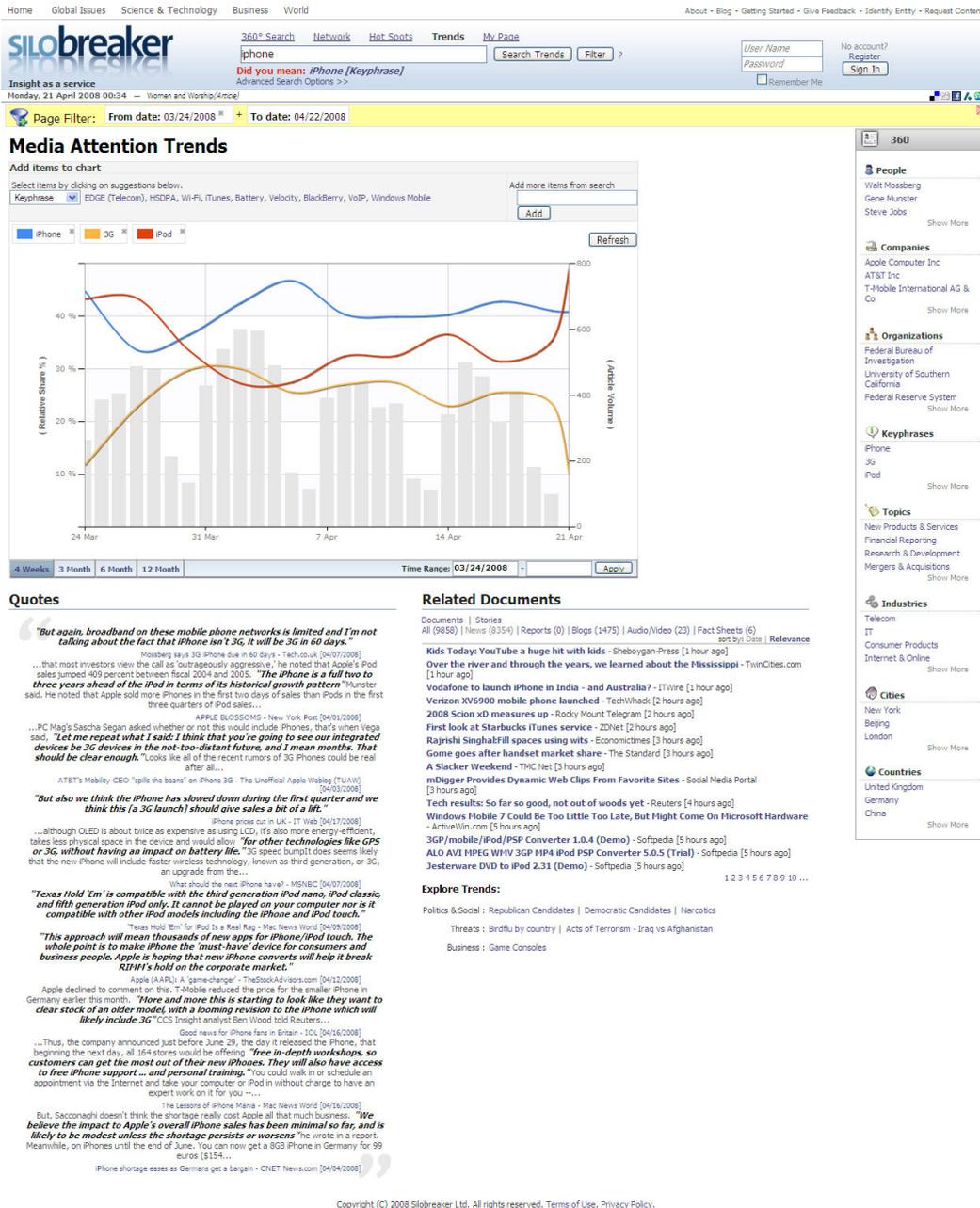


FIGURA 29: Exemplo de visualização de um resultado de busca no Silobreaker

3.4.6 Monitoração

Outra aplicação “clássica” das técnicas de visualização trata da monitoração de um determinado processo dinâmico. Os modelos baseiam-se na conversão das ações mais relevantes desse ambiente em dados registráveis, que, associados a um determinado padrão visual (como linhas, pontos, formas geométricas, ícones) e isolados das outras variáveis

menos relevantes, podem ter suas variações mais facilmente percebidas. As aplicações encontradas tratam, por exemplo, da monitoração dos acessos de visitantes a *sites*, da monitoração de notícias e da monitoração de tráfego de dados em redes.

A figura 30 exibe um exemplo de monitoração de acessos de páginas da Internet do *Google Analytics*, que será analisado com mais profundidade logo adiante.

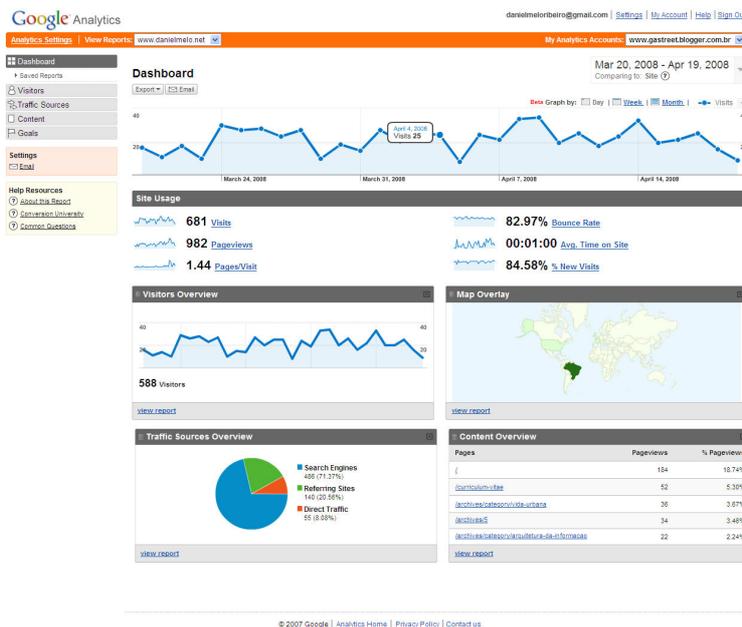


FIGURA 30: Tela inicial (*dashboard*) do *Google Analytics*.

Os temas abordados nas aplicações descritas utilizam formatos distintos de visualização, de acordo com os padrões de variação dos dados e com as necessidades de interatividade do usuário com o modelo. Desse modo, o formato trata da sintaxe visual adotada, para melhor representar um tema em um determinado contexto. Alguns formatos são destacados nesta pesquisa, embora não tenham se constituído em critério determinante para diferenciação dos modelos de visualização, uma vez que poderiam ser mesclados e recombinados.

Um dos formatos de visualização de dados mais populares hoje na Internet baseia-se no uso de mapas geográficos interativos. Justamente por sua fácil assimilação cognitiva e

aplicação nos mais diversos temas, os mapas na Internet se proliferaram rapidamente. A utilização de módulos geográficos pré-programados (*API's*) fornecidos pelas grandes empresas de Internet (como *Google*³⁵ e *Yahoo*³⁶) favoreceu a personalização das visualizações e incentivou a popularização desse recurso.

Outros formatos bastante utilizados foram o plano cartesiano, os gráficos de barras, de *pizza*, de linhas ou pontos. Ao traduzir comportamentos dinâmicos em linguagem visual simplificada, esses gráficos há muito se tornaram instrumento didático de aprendizado. Na Internet, sua utilidade logo ficou evidente e os modelos ganharam outras funcionalidades, como a personalização e a interatividade, permitindo escolha de cores, alterações de escalas, aplicação de filtros ou alteração de tipos.

Também foram encontradas visualizações que exploravam o formato de mapas conceituais. Trata-se de um tipo específico de diagrama que estabelece, de maneira visual, ligações entre conceitos que são cognitivamente relacionados, para melhor organizar e representar o conhecimento. O mapa conceitual, portanto, é uma representação gráfica de um conjunto de conceitos construído de maneira a evidenciar as relações entre eles³⁷. A própria estrutura de *hiperlinks* da Internet favorece a construção desse tipo de visualização. Os modelos pesquisados representam, por exemplo, as conexões entre amigos em redes sociais, os artistas relacionados a partir das preferências dos usuários em uma rede social de música, os conceitos relacionados numa busca por palavra-chave, etc.

Por fim, outro formato de representação de conceitos bastante comum hoje na Internet é a *tag cloud*, ou nuvem classificatória de rótulos ou palavras-chave. Tal modelo é construído pelo ordenamento de palavras-chave de um determinado conteúdo, as quais, ao serem clicadas, resgatam todas as suas referências. A relevância de cada palavra-chave é representada visualmente pelo seu tamanho, ou seja, as mais utilizadas são maiores que as

³⁵ Disponível em <http://maps.google.com/>

³⁶ Disponível em <http://maps.yahoo.com/>

³⁷ Confira mais referências sobre o tema em http://pt.wikipedia.org/wiki/Mapa_conceitual

menos utilizadas, de forma a criar um mapeamento ou retrato dinâmico da condição do sistema. À medida que novas palavras-chave são alimentadas e a ação de classificação evolui, novas representações podem surgir, trazendo à tona outras possibilidades de leitura daquele ambiente. As *tag clouds* não necessariamente se restringem ao uso de palavras-chave: podem também ser compostas por imagens.

