

Visualização de dados – Caminho para uma narrativa aumentada



Ana Beatriz Marques¹, Vasco Branco² and Rui Costa³

{abmarques, vasco.branco, ruicosta}@ua.pt

[Design de Informação / Information Design]

Abstract

The study presented takes place in the context of a Design PhD, under the subject of Augmented narrative: contributions of digital technologies for information design. This paper reflects the design of a strategy to address, from the perspective of information design, the data collected and corresponding interpretations performed within the scope of the project designobs.pt – Towards a Portuguese Design Observatory: Models, Instruments, Representation and Strategies. It is intended, on the one hand, to deepen the subject matter of narrative representation and, on the other hand, to recognize ways of multimodality in information design, specifically in the communicational dimension of data visualization. It is also intended to identify the potential of using experimental media, ie. digital media that do not traditionally figure as information design tools, as meaning creators. Masud et al. [8] propose an approach to data visualization based on communication design and defend the need for an interdisciplinary proposal guided by design. Considering the three types of visualization – analytical, communicative and formative – suggested by Masud et al., the approach undertaken in this study lies within communicative visualization, where narrative constitutes an operator of personal appropriation of information. The narrative representation in information design is discussed by several authors [15] [7] [14] [13] who, although proposing different perspectives, elect the balance between complexity and information legibility as the main challenge. In this sense, the cycle of narration/exploration developed by Venturini et al. [13] establishes a series of movements between both ends, constituting a promising method to the representation of narratives. Based on that process, a strategy was designed, which initially oriented the research on the representation of project data (designobs.pt) starting from an appropriation of the Venturini map in order to place the proposal in the phase where the experiences about digital technology and multimodality will occur.

1. Introdução

O projecto DesignObs pretende contribuir para o desenvolvimento de um Observatório do Design Português investigando novas formas de questio-

Keywords

Visualização de Dados,
Design de Informação,
Comunicação,
Narrativa, Exploração,
Multimodalidade.

nar, interpretar, visualizar e interagir com os dados recolhidos sobre este ecossistema, como pressupostos para providenciar informação robusta e confiável que possa suportar a criação de estratégias e políticas para a sua promoção e evolução [3]. Este processo de observação do ecossistema do Design Português está a ser conduzido a partir de três eixos principais: a oferta (profissionais e empresas de design), a procura (quem compra design) e a cultura do Design (na qual se inclui o ensino da disciplina, ações e eventos promocionais, publicações, museus, entre outros).

Outro objectivo fundamental do projecto consiste na investigação específica em design de informação, nomeadamente na visualização dinâmica e interativa das interpretações decorrentes dos dados recolhidos e analisados no processo de observação do ecossistema do Design Português. A representação de dados quantitativos e qualitativos neste âmbito, implica a concepção, desenvolvimento e teste de novas abordagens - nas quais se inscreve o desafio da mistura entre novos media e media convencionais - que promovam uma melhor compreensão do ecossistema do Design Português e se abram ao envolvimento público.

Este estudo pretende enquadrar futuras experiências multimodais no processo da visualização de dados, e de uma forma mais abrangente, no design de informação. Para Bateman (2017), a multimodalidade é um termo geral aplicado a uma série de abordagens que investigam a forma como diversos recursos expressivos funcionam juntos para formar mensagens coerentes [1]. Nesta proposta, a multimodalidade é sobretudo referente à combinação ou interligação de meios (que pode dar origem à combinação de modos) - e prevê, por exemplo, a integração de meios considerados *low tech* e *high tech*.

A seguinte investigação pretende enquadrar a representação de narrativas na visualização de dados, traçando os seus principais desafios, descrevendo diferentes abordagens e procurando reconhecer processos de transformação dos dados em conhecimento passíveis de aplicação prática.

