

Marcus Vinicius Fainer Bastos \*

# Diálogos entre a arquitetura da informação e os primórdios da visualização de dados

\*

Marcus Vinicius Fainer Bastos é Doutor em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP, onde é professor vinculado ao Departamento de Artes, desde 2003, e ao programa de pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital, desde 2012. Publicou os livros *Audiovisual ao Vivo: tendências e conceitos* (com Patricia Moran, Intermeios, 2020), *Limiares das Redes* (Intermeios, 2014) e *Cultura da Reciclagem* (Noema, 2007, ebook), além de organizar *Cinema Apesar da Imagem* (com Gabriel Menotti e Patricia Moran, Intermeios 2016) e *Mediações, Tecnologia, Espaço Público: panorama crítico da arte em mídias móveis* (com Lucas Bambozzi e Rodrigo Minelli, Conrad, 2010). <marcusbastos@pucsp.br>  
ORCID: 0000-0001-6786-7993

**Resumo** O artigo discute as proximidades entre os conceitos de visualização científica e arquitetura da informação, entendidos como precursores da visualização de dados em sua configuração contemporânea. Recorrendo aos autores que balizam a área, procura formular um diálogo entre a visualização de dados e a arte, considerada como campo de possibilidades não exploradas para a tangibilização de informações complexas.

**Palavras chave** Arte, Dados, Informação, Visualização.

### **Dialogs between information architecture and the beginnings of data visualization**

**Abstract** *The article discusses the proximities between the concepts of scientific visualization and information architecture, understood as precursors of data visualization in its contemporary setting. Using authors that shape the area, it proposes a dialog between data visualization and art, considered as a field of unexplored possibilities concerning the tangibilization of complex information.*

**Keywords** *Art, Data, Information, Visualization.*

### **Diálogos entre la arquitectura de la información y los inicios de la visualización de datos**

**Resumen** *El artículo analiza la proximidad entre los conceptos de visualización científica y arquitectura de la información, entendidos como precursores de la visualización de datos en su configuración contemporánea. Utilizando los autores que definen el área, se busca formular un diálogo entre la visualización de datos y el arte, considerado como un campo de posibilidades inexploradas para la tangibilización de información compleja.*

**Palabras clave** *Arte, Datos, Información, Visualización.*

O conceito de visualização de dados acompanha a história da computação gráfica desde seu princípio. Segundo alguns pesquisadores da área, os antecedentes da visualização de dados remontam mesmo ao surgimento da própria Internet, em dispositivos de organização não-linear do pensamento, como o *Memex*, concebido em 1945 por Vannevar Bush, ou as experiências com hipertexto de Theodore Nelson, na década de 1960<sup>1</sup>.

Deste ponto-de-vista, a visualização de dados antecede a própria existência do computador, e situa-se no cerne do pensamento computacional. Este é um dos elementos — mas não o único, como ficará claro ao longo deste texto — que permite aproximar visualização de dados e arquitetura da informação. Um dos grandes desafios na criação do computador foi justamente conceber a arquitetura de dados que permite seu funcionamento.

A arquitetura de informação também está no cerne do pensamento computacional. Seria até possível dizer que a arquitetura de informação permite as entradas de dados em que os algoritmos vão transitar resultando em saídas na forma de visualização de dados. Tudo o que é visto através da tela de um dispositivo digital é uma forma de visualização de dados, pois empresta uma face tangível às operações binárias que o tornam operacional. Mas dizer que *tudo é algo* ajuda pouco em termos de definição. Por isso, a seguir será feito um recorte em torno do uso consensual e restrito do termo visualização de dados.

Em 1987, um termo que antecede a expressão visualização-de-dados, ganha atenção inédita, graças ao relatório *Visualization in Scientific Computing*. Editado por Maxine Brown, Thomas de Fanti e Bruce McCormick, o texto levanta argumentos para estimular o financiamento para a área do que então se chamava visualização na computação científica. O princípio de reunir informações como ponto-de-partida para uma explicação visual já estava estabelecido, mas o contexto era outro.