O quadro a seguir apresenta um resumo das principais categorias encontradas, com alguns formatos utilizados.

<i>Categorias de visualização</i>	<i>Exemplo</i>	<i>Alguns formatos utilizados</i>
Científicas	Wikisky	Mapas (espaço)
Ativistas	Wikicrimes	Mapas geográficos
Redes sociais e conteúdo colaborativo	TweetStats	Gráficos de barras e tag clouds
Notícias	Newsmap	Tag clouds
Busca	Silobroker	Mapa conceitual, gráficos de linhas, gráficos de barras
Monitoração	Google Analytics	Gráficos de barras, gráficos de linhas, gráficos de pizza, mapas geográficos

Quadro 2: Resumo das principais categorias de visualização com exemplos e alguns formatos utilizados.

3.5 Estudo de caso: aplicações de visualização de dados na Internet

Para aprofundar as análises contextuais dos tipos de visualização, foram selecionadas algumas aplicações levantadas na pesquisa.

3.5.1 Google Analytics

No atual momento da Internet, nenhuma outra empresa consegue impor seu poder de manipulação dos dados de maneira tão expressiva quanto o *Google*. É tamanha a relevância que o seu buscador adquiriu nos hábitos de navegação dos indivíduos, que a empresa logo desdobrou seus mecanismos de varredura da rede em outras aplicações capazes de dar novos tratamentos aos dados digitais: leitores de notícias, mapas geográficos, publicidade contextualizada, redes sociais, dentre outros.

Nesta pesquisa foi analisada, em específico, a aplicação *Google Analytics*³⁸, voltada para a análise de métricas. Ao inserir uma pequena linha de código em seu *website*, qualquer indivíduo ou organização é capaz de monitorar as visitas dos outros usuários em suas páginas da Internet. A aplicação coleta, constantemente, registros de acessos e exibe os dados dessa monitoração, em diferentes formatos e com vários filtros. Dentre as diversas monitorações, é possível conhecer:

- a) a quantidade de visitantes únicos em um determinado período de tempo;
- b) as páginas internas mais visitadas;
- c) o tempo médio de permanência;
- d) as palavras-chave utilizadas em um mecanismo de busca que levaram ao *site*;
- e) as configurações de tela do visitante;
- f) o país e a região de origem.

Esses dados coletados são convertidos, em sua maioria, em visualizações capazes de favorecer sua interpretação. O propósito da aplicação é, portanto, de *monitoração*, e os formatos adotados são gráficos de linhas, gráficos de pontos, gráficos de *pizza*, gráficos de barra e mapas geográficos.

O conhecimento proporcionado por métricas cada vez mais sofisticadas tem sido estratégico para o mercado de Internet. Uma vez que grande parte dos investimentos no setor ainda depende de critérios quantitativos como audiência, quantidade de *clicks* e custo de veiculação por *click*, é fundamental que haja ferramentas para registrar e sumarizar esses dados. A identificação de certos padrões quantitativos pode, por exemplo, indicar uma preferência dos visitantes por certas páginas em detrimento de outras. Pode também indicar que determinadas palavras-chave são mais relevantes como critério de busca para encontrar o conteúdo oferecido. Tais dados, assim, representariam suporte para tomada de decisões

³⁸ <http://www.google.com/analytics>. Há também outras ferramentas de monitoração de visitantes disponíveis para o mercado. Porém, por ser gratuito, o *Google Analytics* foi preferencialmente estudado.

estratégicas, tais como reformulação da estrutura de navegação para priorizar determinada página ou mesmo melhorias nos critérios de otimização de metadados. Sabendo que a análise dessa grande quantidade distinta de dados dinâmicos será facilitada com o apoio de visualizações, o *Google Analytics* é repleto de gráficos e mapas.

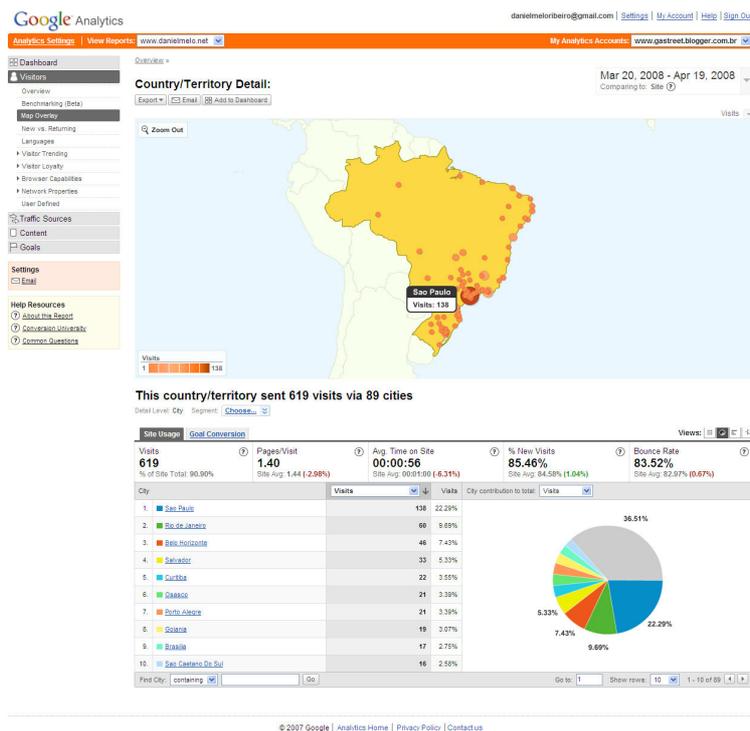


FIGURA 31: Tela de detalhes geográficos do *Google Analytics*

Outro aspecto relevante dessa análise remete ao monitoramento dos indivíduos na Internet. Em comparação com os meios de comunicação de massa tradicionais como o rádio, a televisão e as publicações impressas, que requeriam pesquisas com amostragem de usuários para se obterem relatórios de audiência, as estatísticas de acesso a um determinado *website* podem ser realizadas com todos os seus visitantes, em um tempo bem próximo ao real. É possível coletar facilmente alguns dados de navegação dos indivíduos, desde antes de seu acesso a uma determinada página até a sua saída. Assim, cada acesso ou *click* de uma pessoa pode ser contabilizado e transformado em um banco de dados, bastando, portanto, uma ferramenta adequada para auxiliar na sua interpretação.

Ainda que os diversos dados coletados sejam registrados de maneira imediata, seu caráter é restrito a fatores quantitativos. Obviamente, tais aplicações de monitoração não possuem capacidade para alcançar patamares mais subjetivos de interpretação do comportamento dos indivíduos, como satisfação, afeição, raiva, anseios ou angústias. Encontrar tais expressões qualitativas demandará uma tarefa bem mais árdua de conhecimento das percepções humanas.

A monitoração do acesso às páginas na rede também nos leva a discutir a questão da privacidade. A grande maioria dos usuários da Internet ignora que seu comportamento de navegação é, o tempo todo, transformado em dados estatísticos. Se por um lado, a facilidade da coleta dos dados seduz as empresas a monitorarem o acesso aos seus domínios para obterem vantagens competitivas, por outro o limite entre o que é dado público ou dado privado é abalado, se compararmos a Internet com as mídias anteriores. O termo “monitoração” pode ser associado a sentidos negativos ligados ao “controle” e à “vigilância”. O debate sobre a privacidade, dessa maneira, considera a monitoração como uma relevante questão, pois inclui a exposição dos dados dos indivíduos na rede e o seu desconhecimento dos processos técnicos que envolvem a coleta dos seus padrões de navegação.

3.5.2 *Many Eyes*

*Many Eyes*³⁹ é uma aplicação de visualização de dados criada por pesquisadores do *Visual Communication Lab* da IBM. A aplicação permite que qualquer indivíduo possa fornecer uma base de dados para criar e compartilhar suas próprias visualizações. Os gráficos gerados podem ser personalizados, comentados e distribuídos facilmente. Usuários visitantes também podem ver e discutir visualizações criadas por outras pessoas, ou mesmo criar novas visualizações a partir de dados existentes. É possível, inclusive, gerar visualizações distintas

³⁹ <http://manyeyes.alphaworks.ibm.com/manyeyes/>

para uma mesma base de dados, o que revelaria o ponto de vista de um outro indivíduo sobre o mesmo assunto.