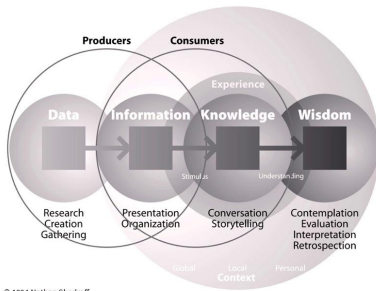
Procura-se, de igual modo, abordar a multimodalidade, decorrente da combinação de meios, no design de informação, especificamente na fase comunicacional da representação de narrativas. Esta recolha bibliográfica deverá consolidar o desenho de uma estratégia para abordar e trabalhar do ponto de vista do design de informação a seleção de dados recolhidos a partir do projeto Observatório do Design, numa fase prática. O cumprimento dos propósitos enunciados envolve: 1. O enquadramento do campo da visualização de dados, do ponto de vista do design de comunicação, no que concerne à sua definição, às suas áreas principais e aos seus métodos. 2. A identificação de diferentes abordagens relativas à representação de narrativas no design de informação e a seleção de um método que permita trabalhar a informação - desde uma fase mais primária referente aos dados até à transformação da informação em conhecimento. 3. A abordagem ao design de informação de uma forma abrangente, capaz de integrar vários meios e vários modos, especificamente na visualização comunicacional. 4. A identificação de alguns exemplos da utilização de meios digitais experimentais, ie. meios que não figuram tradicionalmente como ferramentas do design de informação, e que possam ser configuradores de significado nesse âmbito.

2. Visualização de dados

A natureza híbrida e diversa da visualização envolve várias áreas, nomeadamente a estatística, o *data mining*, o design gráfico e a visualização de informação. Contudo, cada um destes campos evoluiu isoladamente sem estabelecer comunicação entre si [4].

Willers (2015) [16] refere as disputas entre praticantes estabelecidos que trabalham nos extremos pragmático ou artístico da visualização de dados e da sua intolerância a abordagens diferentes das suas. Também Murray (2015) [10] defende que o aumento das fontes de dados e das ferramentas para os processar e representar fez com que o mundo da visualização de dados se dividisse entre artistas e cientistas, contribuindo para um campo diverso e interdisciplinar, no qual os praticantes cultivam o conhecimento noutras áreas. Limitando a observação aos praticantes provenientes do design, verifica-se que enquanto alguns autores, situados na linha de pensamento de Edward Tufte, defendem uma abordagem estritamente funcionalista e analítica, outros autores posicionam-se numa abordagem comunicativa [9].

2.1. A Visualização do ponto de vista do design de comunicação



Face a uma certa dicotomia entre arte e ciência que parece dominar o discurso no campo da visualização de dados, Masud et al. (2010) [9] propõem uma abordagem com base no design de comunicação e defendem a necessidade de uma proposta interdisciplinar orientada para o design. Os autores propõem uma classificação das áreas consideradas mais

relevantes da visualização: a) visualização de dados; b) visualização de informação; c) visualização científica; d) information aesthetics; e) Infografia e f) visualização de conhecimento. Nesta proposta, a visualização de dados consiste na utilização de representações gráficas para gerar conhecimento acerca de um conjunto de dados e pode incluir representações estáticas e dinâmicas, abrangendo por isso o campo da visualização de informação. (p. 447) [9].

Os autores categorizam o tipo de conhecimento e o tipo de visualização de acordo com os aspetos comunicacionais que implica (o quê, de que forma e para quem comunicar) e descrevem a visualização enquanto processo de transformação dos dados em sabedoria, com base no continuum do conhecimento de Nathan Shedroff (2001) (Fig. 1) [17]. “(...) visualizations are not merely final outcomes of representing data, information and knowledge. Instead they have to be conceived as transformation processes within the DIK continuum.” (p.446) [9].

Fig. 1. *Understanding Continuum*, Nathan Shedroff [17] [13]. “Understanding should be thought of as a continuum from data to wisdom.” (p.27) [17].

2.2. Visualização Comunicativa

Na perspectiva do design de comunicação existem três tipos de visualização - analítica, comunicativa e formativa - e três tipos de conhecimento decorrentes respectivamente de cada uma - declarativo, processual e condicional. [9] No âmbito deste estudo, interessa aprofundar sobretudo a visualização comunicativa, que tem como objetivo a transformação de informação em conhecimento através da narrativa visual. Este tipo de visualização não é utilizada para uma análise detalhada de dados, mas sim para comunicar o significado das relações dos dados (p.448). As metáforas visuais e a ilustração são estratégias visuais frequentemente utilizadas na visualização comunicativa.