Os processos de visualização científica demandavam equipamentos de alto custo, portanto restritos a laboratórios em centros de pesquisa avançados. Por este motivo, estes primórdios implicam em práticas restritas, conhecidas apenas por peritos com acesso às máquinas necessárias para dar conta de sua capacidade computacional. Uma das diferenças da visualização de dados contemporânea é que os computadores domésticos com programas gratuitos podem realizar aquilo que antes só era possível em estações gráficas especializadas.

O artigo de Brown, De Fanti e Mc Cormick propõe uma definição de visualização científica que abrange um dos aspectos mais importantes das práticas em questão, quando afirma, em seu resumo executivo, que aplicar “gráficos e técnicas visuais à ciência computacional é uma área completamente nova de empreendimento, que os membros deste painel nomearam visualização em computação científica”<sup>2</sup>.

Os autores se referem ao painel organizado pela National Science Foundation, de título *Panel on Graphics, Image Processing and Workstations*. Seu objetivo era estabelecer e ordenar prioridades na aquisição de equipamentos e programas para processamento de gráficos e imagens em ins-

titutos de pesquisa que estivessem desenvolvendo trabalhos avançados de computação científica, como o relatório explica, ainda no resumo executivo já citado acima.

Reforçando o aspecto da definição que interessa para relacionar a visualização científica à visualização de dados, é preciso destacar as palavras “gráficos” e “técnicas visuais”. Os processos em questão buscam encontrar expressões de conceitos científicos através de imagens. Se isto parece ordinário, é preciso lembrar que, nos anos 1980, a ciência era muito mais baseada em textos do que atualmente. Mesmo nos dias de hoje, apesar de muitas mudanças de mentalidade, o texto ainda se mantém em lugar de grande importância no mundo científico.

Fazendo um parêntesis rápido, vale lembrar que, em que pesem trabalhos pioneiros dos poetas concretos já nos anos 1950 (e mesmo alguns antecedentes remotos como Mallarmé e Cummings), os anos 1980 foram um dos momentos de maior atividade no campo da poesia visual, o que indica um clima cultural mais amplo em que a imagem passa a ter um papel crescente em diferentes áreas.

Todavia, é importante ressaltar como este salto intersemiótico ainda fica restrito à visão. Em *Visualização de dados e “tangibilização” da informação: uma questão cognitiva*, Daniela Kutschat Hanns destaca esta ênfase que a cultura ocidental coloca no olhar: “[q]uando se fala em visualização de dados, confirma-se uma herança ocidental filosófica baseada na visão como portal elevado para o conhecimento”<sup>3</sup>. Foge ao escopo deste artigo, mas um dos aspectos da explosão informacional contemporânea é um redirecionamento multissensorial da cultura, com o surgimento de experiências cada vez mais voltadas a outros sentidos, para além da audição e da visão.

Deste ponto de vista, o termo *tangibilização-de-dados* é mais adequado, como o artigo de Hanns sugere, apesar de não formular de forma explícita. Da mesma forma que os anos 1980 representam, pelo menos nos círculos mais avançados da cultura, uma década de busca por formas de mediação visual, o início do século 21 representa uma busca pelas possibilidades de mediação por meio do tato, do olfato, e de outros sentidos que fogem à dimensão aural e visual que predominou a partir do que McLuhan chamou de *galáxia de Gutenberg*<sup>4</sup>. Isto será retomado mais ao final deste artigo.

No resumo executivo do relatório de Brown, De Fanti e Mc Cormick, a definição de visualização na computação científica também propõe se tratar de uma ferramenta para “ver o não visto”. O texto afirma que “como uma ferramenta, a visualização na computação científica promete melhoras radicais na interface homem/computador e pode tornar acessíveis problemas do tipo *human-in-the-loop*”<sup>5</sup>.