FIGURA 32: Exemplo de visualização do *Many Eyes* com *tag clouds*

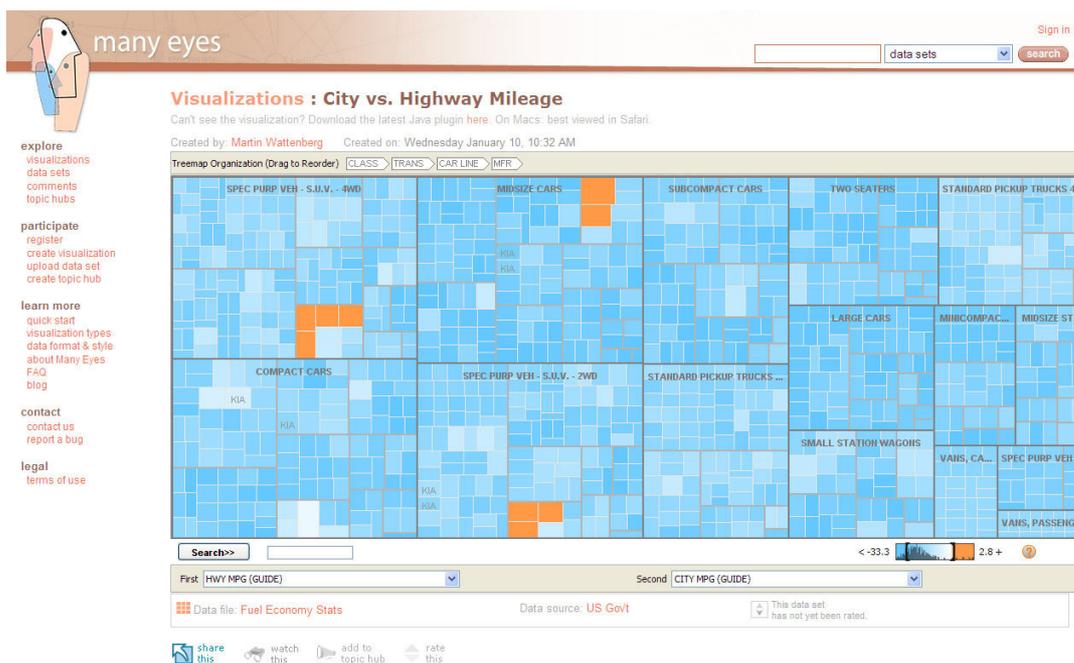


FIGURA 33: Exemplo de visualização do *Many Eyes* com *treemap*

Visualizations : My preferred labels and artists

Can't see the visualization? Download the latest Java plugin here. On Macs: best viewed in Safari.

Created by: **Henric** Created on: Sunday April 20, 7:50 AM

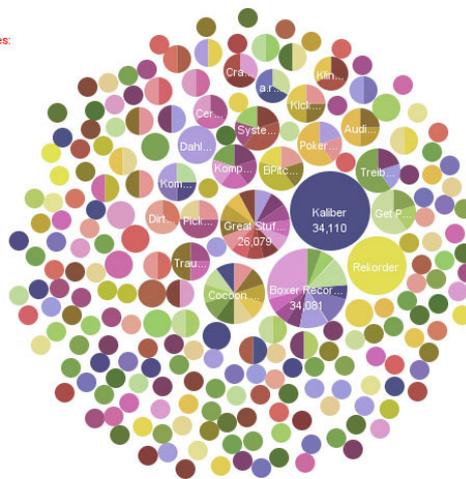
Artist

Click to select,
 Ctrl-Click: multiple
 Shift-Click: range

- Carole King
- Parallel 9
- René Et Gaston
- Marko Fürstenberg
- Drax Ltd II*
- Drill, The (2)
- Ada
- Kolombo
- Trentemøller
- Mark & John
- Gui Boratto & Martin Eyerer
- NuDisco
- B.U.R.N.E.D.
- A22 (3)
- Fairmont
- Frank Martiniq
- Node1
- DJ Shirakura
- Stefan Schrom
- Goldfish Lind.Dier.Dubl

Released (aggregate)

Chart has more color categories than bubbles:
 please select a different color category!



To highlight or find totals
 click or ctrl-click.



FIGURA 34: Exemplo de visualização do *Many Eyes* com gráfico de bolhas.

Visualizations : Distribution of US Foreign Aid over time, 1946-2005

Can't see the visualization? Download the latest Java plugin [here](#). On Macs: best viewed in Safari.

Created by: [Emile Daigle](#) Created on: Wednesday November 21, 1:38 PM

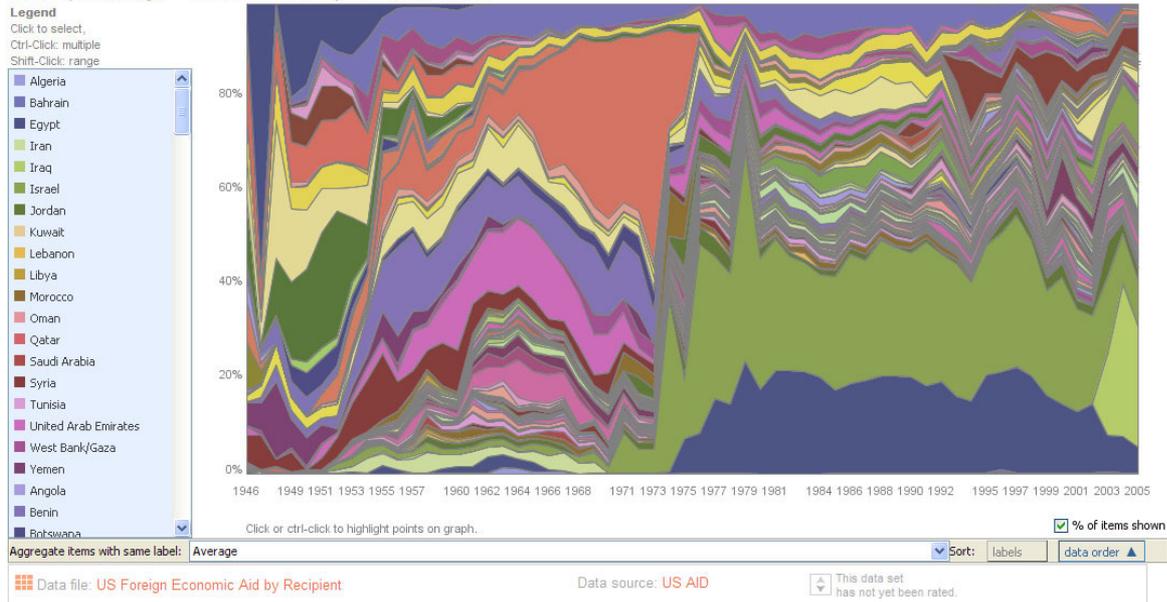


FIGURA 35: Exemplo de visualização do *Many Eyes* com gráfico de pilha.

Visualizations : Profile of Italy

Can't see the visualization? Download the latest Java plugin [here](#). On Macs: best viewed in Safari.

Created by: [Belarius](#) Created on: Tuesday November 20, 6:15 PM

Zoom # of Maps (1) (10) (all) Align Map Scales Colors or Bubbles? () ()



FIGURA 36: Exemplo de visualização do *Many Eyes* com mapa geográfico.

Construídas para atender diversos temas, as visualizações do *Many Eyes* abrangem diferentes aplicações. Uma vez que a plataforma está aberta para a contribuição coletiva, cada indivíduo é capaz de expressar seu próprio ponto de vista sobre um tema a

partir de um conjunto de dados qualquer. Dentre as visualizações disponíveis, podemos destacar:

- a) visualizações científicas, como por exemplo “Ocorrência do uso de recipientes para reprodução do mosquito *Aedes aegypti* transmissor da Dengue” ou “Consumo norte-americano de energia primária por fonte e setor em 2006”;
- b) visualizações de redes sociais e conteúdo colaborativo, como por exemplo “Usuários de Facebook na Itália” ou “Comentários do YouTube”;
- c) visualizações ativistas, como por exemplo “Emissão de CO₂ nos EUA”, ou “Discurso do Senador Barack Obama na Philadelphia em 2008” ou “Propriedade de armas e assassinatos por estado nos EUA”.

Segundo a definição de seus próprios autores, o *Many Eyes* explora o potencial da visualização de dados para disparar *insights*, apostando no poder da inteligência visual humana para identificar padrões. De alguma forma, manipulamos dados em nosso cotidiano, seja para prever o comportamento de um time de futebol no campeonato, para controlar as despesas do mês ou mesmo para planejar uma ação estratégica em uma empresa. Seus criadores defendem que, além disso, tais representações visuais possuem significados sociais que vão além da experiência de cada indivíduo. Nesse sentido, o compartilhamento para discussão coletiva desperta novos entendimentos.

O *Visual Communication Lab* da IBM motivou-se a projetar essa aplicação de criação e compartilhamento de visualizações de dados, inspirado em duas experiências de seus pesquisadores: em 2003, Fernanda Viegas criou uma visualização de arquivos de e-mails de indivíduos chamada *Themail*⁴⁰. Embora tratasse de um conteúdo de caráter particular (as mensagens contidas nos *e-mails*), Viegas foi surpreendida pelo desejo que os participantes da pesquisa manifestaram em compartilhar suas visualizações. No ano seguinte, a visualização

⁴⁰ <http://alumni.media.mit.edu/~fviegas/projects/themail/study/index.htm>

criada por Martin Wattenberg sobre a popularidade histórica de nomes de bebês despertou discussões na Internet, gerando debates e desdobramentos sobre o tema. Assim, em ambos os projetos, o interesse pelo compartilhamento revelou que a visualização de dados possui uma dimensão social que poderia ser explorada na Internet.