Segundo Wurman [17] o conhecimento pode ser alcançado ao experienciar o mesmo conjunto de dados de diferentes formas, a partir de diferentes perspetivas.

A transformação da informação em conhecimento implica a interação com essa informação a nível pessoal como pressuposto da sua apropriação, ie. para que se relacione essa informação com o conhecimento pré-existente. Vilém Flusser [11] descreve o mesmo mecanismo e designa-o de processamento. Shedroff [13] aponta o *storytelling* e a conversa como duas formas de apropriação da informação, ie. de transformar informação em conhecimento.

2.3. A narrativa no design de informação

Kosara e Mackinlay [6] propõem a narrativa como um dos recursos essenciais no design de informação e defendem que as histórias armazenam informação numa estrutura facilmente compreendida e memorizada. A narrativa no design de informação tem sido abordada por diversos autores, destacando-se os contributos de Gershon e Page (2001) [5] e Segel e Heer (2010) [12] que oferecem uma categorização da visualização de narrativas segundo o género, a narrativa visual e a estrutura.

Embora o continuum de Shedroff constitua uma matriz de ação muito eficaz para o design de comunicação, permanece relativamente genérico quando se procuram métodos para representar a narrativa, com as especificidades que essa tarefa introduz, nomeadamente: o equilíbrio entre a complexidade e a legibilidade da informação [14] [16] [8]; a inclusão da controvérsia [7] [14]; a exploração e a linearidade [15] [16].

2.3.1. Narrativa e exploração

Ao explorar o tema da narrativa, vários autores tratam o binómio da linearidade e da exploração, embora com recurso a termos distintos e metáforas diferentes. Apesar de algumas divergências, a questão do equilíbrio entre a complexidade e a legibilidade da informação aparece frequentemente referenciada.

2.3.2. Final aberto

Willers [16] compara a visualização de dados ao universo dos videojogos e define três abordagens possíveis: abordagem orientada à narrativa; a visualização conduzida pela exploração e a abordagem baseada na exploração. O autor preconiza como ideal a combinação entre visualiza-

ção conduzida pela exploração e a abordagem orientada à narrativa, em que o leitor não se apercebe de que está a ser conduzido por um caminho projetado: “Some of my favorite visualization examples are those which manage to convey a sensation of exploration without the audience realizing they are being lured down well-trodden paths” (p. 11) [16].

Apesar da visualização de dados ter, frequentemente, como objetivo responder às questões - o quê, quem, onde, quando e porquê - a abordagem de Willers envolve responder apenas às primeiras quatro questões, de forma a preservar a imparcialidade que permite ao leitor extrair dos dados as suas próprias conclusões. Nesse sentido, o autor defende um final aberto, à semelhança do que acontece na literatura, estimulando a curiosidade do leitor e promovendo a sua busca por informação adicional.

*The Weight of the World*⁴ explora o tema do índice de massa corporal médio de adultos, homens e mulheres, pelo mundo. A infografia é dividida em duas partes: na primeira metade da imagem um gráfico *hanging rootogram*, (também designado por *Tukey's hanging rootogram*), mostra a variação entre o índice de massa corporal entre mulheres e homens em cada país, associando países com valores próximos. Na metade inferior da infografia, um gráfico semelhante mostra a diferença entre o índice de massa muscular dos homens e das mulheres de cada país, organizada do maior para o menor valor. Com este trabalho, o autor quis testar a sua crença de que as pessoas a viverem em países com um índice de desenvolvimento humano alto teriam um índice de massa corporal superior às pessoas a viver em países menos desenvolvidos. Embora essa teoria não se tenha revelado errada, o que os dados vieram a tornar óbvio, particularmente o segundo gráfico, foi que nos países desenvolvidos, especialmente na Europa, os homens têm um índice de massa corporal superior às mulheres, enquanto o contrário se verifica em regiões mais pobres. Nesta infografia, Willers responde às questões o quê, quem, onde e quando, mas não justifica o fenómeno revelado porque considera caber ao leitor mais interessado aprofundar essas razões.