Em computação, o termo *human-in-the-loop* se aplica a modelos computacionais que demandam interação humana. Portanto, outro aspecto importante dos processos de visualização é a opção por formatos que não se fecham em si, como era comum nas mídias analógicas e eletrônicas. É o início do envolvimento do usuário nas escolhas de fruição, o que o torna um participante mais ativo dos processos de informação e entretenimento

Esta capacidade de tornar o não visto tangível é outro fator importante dos processos de visualização, mas denuncia a ênfase no olhar apontada anteriormente. Através de auxílios visuais, torna-se possível enxergar padrões onde aparentemente só havia desordem (ou, pelo menos, complexidade além da compreensão). Este aspecto da visualização científica, que se tornou central na visualização de dados, é algo que vai aproximar seus processos do que na época vinha sendo chamado de arquitetura da informação, como será desenvolvido adiante.

Outro aspecto relevante desta definição aparece alguns parágrafos depois, ainda no resumo executivo do relatório. O texto afirma que “uma complexidade significativa pode ser mais compreendida através das técnicas de visualização na computação científica que através das clássicas”<sup>6</sup>. Portanto, a visualização na computação científica está ligada a problemas complexos.

A palavra complexidade é importante, nesta definição. No final dos anos 1980, há um crescimento no interesse pelas teorias do caos, que vão levar ao chamado pensamento complexo. Em 1987, o livro *Caos*, de James Gleick, foi finalista do prêmio Pulitzer, e Edgar Morin já desenvolvia seus pensamentos sobre complexidade. No livro, esta relação entre caos, complexidade e soluções computacionais está explícito desde a introdução. Gleick afirma:

O caos criou técnicas especiais de uso dos computadores e tipos especiais de imagens gráficas, fotos que apreendem uma fantástica e delicada estrutura subjacente à complexidade. A nova ciência gerou sua linguagem própria, um elegante jargão de *fractais* e *bifurcações*, *intermitências* e *periodicidades*, difeomorfismo *folded-towel* e mapas *smooth noodle*<sup>7</sup>.

Em *Máquina e Imaginário*, Arlindo Machado vai formular a ideia que leva à conclusão deste artigo, inferida a partir da proposta de expandir a tangibilização de dados feita por Hanns. Ele diz, de forma poética, no contexto de uma discussão sobre Mandelbrot e a repercussão de suas imagens tanto no campo da ciência quanto no da arte, que “[a]s imagens da arte são cada vez mais científicas. As imagens da ciência são cada vez mais artísticas”<sup>8</sup>.

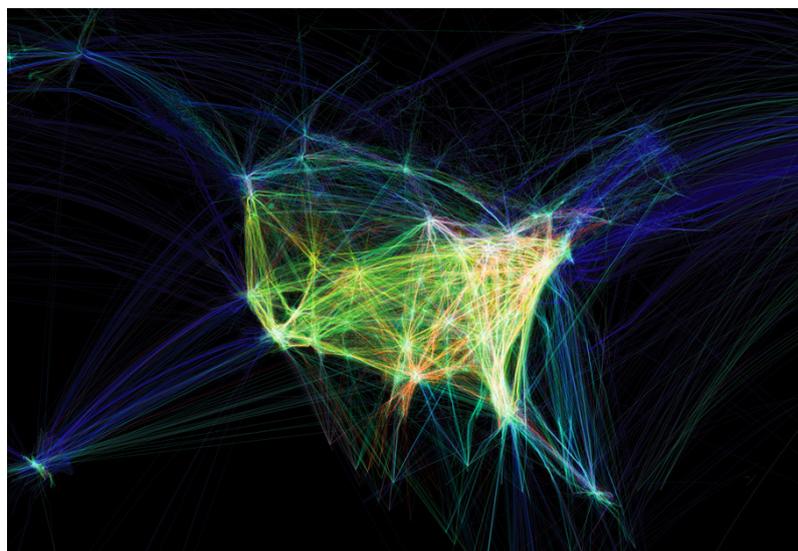
Os pensamentos formulados em torno do caos e da complexidade levam em conta as relações sistêmicas entre as coisas, no modo como elas se afetam indiretamente, por relações que não são possíveis de entender por lógicas de causa e consequência. Na passagem da década de 1980 para 1990, a quantidade de informação disponível aumenta de forma exponencial. Isto vai tornar cada vez mais imprescindível o surgimento de práticas de organização desta crescente complexidade. Os fenômenos cotidianos que, em um mundo menos entrópico, ainda podiam ser entendidos por lógicas de causa e consequência — em que pese os limites epistemológicos deste tipo de pensamento, redutor em qualquer contexto —, tornam-se *caóticos*, no sentido técnico do termo.