O uso de visualizações está culturalmente associado à popularização da divulgação científica. Publicações apóiam-se nas técnicas de visualização para traduzir dados concretos em uma linguagem mais didática. Frequentemente vemos, em jornais ou revistas, o uso de infográficos para representar determinados dados estatísticos. Porém, tal como outras ferramentas de conteúdo colaborativo, como a própria *Wikipedia*, o *Many Eyes* está sujeito a questionamentos quanto à credibilidade dos dados utilizados. Uma vez que os próprios usuários do *Many Eyes* são capazes de fornecer uma base de dados para gerar visualizações, não haveria limitações para se criar estatísticas falsas, maliciosas ou distorcidas. Dessa forma, as interpretações sugeridas pelas visualizações deveriam ser mais criteriosas.

Por outro lado, esse mesmo questionamento também se aplica a textos publicados em *blogs*, discursos pronunciados em *podcasts*, ou mesmo vídeos e fotografias do *YouTube* e do *Flickr*. A colaboração na *web* provoca profundas mudanças nos conceitos de autoria e reputação, que, no contexto das mídias de massa, possuíam certa aura baseada em outros critérios, próprios do momento. Na Internet, com a proliferação do conteúdo gerado pelo indivíduo, esses conceitos são tratados de outra forma. O *Many Eyes* e a maioria das ferramentas de conteúdo colaborativo em redes sociais na *web* dispõem de instrumentos de auto-regulação, pelos quais a própria comunidade é estimulada a conferir valor ao conteúdo compartilhado.

Em resumo, o *Many Eyes* é um exemplo de como a visualização de dados pode aproveitar da intensa comunicação gerada nas redes sociais para gerar discussões e outros sentidos interpretativos aos gráficos tradicionais.

3.5.3 Flickr World Map

O *Flickr* é uma aplicação de compartilhamento de fotos⁴¹ do *Yahoo!*. Para compartilhar, é necessário se cadastrar e criar uma página com seu perfil, tal como em outras redes sociais. A partir daí, já é possível publicar material. Cada foto publicada é categorizada por palavras-chave, que o próprio usuário define, e que serão utilizadas como metadados para pesquisa feita por outros usuários. O *Flickr* apóia-se, então, no conceito de *folksonomia*, para permitir o compartilhamento e a classificação de seu conteúdo na rede. No *Flickr* também é possível criar grupos de discussão sobre um tema qualquer, onde seus membros debatem e comentam as fotografias publicadas. As fotografias publicadas também podem receber licenças do *Creative Commons*⁴², de forma que o próprio autor define quais os direitos de uso serão permitidos de sua obra.

Qualquer fotografia carrega em si fortes referências simbólicas do lugar onde foi tirada. Seja um evento, uma paisagem, um encontro de amigos, um fato jornalístico, um monumento, o lugar é um dos elementos fundamentais, que contribui na composição do enquadramento. De fato, o lugar da fotografia diz muito sobre sua história, cria um *link* imediato com nossas próprias lembranças, dispara uma rede de conexões em nossa memória. Assim, uma forma de dizer mais sobre o lugar onde a fotografia foi criada é associá-la a uma dimensão geográfica. O *Flickr*, então, criou um mecanismo que permite associar e exibir as fotografias publicadas por seus usuários em um mapa geográfico⁴³. No mapa, é possível

⁴¹ O *Flickr* também se propõe a ser uma ferramenta de publicação de vídeos. Tal funcionalidade foi incorporada mais recentemente. Porém, sua real vocação, construída socialmente com o uso de seus membros, é o compartilhamento de fotos. E para esse fim, o *Flickr* se destaca. Ainda que seus idealizadores permitam o *upload* de vídeos, fica evidente que, atualmente, o ambiente de publicação de vídeos na Internet é dominado pelo *YouTube*.

⁴² <http://www.creativecommons.org.br> Veja também:

MAGALHÃES, Thásia. **A criação no ciberespaço e as licenças autorais alternativas**. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

⁴³ <http://www.flickr.com/map/>

navegar “pelo mundo” e explorar imagens produzidas nos mais diversos contextos históricos e sociais do globo.

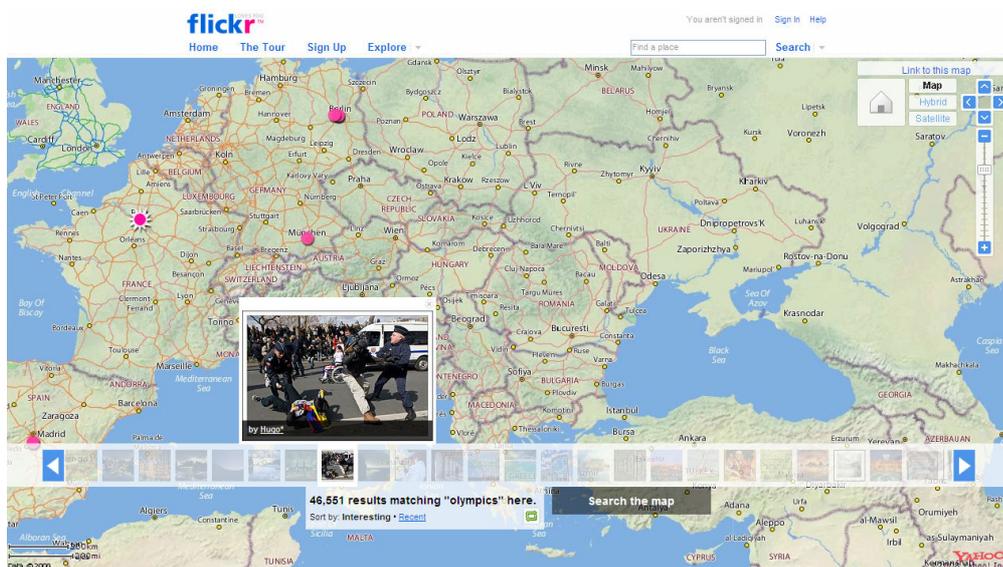


FIGURA 37: Exemplo de visualização geográfica das fotos publicadas pelos usuários do Flickr

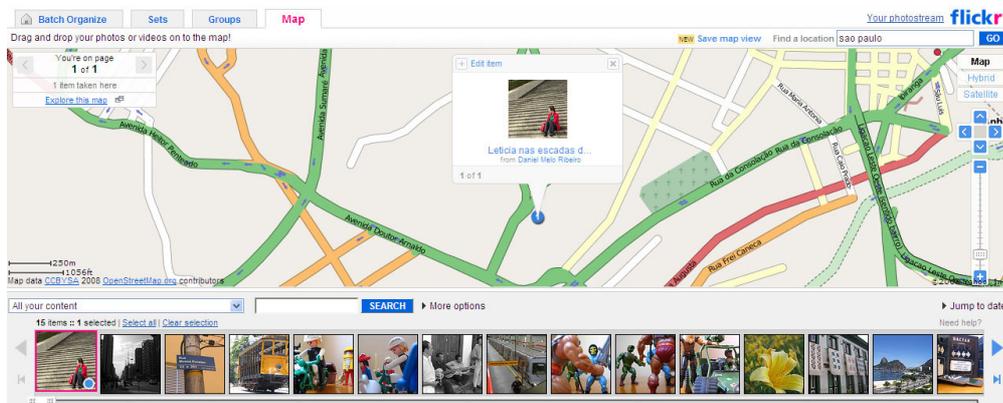


FIGURA 38: Exemplo de publicação de fotografias em um mapa geográfico no Flickr.

A classificação geográfica de conteúdo na Internet é conhecida por *GeoTagging*, ou rotulação geográfica. Esse recurso consiste em adicionar metadados sobre identificação geográfica a qualquer tipo de conteúdo publicado, sejam vídeos, fotos, textos, áudios. Tais metadados podem descrever desde coordenadas geográficas (latitude e longitude), até nome de ruas, avenidas, bairros, cidades, altitude, pressão atmosférica, umidade do ar, e etc. A associação desses metadados a um conteúdo pode ser feita manualmente pelo próprio autor,

ou mesmo de maneira automática. Algumas câmeras fotográficas digitais disponíveis no mercado já possuem equipamento de GPS (Sistema de Posicionamento Global) embutido, o permitindo uma imediata associação das coordenadas geográficas do local onde a foto foi tirada ao arquivo digital.