2.3.3. Múltiplas camadas

Lupi [8] defende a utilização de múltiplas perspetivas da informação, ou *non-linear storytelling* já que não existe uma ordem pré-estabelecida de leitura das várias camadas de informação, para promover a exploração livre das diversas bases de dados. “The clarity does not need to come all at once; however, we also like the idea of providing several and consequent layers of exploration on the multiple dataset we analyze. We call it a “nonlinear storytelling” where people can get lost in singular elements, minor tales, and “last-mile” textual elements within the greater visualization.” (p.59) [8].

Para conseguir criar narrativas com várias camadas de informação, mesmo no caso de visualizações estáticas em suporte impresso, é necessário estabelecer o critério das camadas, definir hierarquias e torná-las claras. O método projetual aqui envolvido baseia-se na apresentação de

4 *The Weight of the World*, infografia por Ben Willers. Média do índice de massa corporal de homens e mulheres por país, em 2010. URL: <http://www.benwillers.com/the-weight-of-the-world.html>

múltiplas camadas de sub-narrativas além de um constructo principal. Decorre em oito fases: 1. Composição da arquitetura principal; 2. Posicionamento dos elementos singulares no quadro de trabalho principal; 3. Construção da dimensionalidade e da forma; 4. Clarificação das relações internas entre elementos; 5. Categorização e identificação; 6. Complementos à história principal; 7. Desenho de legendas ou de outras pequenas explicações visuais; 8. Afinação de todos os elementos, fazendo sobressair as hierarquias da informação.

A sexta fase diz respeito à apresentação de sub-narrativas e permite contextualizar fenómeno que constitui a composição principal num universo mais abrangente. Estas camadas de informação 'secundárias' podem incorporar diferentes meios expressivos, desde que não distraiam o leitor da narrativa principal.

*10 Years On*⁵ é uma visualização interativa publicada online pela agência de notícias *Reuters*, em que cinco repórteres que cobriram o colapso do banco *Lehman Brothers* e os seus efeitos narram aquilo que se alterou e o que permaneceu igual uma década depois (10 de setembro de 2018), no que concerne a cinco tópicos que se interligam: os mercados, as políticas, os serviços financeiros, a macro economia e a distribuição de riqueza. Cada tópico pode ser percorrido isoladamente, constituindo uma sub-narrativa de uma história maior. Dentro de cada temática é possível escolher entre duas opções de experiência: um vídeo em que um apresentador narra a informação com recurso a ilustração, animação e gráficos ou a visualização dos gráficos que contam a história sem outros recursos, além das legendas. Nesta visualização não existe um construto principal ao qual se sobrepõem várias camadas de informação, em vez disso as várias camadas de informação formam a estrutura principal. A inexistência de uma ordem de leitura pré-determinada para os tópicos atribui o mesmo valor a todas as temáticas e incita a sua exploração livre, dentro de cada uma dessas estruturas sequenciais lineares.

2.3.4. Linear-não-linear

Ao abordar a interatividade na visualização de dados, Wibke Weber [15] refere a linearidade e a não-linearidade enquanto estruturas dramatúrgicas, ie. estruturas que descrevem a forma como os elementos do conteúdo são combinados e como a informação da narrativa é veiculada: a partir da exploração ou com base numa sequência passo-a-passo. Para a autora, a estrutura dramatúrgica está intimamente ligada à interatividade em termos de linearidade e não linearidade. Enquanto a linearidade constitui uma característica fundamental da narrativa, a visualização exploratória, de estrutura não linear não lhe serve de suporte, mas permite disponibilizar ao leitor o máximo de informação possível (pp. 247-248).