Em 1898, é publicado *Ansiedade de Informação*, que vem a se tornar um marco no pensamento sobre *como transformar informação em compreensão*, como diz o subtítulo do livro. Seu autor, Richard Wurman, vai se firmar como um dos pesquisadores mais importantes em temas ligados aos modos de organizar, tornar tangíveis e visualizar dados complexos. Seu vínculo com o design implica em um foco no olhar semelhante ao da visualização científica. Mas, diferente desta, na arquitetura da informação há uma perspectiva de democratização de conteúdos inacessíveis.

Logo nas primeiras páginas, o livro introduz uma informação impressionante: uma edição do *New York Times*, em um dia da semana, contém “mais informação do que o comum dos mortais poderia receber durante toda a vida na Inglaterra do século XVII”. Com o passar dos anos e a popularização de serviços de disseminação de informação digitais, que tem menos limites físicos que as mídias analógicas e eletrônicas, estes números aumentaram exponencialmente, atingindo valores incríveis, no sentido flusseriano: em que não se pode acreditar. A cada minuto, 300 horas de vídeo são publicados no *YouTube*; 77.160 pessoas assinam o *Netflix*; 4.166.667 pessoas curtem publicações no *Facebook*; 110.040 pessoas fazem ligações de *Skype*. Certamente, quando este artigo for lido, esses números já terão aumentado de forma significativa.

Esta quantidade vertiginosa de informações escapa do que podemos conceber sem ajuda de métodos de compreensão de dados intangíveis. Mesmo informações mais concretas são difíceis de serem aprendidas, quando escapam do escopo do que as pessoas podem conceber sem auxílio. Por exemplo, é muito difícil imaginar que espaço 500 milhões litros de água ocupam. A visualização-de-dados, e linguagens relacionadas, como a infografia, representam estas informações com recursos que as pessoas podem entender de forma mais palpável — por exemplo, explicando que 500 milhões de litros de água enchem 20 piscinas olímpicas, e representando visualmente esta relação.

Fig 1. Um exemplo da aplicação desta lógica é o gráfico de Nigel Holmes em que ele mostra que, se a quantidade de pasta de dentes consumida em um dia nos Estados Unidos formasse uma linha, seria suficiente para ligar Nova Iorque a Los Angeles. Com dados complexos, este tipo de representação tangível é um desafio ainda maior. Um exemplo é a visualização dos padrões de vôo no espaço aéreo dos Estados Unidos, feita por Aron Koblin. Fonte: Information Architects, 1997 e print screen do YouTube, 2020



Assim como a visualização na computação científica, a arquitetura da informação busca tornar o complexo compreensível. Em *A brief history of information architecture*, de Andrea Resmini e Lucas Rosati, a arquitetura da informação é definida como “uma prática profissional e um campo de estudos focado em resolver os problemas básicos de acesso, e uso, das vastas quantidades de informação disponíveis hoje”<sup>10</sup>. Esta definição adota um entendimento mais amplo, mas também mais voltado para as práticas, do que o conceito de arquitetura da informação que foi se consagrar, quando Richard Wurman publica o livro homônimo.

Ao afirmar que, normalmente, se ouve falar de “arquitetura da informação em conexão com o design de sites na web, tanto grandes quanto pequenos, e quando *wireframes*, rótulos e taxonomias são discutidos”, e ressaltar que hoje em dia a arquitetura da informação é “principalmente uma atividade de produção, um artesanato /.../ e /.../ não uma ciência mas, algo muito parecido com o design industrial, uma arte aplicada”<sup>11</sup>, o texto reduz o escopo do termo. Não só a dimensão exclusivamente visual, mas o caráter utilitário, empobrecem as possibilidades do campo. Na prática, a arquitetura da informação tem ido muito além desta definição.