O *GeoTagging* é uma prática que se insere no contexto das mídias locativas (*locative media*). Lemos (2008) define o termo como um conjunto de tecnologias e processos informacionais digitais, cujo conteúdo da informação está diretamente ligado a uma localidade. Segundo o autor, as mídias locativas têm funções de monitoramento, vigilância, mapeamento, geoprocessamento, localização, anotações ou jogos. A forma como as mídias locativas estabelecem relações entre informações e territórios geográficos reforça a hibridização do ciberespaço com o espaço físico. Nesse sentido, as ferramentas de visualização de dados se tornam interfaces de navegação e leitura do ciberespaço, verdadeiras pontes entre os espaços físicos e os espaços digitais da rede.

O *Flickr World Map* é um exemplo de como a visualização de dados pode ser aplicada em contextos geográficos. A Internet dispõe de inúmeras outras aplicações geográficas, que se tornam populares com a criação de *mashups* – aplicações *web* que combinam dados de fontes distintas. O incentivo para a criação dos *mashups* surge da padronização dos dados para compartilhamento na rede, e da disponibilidade de *API's*.

A navegação por mapas geográficos evidencia a expansão das fronteiras da interatividade na *web*, colocando-nos em contato visual com dados que trafegam, incessantemente, de um ponto a outro da rede. A velocidade desse fluxo de dados desconsidera distâncias e consolida a arquitetura topológica do ciberespaço, de uma maneira jamais experimentada.

3.5.4 Digg Labs

Outra aplicação viabilizada pela colaboração coletiva, o *Digg* se auto-define como um lugar onde as pessoas descobrem e compartilham conteúdos provenientes de qualquer lugar da *web*. A aplicação vasculha a rede em busca dos conteúdos que foram submetidos por sua comunidade à apreciação de todos. Uma vez submetido, o conteúdo é avaliado pelos participantes, e os mais votados ganham destaque na página principal do *Digg*, para serem vistos por milhões de outros visitantes.

O *Digg*, portanto, não possui editor. A coletividade determina a relevância do material e escolhe o que deve ser publicado. A própria comunidade, portanto, é que zela pela qualidade do conteúdo. Cabe à ferramenta promover meios para estimular a conversação em torno dos tópicos discutidos.

A intensa participação diária dos indivíduos para a escolha dos melhores conteúdos permitiu a construção de uma aplicação específica de visualização das movimentações geradas no *Digg*. O *Digg Labs*⁴⁴, em parceria com um estúdio de *design*⁴⁵, criou cinco tipos de visualização, baseadas nos dados fornecidos pelos próprios usuários da comunidade. As visualizações criadas revelam o que está por trás das ações da coletividade, permitindo uma compreensão ampla e profunda do comportamento de redes sociais baseadas em conteúdo colaborativo.

O *Digg Pics* monitora a atividade de publicação de imagens. À medida que os usuários as publicam, a fila de imagens desloca para a direita. Cada linha agrupa imagens de um tema específico: esportes, *games*, estilo de vida, ciência, entretenimento, negócios, tecnologia. Ao clicar em determinada miniatura de foto, são exibidos detalhes, com título, pequena descrição e *link* para quem a publicou.

⁴⁴ <http://labs.digg.com>

⁴⁵ <http://stamen.com/>

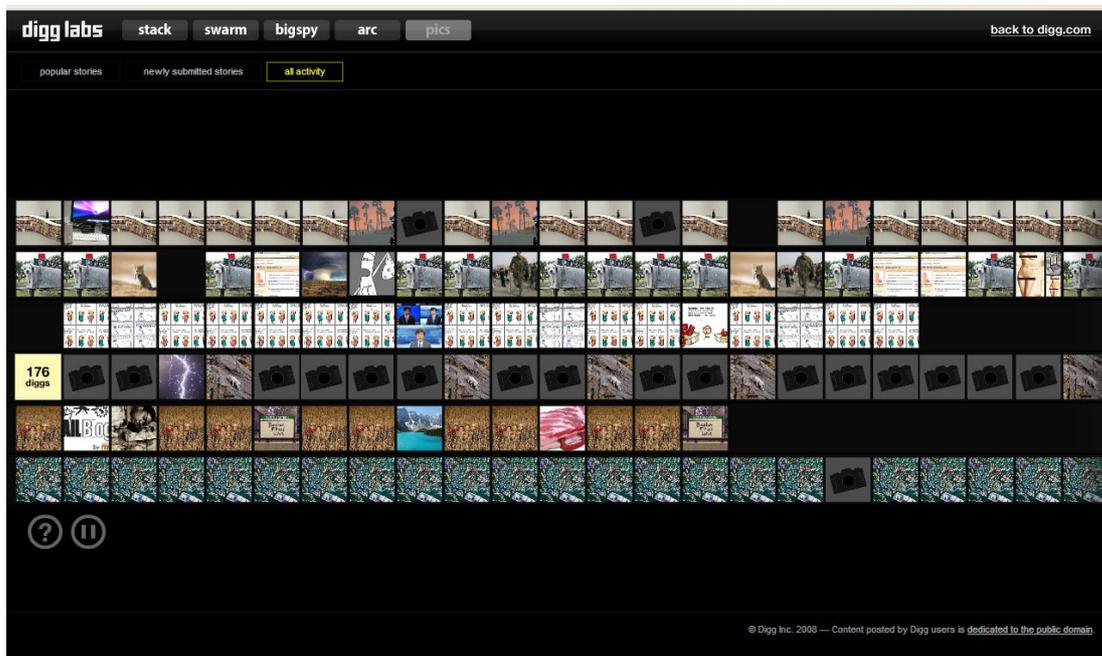


FIGURA 39: Exemplo de visualização do *Digg Pics*.

O *Digg Arc* é uma visualização que exibe os conteúdos e tópicos em torno de um círculo. Os arcos criam trilhas que ligam as pessoas, à medida que publicam conteúdos nos tópicos. Os conteúdos mais votados tornam os arcos mais espessos.

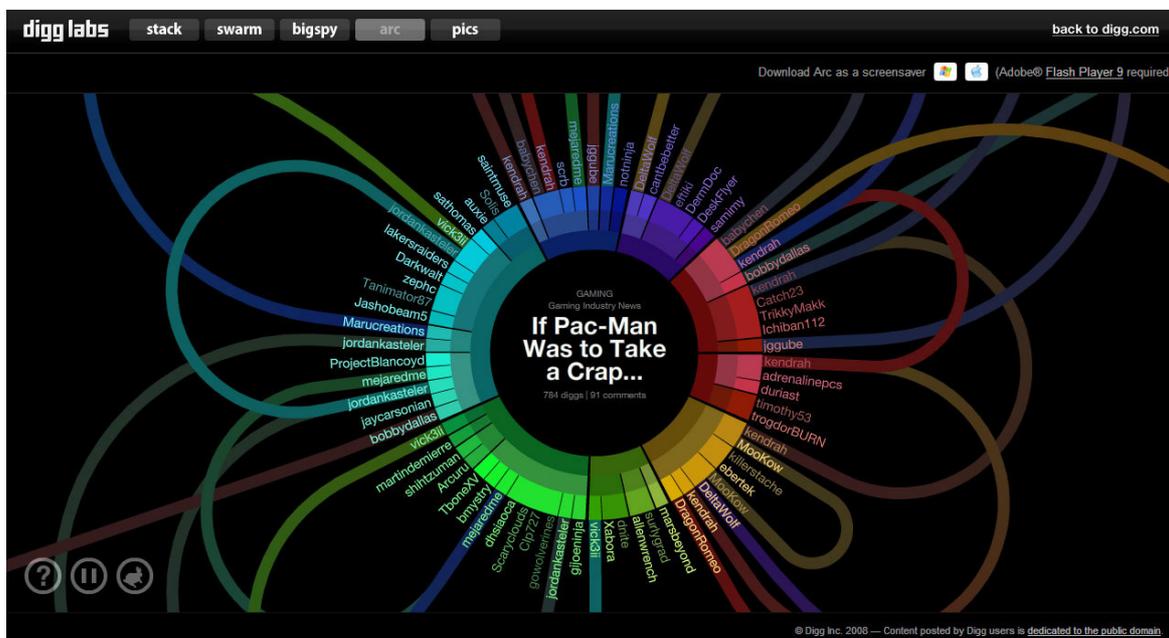


FIGURA 40: Exemplo de visualização do *Digg Arc*.

No *Digg BigSpy*, os conteúdos são posicionados no topo da lista, assim que recebem os votos da comunidade. Quando novos conteúdos são votados, os antigos são empurrados para baixo da lista. O tamanho das frases representa a quantidade de votos que recebeu.