Além das abordagens linear e não linear, Weber prevê uma terceira estrutura - linear-não-linear - que consiste numa hibridização entre as duas formas, onde o leitor pode escolher o seu próprio caminho de nave-

5 *10 Years On* (2019). Visualização interativa comissionada pela *Reuters*. Autores: Weiyi Cai; Adam Wiesen; Michael Ovaska; Lea Desrayaud; Gustavo Cabrera; Christian Inton.
URL: <https://graphics.reuters.com/FINANCIAL-CRISIS2008/0100805FoBK/index.html>

gação dentro de um enquadramento pré-determinado. Nesta abordagem, a informação é veiculada de uma forma estruturada, permitindo um nível previsível de exploração. (p. 250)

*When Napoleon Ventured East*⁶ consiste numa visualização de dados dinâmica publicada em 2017 pela agência de notícias russa Tass que reinterpreta o mapa de Charles Minard de 1869 sobre a campanha de Napoleão contra a Rússia em 1812. A visualização divide-se em duas partes: à esquerda a contextualização geográfica dos acontecimentos, baseada num mapa, onde é possível ver a reprodução do gráfico de Minard (inclusive numa versão tridimensional), enquanto à direita os momentos principais dessa história vão sendo narrados numa sequência linear subordinada a um índice. Uma história que é percorrida coordenada e coerentemente nas duas partes da visualização em função do *scroll down*. Em cada ‘capítulo’ da história são utilizados vários recursos expressivos que sustentam a narrativa além do texto, tais como gráficos e ilustrações. Ao mesmo tempo que os acontecimentos são narrados à direita, o mapa vai sendo percorrido automaticamente (como um dedo que aponta no mapa enquanto se conta uma história) e vão sendo assinalados com ícones de várias simbologias alguns momentos importantes com as datas em que ocorreram. Apesar da visualização assentar numa estrutura linear que utiliza a metáfora do livro, é possível alguma exploração na interação com o mapa e na seleção dos capítulos do índice. Esta visualização tenta integrar a narrativa e a exploração, sendo que a exploração é bastante controlada e a linearidade impõe-se para salvaguardar a comunicação da sequência temporal dos acontecimentos.

2.3.5. Datascape Navigation

Por último, Venturini et al. (2015) propõem um modelo que integra a linearidade e a exploração. Partindo da questão lançada por Bruno Latour (2008) [7] “Where are the visualization tools that allow the contradictory and controversial nature of matters of concern to be represented?”, os autores abordam o mapeamento de controvérsias e identificam como principal desafio o equilíbrio entre a complexidade e a compreensibilidade da informação. Em vez de procurar um ponto de equilíbrio entre complexidade e legibilidade, a visualização deve permitir o movimento ao longo de um continuum: “Instead of asking where we should stand in the legibility/complexity continuum, we should have asked how we could move through it.” (p.76) [14]. Partindo desta premissa, os autores apresentam um processo com vista à visualização de controvérsias, que inclui três movimentos: 1. Atlas da Controvérsia; 2. Narração-Exploração e 3. Envolvimento público.

O segundo movimento é dedicado ao binómio narrativa / exploração e consiste em conduzir a interação dos utilizadores entre esses dois extremos. Este movimento prevê uma primeira secção em que o leitor é conduzido através de uma narrativa, comparada à ação de apontar com

6 1812: *When Napoleon Ventured East* (2017). Visualização interativa comissionada pela TASS Russian News Agency. Editores de conteúdo: Sabina Vakhitova, Kristina Nedkova. Ilustração: Leonid Mizinov. Design e desenvolvimento web: Anton Mizinov, Anastasia Zotova, Gleb Trzhemetskiy. Studio Head: Alexei Novichkov. URL: <https://1812.tass.ru/en#point-2006>

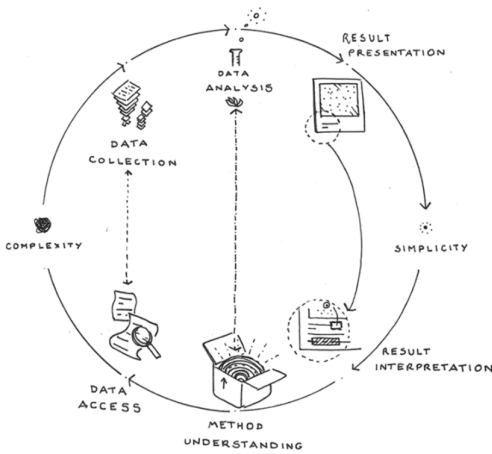


Fig. 2. *The circle of datascape navigation through storytelling and exploration.* (Daniele Guido, Sciences Po médialab, de Venturini et al. [14])

o dedo a rota num mapa; e uma segunda fase em que o leitor é levado a explorar a complexidade da informação. A literatura científica é comparada à visualização, para demonstrar que isoladamente, nem a narrativa nem a exploração são suficientes para mapear a controvérsia.