Todavia, é um texto importante pelo resgate histórico que apresenta, desmitificando um pouco o papel de Wurman. Não que sua importância seja reconhecida, mas ela é colocada em perspectiva em relação a um saber coletivo que vinha se constituindo no ambiente do pensamento computacional. O texto se refere ao aparecimento do termo em um artigo de pesquisa da IBM, escrito em 1964, de título *Arquitetura do Sistema IBM/360*, em que o termo arquitetura está definido como “a estrutura conceitual e o comportamento funcional, distinguindo a organização dos fluxos de dados e controles, projeto lógico, e implementação física”<sup>12</sup>.

Doze anos depois, numa palestra na conferência de 1976 no *American Institute of Architecture*, Richard Wurman vai usar o termo arquitetura da informação no contexto que se tornará notório. Quase vinte anos depois, ele vai consagrar o conceito num livro de mesmo título. Já em **Ansiedade de Informação** — portanto num ponto intermediário entre as duas aparições do conceito de arquitetura da informação em seu trajeto —, além de identificar o problema do excesso de informação que leva à necessidade das práticas de visualização na computação científica e ao termo arquitetura da informação, Wurman propõe soluções. Logo no índice, que também é uma espécie de mapa de navegação, ele afirma:

Como os livros são uma das principais causas de *ansiedade da informação*, eu gostaria de garantir que você não se sentirá ansioso com a leitura deste exemplar. Por isso, fugi do formato convencional em aspectos que, a meu ver, irão reduzir o tipo de ansiedade normalmente provocada pelos livros. Se sua preocupação é alguém citar este livro sem que você tenha completado a leitura, dê uma olhada no índice. Ele ocupa 21 páginas e foi elaborado para parecer um plano de aula. Nele você encontrará tudo de que precisa, não apenas para um bom resumo, mas também para ajudá-lo a traçar seu próprio roteiro de leitura.

Ao longo do livro, a organização visual que estabelece uma hierarquia clara entre as partes do texto e se vale sempre que possível de imagens didáticas, resultam em uma lição sobre os modos como a edição visual pode facilitar a leitura de um livro. Esta postura de Wurman decorre da compreensão de que informação e conhecimento são duas coisas distintas. Este ponto-de-vista, que pode ser relacionado com o artigo *O narrador*, de Walter Benjamin, aparece em *Ansiedade de Informação* em uma citação a Theodore Roszak, em que este afirma que:

Informação não é conhecimento. Você pode produzir dados primários em massa e incríveis quantidades de fatos e números. Mas não pode fazer produção em massa de conhecimento, que é criado por mentes individuais, partindo de experiências individuais, separando o significativo do irrelevante, realizando julgamentos de valor<sup>13</sup>.

Quando, em 1986, Richard Wurman lança o livro que vai associar seu nome ao conceito de arquitetura da informação em círculos mais amplos, ele consegue sinterizar os pensamentos sobre formas de ver o não visto e tornar o complexo compreensível numa frase concisa e elegante: para ele, arquitetura da informação é “tornar o complexo claro”. Não é um processo sem desafios. Ele remete a certos processos reiterativos, que são recorrentes nas leituras de seus livros.

Em ***Ansiedade da Informação***, Wurman sustenta a necessidade, na época em que o livro foi escrito, de as pessoas *aprenderem a aprender*<sup>14</sup>. De seu ponto-de-vista, diante da quantidade desproporcional de dados e conhecimento disponível, não faz mais sentido o aprendizado como um processo de transferência de certos saberes consolidados. É preciso preparar as pessoas para a leitura crítica e a produção de conhecimento a partir do desconhecido. Isto se tornou ainda mais necessário com o passar dos anos.

Na introdução do livro **Information Architects**, Peter Bradford recorre a uma construção semelhante para formular o principal desafio da arquitetura de informação: *como explicar a explicação?*<sup>15</sup> Não se trata de um problema novo, pois se refere ao desafio de representar conceitos abstratos com imagens, algo que o cineasta Sergei Eisenstein considera possível através do que chama de *montagem intelectual*.