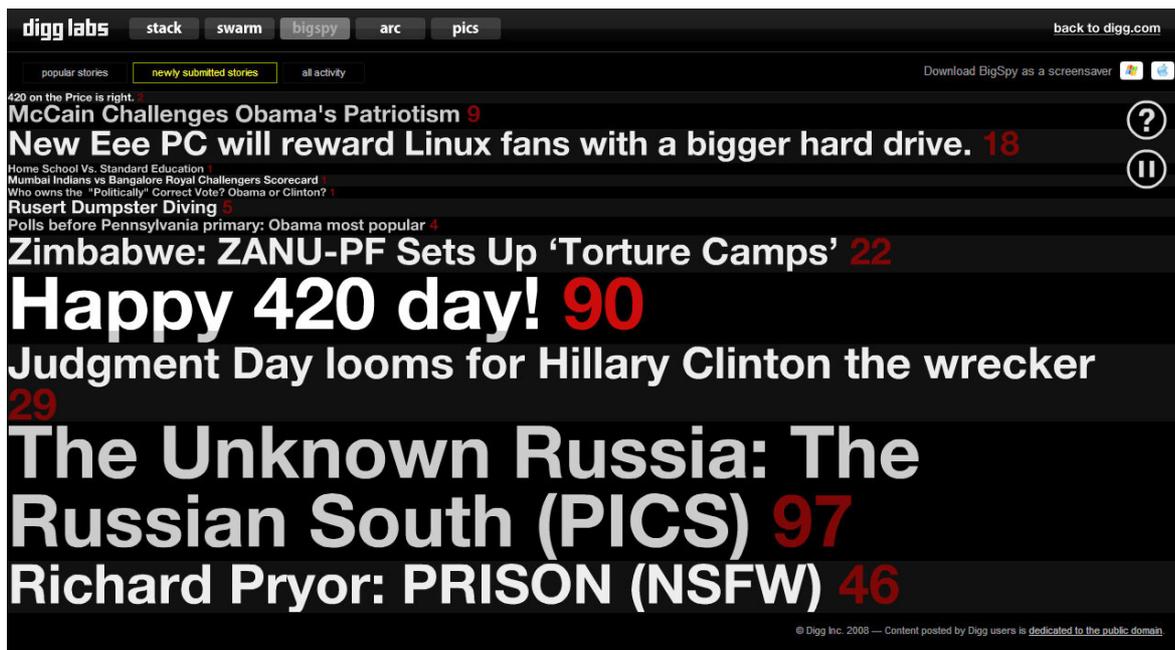


FIGURA 41: Exemplo de visualização do *Digg BigSpy*.

O *Digg Stack* exibe as votações de até 100 conteúdos, em tempo real. À medida que recebem votos, os conteúdos são posicionados linearmente, na parte de baixo da tela, e suas cores indicam sua popularidade. As pessoas que votam nos conteúdos aparecem como blocos que “caem”, verticalmente, e são empilhados com o aumento da atividade. Ao clicar em cada barra, é possível ver detalhes do conteúdo publicado.

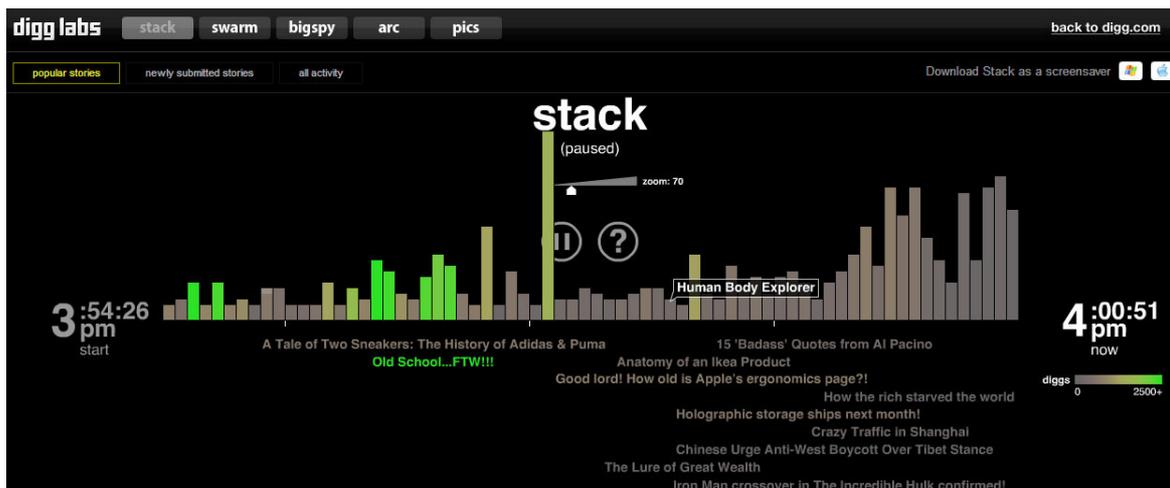


FIGURA 42: Exemplo de visualização do *Digg Stack*.

Cada conteúdo no *Digg Swarm* é desenhado como um círculo, que flutua na tela junto com outros círculos. As pessoas são “grudadas” ao redor de cada conteúdo, à medida que votam. Círculos maiores indicam a popularidade do conteúdo.

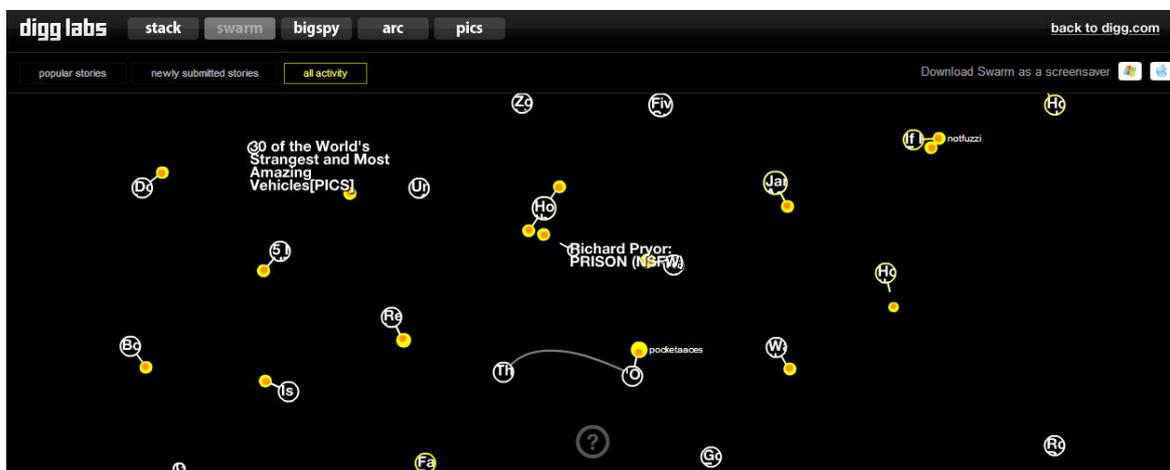


FIGURA 43: Exemplo de visualização do *Digg Swarm*.

As visualizações do *Digg Labs* são exemplos que exploram o caráter dinâmico dos dados que “flutuam” na Internet. Como visto, a dinamicidade, agregada a propriedades interativas, expande o campo de atuação do *design* da informação para além das limitações dos suportes estáticos. Os *designers* exploram o poder computacional de transcodificação dos dados digitais, para criar mapeamentos reveladores. O dinamismo das redes sociais pode, por exemplo, ser registrado em bancos de dados, que servirão como rico material de mineração. O

dinamismo dos dados requer, por sua vez, modelos de navegação que possam contemplar a evolução no tempo. Os projetistas e arquitetos de informação precisam, agora, trabalhar sobre bases dinâmicas, a fim de projetar estruturas fluidas, capazes de comportar fluxos de informação.

4 O CIBERESPAÇO COMO ESPAÇO VIVO DOS DADOS DINÂMICOS

Após debater sobre os conceitos de *design* da informação e mapeamentos e, em seguida, analisar seus desdobramentos nas aplicações de visualização de dados na Internet, este capítulo apresenta algumas reflexões que emergiram ao longo da pesquisa. Tais reflexões, baseadas nos conceitos de mapeamento e transcodificação dos dados digitais, traçam direções e delimitam cenários de investigações sobre o ciberespaço. Nesta abordagem final, portanto, apontamos algumas oportunidades futuras de pesquisa, a partir desse olhar panorâmico sobre a informação, o *design* e a visualização.

4.1 *Designer*: responsabilidade e talento na materialização do mundo codificado

O *designer* é o agente criador dos mapas e sua responsabilidade, na concepção de tais instrumentos culturais, assume relevância política. Sua atividade precisa operar no âmbito da abstração, na escolha adequada de escala e linguagens, para construir uma narrativa da realidade que será a base para uma ação em potencial. Ao definir o que é exibido e o que é importante, ele assume papel de co-autor das ações resultantes da interação do indivíduo com os mapas. Ao projetar, ele distingue o significativo do secundário, o transitório do permanente, o visível do invisível. (QUAGGIOTTO, 2008)

O *designer* se posiciona ativamente na escolha do formato e do propósito de seu discurso. Concentrando-se na função expressiva dos signos ali presentes, ele é capaz de pressupor alguns possíveis sentidos denotativos ou conotativos pretendidos, que surgirão a partir da leitura dos outros indivíduos. Por outro lado, ele é incapaz de prever todos os interpretantes potenciais.

Cox (2006) lembra também que a visualização dá forma às crenças culturais e, muitas vezes, carrega o peso de ter que transmitir a realidade com precisão. Por outro lado, os dados não são “puros”: a visualização é um modelo aproximativo, um recorte parcial da realidade. Não podemos esquecer o caráter sígnico dos mapeamentos e que sempre existirão outras maneiras de ver a realidade.