Eisenstein chegou mesmo a iniciar o roteiro de um filme a partir do livro *O capital*, de Karl Marx, para explorar ao máximo esta possibilidade. Seu objetivo não era um filme com uma voz narrando os conceitos do filósofo. Ele pretendia transmitir ideias como a de mais valia pela articulação entre imagens, de modo que dois quadros articulados por fricção dialética resultariam num conceito que não está expresso em um ou outro separados, mas resulta da junção qualitativa de ambos. Apesar de nunca ter sido realizada, a obra antecipa experiências que vieram acontecer mais adiante, no circuito do *filme ensaio*.

É importante considerar que a ênfase na visão, citada anteriormente, resulta em limites que as pesquisas na área deveriam levar mais em conta. Hanns lembra, através de Papanek, que a análise de antigos mapas táteis tridimensionais dos antigos Inuit permitem concluir que seu “senso de orientação afiado /.../ devia-se à necessidade de sobreviver (caçar e pescar) e à experiência de viver em um ambiente espacial aural não linear, em uma sociedade não formatada pelo pensamento linear”<sup>16</sup>.

O ambiente digital também pode ser entendido como (pós-)aural e não linear. Este é um dos argumentos de textos como *Sinestesia e Percepção Digital*, artigo de Sergio Basbaum citado anteriormente, e **Sonic Time Machines**, livro de Wolfgang Ernst. Em seu artigo, Basbaum propõe que as experiências sinestésicas na arte antecipam o *espaço acústico* proposto por McLuhan, argumentando na direção de uma passagem do modernismo à cultura digital cuja principal implicação é um retorno ao multissensorial.

A cultura digital imprimiu notável aceleração ao mundo. Estes ambientes que chamamos imersivos são apenas espaços distintos dentro do ambiente maior de uma cultura planetária em que estamos mais e mais imersos no instante: a noção de historicidade dissolve-se na circularidade do instante sinestésico; as experiências do tempo narrativo e do espaço contemplativo visual se dissolvem em sensação. Estamos, novamente, num mundo mágico, onde emergem todo o tipo de metáforas e discursos espirituais e míticos de nossa experiência<sup>17</sup>.

Em *Sonic Time Machines*, Ernst propõe o conceito de *sonicidade* para dar conta de um modo de pensar contemporâneo marcado pelas microtempor(e)alidades do digital. Ele também se refere ao espaço acústico de McLuhan, e propõe um vínculo deste com a modernidade que o digital supera. Seu pen-

samento propõe um entendimento *sônico* — ao invés de *musical* ou *aural* — das operações computacionais que ele considera se propagarem em ondas que pulsam e oscilam como ritmos num espaço-tempo. Daí a necessidade do neologismo, que se diferencia dos estudos sonoros buscando construir uma epistemologia de um mundo que pulsa em frequências calculadas.

Hoje, o que McLuhan entendia como um espaço acústico — sincronia induzida por eletricidade — é substituído na cultura da comunicação via internet por temporalidades radicalmente assíncronas, não-lineares, discretas. Ao invés de uma noosfera homogênea (no sentido de Teilhard de Chardin), existem ritmos descontínuos; batidas ao invés de ondas. O fluxo familiar do tempo está sendo substituído pelo tempo calculado, cronometrado, matemático<sup>18</sup>

Isto implica em um retorno aos períodos que antecederam a modernidade, naquilo que, no livro **A escrita**, Vilém Flusser denominou de pensamento mágico que antecedeu a história. Da mesma forma que no pensamento de Basbaum e Ernst, Flusser propõe um contemporâneo que resgata e modifica o que veio antes de modernidade, o que ele vai chamar de pós-história. É nisto que eles se diferenciam de McLuhan, de onde partem para seguir adiante em sintonia com suas épocas. Não se trata, portanto, de uma superação, mas de um gesto *mcluhaniano* em relação ao próprio McLuhan, que morreu sem ver o desdobramento dos processos que intuiu.