O *design*, como todas as expressões culturais, mostra que a matéria não aparece (é inaparente), a não ser que seja informada, e assim, uma vez informada, começa a se manifestar (a tornar-se fenômeno). A matéria no *design*, como qualquer outro aspecto cultural, é o modo como as formas aparecem (...) Antigamente, o que estava em causa era a ordenação formal do mundo aparente da matéria, mas agora o que importa é tornar aparente um mundo altamente codificado em números, um mundo de formas que se multiplicam incontrolavelmente. Antes, o objetivo era formalizar o mundo existente; hoje, o objetivo é realizar as formas projetadas para criar mundos alternativos. (FLUSSER, 2007, p. 28)

A visualização, nesse sentido colocado por Flusser, consiste em informar (dar forma) aos dados digitais. Porém, da mesma maneira que um carpinteiro impõe uma forma à madeira para construir uma mesa, e essa forma nunca será ideal (portanto deformada), o *designer* sempre manipulará os dados para construir deformações da realidade.

Esse ponto de vista sinaliza que os mapas são, por natureza, modelos de representações parciais da realidade. A decisão do *designer* de escolher quais aspectos são merecedores de destaque, o poder de revelar relações ocultas, a filtragem de ruídos, indicam que os mapas se constituem como uma tradução simplificada dessa realidade. Por outro lado, seu caráter de incompletude não diminui sua força cognitiva. A interatividade das aplicações de visualização de dados oferece aos indivíduos a liberdade de acrescentar novos sentidos à obra. A partir do momento em que o *designer* assume que o mapeamento não é um instrumento totalizador de conhecimento, ele pode colocar o seu talento a favor da criação de um discurso retórico autoral, ao mesmo tempo revelador e sedutor. Suas escolhas criam significações, sugerem uma ordem, contam uma história, o que pode abrir significados ricos

para outros indivíduos. A visualização de dados pode, dessa maneira, estimular cartografias plurais.

4.2 A arquitetura líquida do ciberespaço

A pesquisa por novos mapeamentos, capazes de reproduzir a complexidade e a dinamicidade da produção contínua de dados, projeta-se com amplas possibilidades. A visualização de dados abre, para os *designers*, um território rico de investigação, a partir de uma massa de dados disponível, que não cessa de se renovar (a Internet) e um amplo conjunto de técnicas de mapeamento.

Ao criar representações interativas que articulam os dados dinâmicos na Internet, a visualização se apresenta como uma técnica que favorece a concepção dos sistemas de informação mais flexíveis, projetados para sofrer interferências e mutações. A arquitetura desses sistemas é desafiada a adaptar suas estruturas, para serem atravessadas por fluxos de dados, em diferentes formatos, e gerados de maneira descentralizada. Portanto, a arquitetura líquida será aquela que desafiará a ordem natural e a lógica linear, para deixar a informação fluir por todos os cantos. Assim, apropriando-se do conceito de arquitetura no seu sentido mais amplo, a arquitetura da informação e o *design* de interação podem se valer de conceitos líquidos para projetar estruturas menos rígidas, adaptáveis às ações da coletividade no ciberespaço.

Santaella (2007) promove uma reflexão abrangente sobre as linguagens líquidas e resgata duas importantes referências: primeiramente, a autora apresenta o conceito de “modernidade líquida” de Bauman (2001), que caracteriza as incertezas e as contradições da sociedade moderna, incapaz de manter suas formas e em constante desconstrução. Seus indivíduos habitam territórios frágeis, exigindo-lhes capacidade de readaptação constante ao ambiente. Dessa forma, passamos a questionar definições sólidas e certezas imutáveis,

inadequadas para expressar experiências em um contexto de interdependência, relativismos, mobilidade e desprendimento.

A autora, no segundo momento, apresenta o conceito de “arquitetura líquida” de Novak (1991), que define uma paisagem imaginária fluida, somente existente no universo digital. Novak delimita um ambiente arquitetônico, que utiliza as capacidades computacionais para projetar espaços imersivos em três dimensões, sem portas ou janelas. O autor sugere um tipo de arquitetura que desafia a lógica, a perspectiva e as leis da gravidade, que não se apresenta em conformidade com os princípios racionais da geometria euclidiana. Sua arquitetura líquida entorta, gira e muda, de acordo com a interação daquele que a habita.

Ao valorizar conceitos como mobilidade, flexibilidade e adaptação ao meio, essas abordagens contextualizam um cenário em que o indivíduo é um personagem ativo na interação com seu ambiente. As suas decisões seriam, portanto, progressivamente responsáveis pela modelagem de sua própria condição futura, sempre em fluxo e em constante variação no tempo. De fato, a própria metáfora dos conceitos líquidos somente poderia ser aplicada ao *design* dos sistemas de informação com a interferência dos indivíduos na construção do conteúdo coletivo. Tais características do espaço líquido representam indícios da atual relação do indivíduo com o ciberespaço: sua capacidade de fluir de um ponto a outro da rede e de buscar rotas personalizadas de navegação, independentemente do dispositivo de acesso.

Os caminhos para a arquitetura líquida serão, portanto, potencializados a partir do desenvolvimento de representações gráficas capazes de articular sua base de dados digitais dinâmicos em modelos de representação e navegação mais inteligentes. Os projetos de visualização aqui apresentados trabalham nessa perspectiva: indivíduos podem navegar pelo espaço informacional gerado pela comunidade, ou mesmo interferir na visualização com sua própria produção.

4.3 A visualização na esfera das estéticas tecnológicas

O conceito de estéticas tecnológicas se refere ao potencial que os dispositivos tecnológicos apresentam para a criação de efeitos capazes de acionar a rede de percepções sensíveis do receptor para o conhecimento de um objeto, ressaltando seu poder de apreensão das qualidades daquilo que se apresenta aos seus sentidos (SANTAELLA, 2007). A estética tecnológica procura revisitar a cultura contemporânea, para detectar as estéticas emergentes e as formas culturais específicas de uma sociedade informacional global. O computador, como instrumento de manipulação da informação codificada em formato digital, reconfigura radicalmente as linguagens, formas e técnicas que, tradicionalmente, baseavam-se em conceitos sólidos, estáveis, finitos e limitados no espaço e no tempo. As estéticas tecnológicas, por outro lado, admitem formas variáveis, emergentes, dinâmicas e não diretamente observáveis.

Os objetos tecnológicos do cotidiano estão presentes em atividades de natureza distinta: negócios, estudo, entretenimento, vida social, pesquisa, comunicação. A intimidade com esses dispositivos leva à familiaridade com seu *hardware* e com seu *software*. Novas relações de percepção sensível com a tecnologia são incorporadas à nossa realidade: passamos a exigir interfaces que sejam amigáveis, divertidas, expressivas, recompensadoras, satisfatórias (MANOVICH, 2007). Tais interfaces, portanto, abrem janelas para leituras estéticas de fluxos de dados que operam no âmbito das emoções humanas.

Como parte dos estudos das estéticas tecnológicas, a visualização de dados trata de simulações capazes de tornar visível o invisível, explorando primordialmente, portanto, o sentido da visão. Cox (2006) caracteriza a visualização de dados como um tipo de interação metafórica, no qual os artistas da visualização incorporam a estética como uma parte inerente ao complexo processo, no qual os dados são mediados, filtrados e usados para comunicar, por exemplo, teorias científicas.

Ao longo desta pesquisa, foram discutidas maneiras como os mapeamentos digitais alteram nossa percepção dos objetos do mundo, seja no entendimento das relações comunicacionais das redes sociais, ou mesmo na expansão da habilidade exploratória do território físico por meio dos mapas geográficos. Para os artistas que trabalham na vanguarda das linguagens digitais ou mesmo para os pesquisadores interessados na compreensão do ciberespaço, a visualização de dados se apresenta como uma vertente interessante de trabalho, na medida em que estabelece uma conexão direta com os sentidos humanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante seu percurso, esta pesquisa iluminou alguns aspectos relevantes do ciberespaço, pensado enquanto um sistema complexo de interconexões entre *hardware* (os computadores, cabos, servidores, telas, botões, dispositivos, *backbones*, microfones, câmeras), *software* (navegadores, interfaces gráficas, protocolos, mapas digitais) e, principalmente, pessoas.

Muitas respostas foram encontradas ao longo dos estudos. Porém, muito mais lacunas foram abertas, o que nos desafia a expandir, em novas ocasiões, o olhar investigativo sobre o território do ciberespaço.

Uma das importantes perspectivas que não foram aprofundadas nesta pesquisa trata da visualização de dados sob o olhar da Ciência da Computação. As aplicações de visualização dependem de algoritmos computacionais complexos de processamento e exibição dos dados, fundamentais no processo de mapeamento. O domínio desses algoritmos, por sua vez, requer conhecimentos específicos em programação, que fugiam à proposta desta pesquisa, que é de circunscrever conceitualmente a visualização, no âmbito das tecnologias da inteligência e do *design* digital.

O recorte metodológico proposto também deixou de lado outras aplicações de visualização de dados. Esse campo de estudos tem despertado a atenção de muitos *designers* e pesquisadores, que freqüentemente debatem e lançam novas aplicações.⁴⁶ Abranger a amplitude dessas manifestações criativas revelou-se uma árdua, porém recompensadora tarefa de “mineração”. Por outro lado, o tema se mostrou pouco explorado entre pesquisadores no

⁴⁶ O acompanhamento constante das novidades nessa área é facilitado por *sites* como o *Visual Complexity* (<http://www.visualcomplexity.com>), o *Info Aesthetics* (<http://infosthetics.com/>) e o *Flowing Data* (<http://flowingdata.com/>)

Brasil, o que pode ser atestado pela escassez de referências específicas sobre o assunto em língua portuguesa.

Por fim, a visualização de dados, colocada como área de estudos derivada do *design* da informação, contribui para delimitar um pouco melhor o ciberespaço, em suas mais diversas manifestações. Ao compreendermos o ciberespaço como o espaço vivo dos dados dinâmicos, somos imediatamente levados a considerar o papel do *designer* na concepção de visualizações capazes de traduzir significados latentes, a partir do emaranhado de possibilidades da rede. Como vimos, o *designer* assume uma postura política de parcialidade, ao expressar seu talento na escolha dos filtros e das formas aplicadas aos dados. Suas escolhas sempre estabelecerão recortes ao universo de virtualidades da Internet. Esses olhares, por sua vez, revelam faces do ciberespaço que se encontram ocultas por trás de toda a intensa movimentação de dados das redes sociais, das ferramentas de comunicação e dos fluxos comerciais das empresas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando; OKADA, Alexandra. Navegar sem mapa? In: LEÃO, Lucia (org.). **Derivas: cartografias do ciberespaço**. São Paulo: Annablume, 2004.

BAUMAN, Zigmund. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro, Zahar, 2001.

BICUDO, Sergio. Cultura digital e arquitetura da informação. In: LEÃO, Lucia (org.). **Derivas: cartografias do ciberespaço**. São Paulo: Annablume, 2004.

BOCCARA, Ernesto. Ciberespaço: análises e reflexões para a construção de modelos descritivos de sistemas hipermidiáticos. In: LEÃO, Lucia (org.). **O Chip e o Caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias**. São Paulo: Editora Senac. 2005.

BORGES, Jorge Luis. **Ficções**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

BRAGA, Eduardo. A interatividade e a construção de sentido no ciberespaço. In: LEÃO, Lucia (org.). **O Chip e o Caleidoscópio: reflexões sobre as novas mídias**. São Paulo: Editora Senac. 2005.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento: de Gutemberg a Diderot**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura. 6ª. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHI, Ed H. **A Framework for Information Visualization Spreadsheets**. Ph.D. Thesis – Computer Science Department, University of Minnesota, Duluth, 1999.

COSTA, Rogério da. **A cultura digital**. São Paulo: Publifolha. 2002

COX, Donna. Metaphoric mappings: the art of visualization. In: FISHWICK, Paul. (org.) **Aesthetic Computing**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. V.1. Introdução: rizoma. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

DOMINGUES, Diana. **Criação Digital: do hibridismo e simulação das imagens à natureza experiencial da software art**. Revista Polêmica, v. 19, p. 19, 2007.

DERVIN, Brenda. Chaos, order, and Sense-making: a proposed theory for information design. In: JACOBSON, Robert (org.). **Information Design**. London: MIT Press, 1999.

FLUSSER, Vílem. **O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação**. São Paulo: Cosac Naify. 2007.

FREITAS, Carla; CHUBACHI, Olinda; LUZZARDI, Paulo; CAVA, Ricardo. **Introdução à Visualização de Informações**. Revista de Informática Teórica e Aplicada. Instituto de informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, n. 2, 2001.

FRY, Benjamin. **Organic Information Design**. Master of Science in Media Arts and Sciences, Massachusetts Institute of Technology. 2002. Disponível em < <http://projects.ischool.washington.edu/tabrooks/424/OrganicInformationDesign/thesis-0522d.pdf> > Acesso em 21/04/2008.

HABER, R.B.; McNABB, D.A. Visualization Idioms: A conceptual model for scientific visualization systems. In: NIELSON Gregory, SHRIVER B.; ROSENBLUN L., (ed.). **Visualization in Scientific Computing**, p. 74-93. IEEE Comp: Society Press, 1990.

HORN, Robert. Information design: emergence of a new profession. In JACOBSON, Robert (org.). **Information Design**. London: MIT Press, 1999.

JOHNSON, Steven. **Cultura da Interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

_____. **O mapa fantasma: como a luta de dois homens contra o cólera mudou o destino de nossas metrópoles**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

LEÃO, Lucia. Labirinto e Mapas do ciberespaço. In: _____ (org.). **Interlab: labirintos do pensamento contemporâneo**. São Paulo: Iluminuras, 2002.

_____. Cartografias em mutação: por uma estética do banco de dados. In: _____ (org.). **Cibercultura 2.0**. São Paulo: U.N. Nojosa, 2003.

_____. **Uma cartografia das poéticas do ciberespaço**. Conexão. Comunicação e Cultura, v. 3 (jul-dez), n. 6, pp. 73-92. 2004.

LEMOS, André. **Estruturas Antropológicas do Ciberespaço**. In, Textos de Cultura e Comunicação, n. 35, Facom/UFBA, Julho 1996. Disponível em < <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/lemos/estrcy1.html> > Acesso em: 16/09/2007.

_____. Mídia locativa e territórios informacionais. In ARANTES, Priscila. SANTAELLA, Lucia (orgs.). **Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Educ, 2008.

LENGLER, R., EPPLER, M. **Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management**. IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering. Florida: 2007.

MANOVICH, Lev. **Information as an Aesthetic Event**. 2007. Disponível em <<http://www.manovich.net/>>. Acesso em 07/12/2008.

_____. Visualização de dados como uma nova abstração e anti-sublime. In: LEÃO, Lucia. (org.). **Derivas: cartografias do ciberespaço**. São Paulo: Annablume, 2004.

_____. **Info-aesthetics**. 2006. Disponível em <http://www.manovich.net> Acesso em 04/11/2007.

_____. **The shape of information**. 2005. Disponível em <http://www.manovich.net/DOCS/IA_Domus_3.doc> Acesso em 04/11/2007.

MATHES, Adam. **Folksonomies: Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata**. Graduate School of Library and Information Science. University of Illinois Urbana Champaign. 2004. Disponível em <<http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html>> Acesso em 16/06/2007

MATTELART, Armand. **História da sociedade da informação**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

McGARRY, Kevin. **O contexto dinâmico da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

NAKE, Frieder. GRABOWSKI, Susanne. The interface as sign and as aesthetic event. In FISHWICK, Paul. (org.) **Aesthetic Computing**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006.

NOVAK, Marcos. **Liquid Architectures**. 1991. Disponível em <http://www.mat.ucsb.edu/~marcos/Centrifuge_Site/MainFrameSet.html> Acesso em 25/11/2007.

PASSINI, Romedi. Sign-posting information design. In JACOBSON, Robert (org.). **Information Design**. London: MIT Press, 1999.

PRIMO, A. **O aspecto relacional das interações na Web 2.0**. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2006, Brasília. Anais, 2006.

QUAGGIOTTO, Marco. **Knowledge cartographies**: tools for the social structures of knowledge. Changing the Change Conference, Turin, 2008. Disponível em <<http://www.knowledgcartography.org/>> . Acesso em 11/10/2008.

QUIGLEY, Aaron. Aesthetics of large-scale relational information visualization in practice. In FISHWICK, Paul. (org.) **Aesthetic Computing**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006.

SANTAELLA, Lucia. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.

SANTAELLA, Lucia. A estética das linguagens líquidas. In ARANTES, Priscila. SANTAELLA, Lucia (orgs.). **Estéticas tecnológicas**: novos modos de sentir. São Paulo: Educ, 2008.

SHANNON, Claude. WEAVER, Warren. **The mathematical theory of communication**. Chicago: University of Illinois Press, 1949.

SHEDROFF, Nathan. Information interaction design: a unified field theory of design. In JACOBSON, Robert (org.). **Information Design**. London: MIT Press, 1999.

SKUPIN, A. **From Metaphor to Method: Cartographic Perspectives on Information Visualization**. In: ROTH, S.F., and KEIM, D.A. (orgs.) Proceedings IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 2000), 9-10 October, Salt Lake City, Utah. 91-97. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2000.

STALBAUM, Brett. A(s) lógica(s) dos bancos de dados e a arte da paisagem. In: LEÃO, Lucia. (org.). **Derivas**: cartografias do ciberespaço. São Paulo: Annablume, 2004, 225p.

TUFTE, Edward. **The visual display of quantitative information**. Cheshire, Connecticut: Graphic Press, 2001.

WIENER, Norbert. **The human use of human beings: cybernetics and society**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1960.