Combinado ao crescente papel do usuário na fruição da informação que já foi mencionado anteriormente<sup>19</sup>, esta multissensorialidade faz do contemporâneo convertido em números algo mais próximo da cultura Inuit, na forma que Hanns a descreve brevemente em seu artigo, que do século 20.

Em *Visualização de dados e “tangibilização” da informação*, Hanns afirma que o “com o digital, os modelos de visualização e de tangibilização de informações parecem se aproximar de processos cognitivos que envolvem o raciocínio, a memória, a experiência, o aprendizado e os afetos”, concluindo que o “desafio para os desenvolvedores de sistemas de *tangibilização* e de modelos de visualização é, acima de tudo, cognitivo, visto que é preciso abrir possibilidades conectivas, viabilizar o *dar sentido a*”<sup>20</sup>. Trata-se, portanto, menos de uma ruptura com a visão que de uma complexificação em que olhos e ouvidos são aumentados por outros sentidos, tornando a experiência da percepção mais rica.

Este processo acontece de forma complexa, como Ernst argumenta no já citado **Sonic Time Machines**. O que ele chama de sonicidade refere-se a uma operação multisenssória, como os exemplos que cita do sistema Nipkow, do *Phonovision* (Baird) e do *Optophon* (Hausmann) tornam explícito. Apesar do nome que faz parecer um processo *aural*, trata-se de uma supe-

ração do verbal por meio de processos computacionais, em que o cálculo das coisas muda sua natureza. Este entendimento multisenssório daquilo que por vezes tem sido chamado de pós-digital aparece num texto de Julio Plaza, de 1983:

Escrita e imagem absorvem-se e iconizam, criando ritmos espaço-temporais silenciosos e próprios, ao mesmo tempo em que, pela repetição de padrão ponto-luz, cria o efeito sinestésico do tatear, andar e apalpar: o espaço e o tempo como que escorregando entre os dedos. O videotexto é visual-ideográfico, basicamente tátil<sup>21</sup>.

Pré-modernidade e oriente (na figura do ideograma) como avessos do mundo forjado pelo olhar, através da escrita e da perspectiva. O artigo de Hanns, através dos exemplos que analisa, dá pistas sobre os rumos que podem levar a *visualização-de-dados* a territórios férteis e convertê-las em processos multissensoriais de *tangibilização-de-dados*, que promovam conquistas cognitivas impensadas na cultura ocidental moderna, baseada principalmente no olhar. A arte é o ambiente em que pele e cheiro tem se tornado parte dos repertórios explorados de forma cada vez mais intensa. A arte que lida com dados é a forma expressiva que tem enfrentado de modo mais produtivo os dilemas de como tornar claros ou tangíveis coleções enormes de dados. Mas isto já é assunto para outro artigo.

1 Cf. Hanns, Daniela Kutschat (2014). Visualização de dados e "tangibilização" da informação: uma questão cognitiva, in: Beiguelman, Giselle; Magalhães, Ana Gonçalves. Futuros Possíveis. Arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Edusp.

2 Brown, Maxine; De Fanti, Thomas; McCormick, Bruce. (Novembro de 1987). Visualization in Scientific Computing. Computer Graphics 21, 6. ACM Siggraph: Nova Iorque. P. VII.

3 Hanns, Daniela Kutschat. (2014). Visualização de dados e "tangibilização" da informação: uma questão cognitiva, in: Beiguelman, Giselle; Magalhães, Ana Gonçalves. Futuros Possíveis. Arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Edusp. P. 267.

4 Cf. Basbaum, Sergio. (2014). Sinestesia e percepção digital, in: Aly, Natalia; Bastos, Marcus. Audiovisual Experimental. Arqueologias, diálogos, desdobramentos. São Paulo: Pontocom.

5 Brown, Maxine; De Fanti, Thomas; McCormick, Bruce. (Novembro de 1987). Visualization in Scientific Computing. Computer Graphics 21, 6. ACM Siggraph: Nova Iorque. P. VII.

6 Idem. P. VII.

7 Gleick, James. (1989). Caos. A criação de uma nova ciência. 16 ed. Rio de Janeiro: Campus.

8 Machado, Arlindo. (1996). Máquina e Imaginário. São Paulo: Edusp.

9 Wurman, Richard. Ansiedade de Informação. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1991.

- 10 Resmini, Andrea; Rosati, Lucas. (Outono de 2011). A brief history of information architecture. *Journal of Information Architecture* 3, 2. P. 33.
- 11 Idem. P. 33.
- 12 Idem. P. 34.
- 13 Wurman, Richard. (1991). *Ansiedade de Informação*. São Paulo: Cultura Editores Associados. P. 36
- 14 Idem.
- 15 Bradford, Peter. Foreword, in: Wurman, Richard. (1997). *Information Architects*. New York: Graphis.
- 16 Hanns, Daniela Kutschat. (2014). Visualização de dados e “tangibilização” da informação: uma questão cognitiva, in: Beiguelman, Giselle; Magalhães, Ana Gonçalves. *Futuros Possíveis*. Arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Edusp. P. 267.
- 17 Basbaum, Sergio. (2014). Sinestesia e percepção digital, in: Aly, Natalia; Bastos, Marcus. *Audiovisual Experimental*. Arqueologias, diálogos, desdobramentos. São Paulo: Pontocom. P. 129.
- 18 Ernst, Wolfgang. *Sonic Time Machines*. Explicit Sound, Sirenic Voices and Implicit Sonicity. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2016. P. 33-4.
- 19 Para uma discussão mais longa sobre o tema, apoiada nos artigos Do ponto-de-vista à dimensionalidade, de Martin Grossman, e Strategies of Interactivity, de Dieter, ver: Bastos, Marcus; Policarpo, Clayton. O artivismo e as novas subjetividades políticas na arte contemporânea. In: Santaella, Lucia (Org.). (2019). *Desafios Humanos no Contemporâneo*. São Paulo: Estação das Letras e Cores. P. 227-244.
- 20 Hanns, Daniela Kutschat. (2014). Visualização de dados e “tangibilização” da informação: uma questão cognitiva, in: Beiguelman, Giselle; Magalhães, Ana Gonçalves. *Futuros Possíveis*. Arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Edusp. P. 275.
- 21 Plaza, Julio. *Arte e Videotexto*, in: 17ª Bienal de São Paulo – Catálogo. São Paulo: 1983. P. 107.

## Referências

- BASBAUM, Sergio. Sinestesia e percepção digital, in: Aly, Natalia; Bastos, Marcus. *Audiovisual Experimental*. Arqueologias, diálogos, desdobramentos. São Paulo: Pontocom, 2014.
- BASTOS, Marcus; POLICARPO, Clayton. O artivismo e as novas subjetividades políticas na arte contemporânea. In: Santaella, Lucia. (Org.). *Desafios Humanos no Contemporâneo*. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2019.
- BROWN, Maxine; DE FANTI, Thomas; MCCORMICK, Bruce. Visualization in Scientific Computing. *Computer Graphics* 21, 6, ACM Siggraph: Nova Iorque. Novembro de 1987.
- ERNST, Wolfgang. *Sonic Time Machines*. Explicit Sound, Sirenic Voices and Implicit Sonicity. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2016.
- HANNS, Daniela Kutschat. Visualização de dados e “tangibilização” da informação: uma questão cognitiva, in: Beiguelman, Giselle; Magalhães, Ana Gonçalves. *Futuros Possíveis*. Arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Edusp, 2014.
- PLAZA, Julio. *Arte e Videotexto*, in: 17ª Bienal de São Paulo – Catálogo. São Paulo: 1983.
- RESMINI, Andrea; ROSATI, Lucas. A brief history of information architecture. *Journal of Information Architecture* 3, 2, Outono de 2014. Disponível em <http://journalofia.org/volume3/issue2/03-resmini/>. Acesso em 29 de Outubro de 2020.
- WURMAN, Richard. *Ansiedade de Informação*. São Paulo: Cultura Editores, 1991.
- WURMAN, Richard. *Information Architects*. New York: Graphis, 1997.

**Recebido:** 09 de outubro de 2020.

**Aprovado:** 25 de novembro de 2020.