Tal como refere Bruno Latour “Like every good narration, scientific papers reduce the complexity they address, yet unlike most other narrations, they are always ready to provide details on demand: You don’t trust our results? Here is the analysis we followed! You don’t trust the analysis? Here is the raw data (or how to obtain it)! This is why scientific papers are persuasive! They allow (even challenge) their readers to verify them.” (as cited in Venturini et al., 2015, p.83).

A terceira secção da *Datascape navigation* (Fig. 2) corresponde à união da narrativa e da exploração - num ciclo que permite ao leitor seguir um caminho narrativo que conduz à simplicidade, enquanto possibilita ‘sair’ da narrativa em qualquer fase para explorar a complexidade.

Embora tenha como objetivo o mapeamento da controvérsia, o ciclo *datascape navigation* constitui uma base de trabalho para abordar a narrativa, desde uma fase primária relativa à recolha de dados até à apresentação dos resultados, na fase correspondente à comunicação. Tendo em conta o continuum de Shedroff, esta abordagem inserir-se-ia nas três primeiras etapas: dados, informação e conhecimento.

*Crime in Context*⁷ é uma visualização interativa disponibilizada online pelo *Marshall Project* em 2016 que permite contextualizar o panorama criminal nos Estados Unidos da América desde 1975 até 2015 com o objetivo de perceber se a criminalidade tende a aumentar ou a diminuir, confrontando as evidências dos dados quantitativos com o discurso de dois atores políticos: Barack Obama e Donald Trump. A recolha e análise dos dados levada a cabo envolveu os crimes de 68 jurisdições policiais espalhadas pelo país e incluiu crimes violentos, homicídio, violação, roubo e agressão agravada. Além de apresentar uma grande quantidade de informação de uma forma interativa, a recolha de dados é disponibilizada no site. Apesar de *Crime in Context* não obedecer estritamente ao processo descrito por Venturini et al. no ciclo da *datascape navigation*, verifica-se alguma integração entre narrativa e exploração, com predominância da segunda, bem como o acesso aos dados em bruto.

Não obstante todos os autores referidos - Willers (2015), Lupi (2015), Weber (2017) e Venturini et al. (2015) - preverem um certo nível de integração entre a narrativa e a exploração, as propostas apresentadas diferem en-

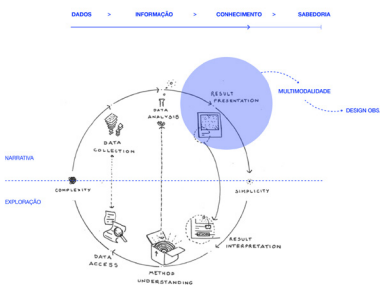
7 *Crime in Context* (2016). Visualização interativa comissionada por *The Marshall Project*. Autores: Gabriel Dance & Tom Meagher.
URL: <https://www.themarshallproject.org/2016/08/18/crime-in-context>

tre si em vários aspetos. Enquanto Willers refere uma condução do leitor de forma quase subliminar e um final aberto, Lupi defende uma arquitectura principal da informação, à qual se indexam várias camadas de informação. Weber prevê a hibridização entre a linearidade (narrativa) e a não linearidade (exploração), contudo não trata as duas instâncias ao mesmo nível. O leitor pode interagir com a informação de várias formas pré-determinadas, não sendo previsível o acesso aos métodos ou à base de dados. A exploração é entendida apenas ao nível da interação, possibilitada pelos meios digitais. A proposta de Venturini et al. prevê uma total assimilação entre narrativa e exploração ao estabelecer o mesmo processo (ver imagem 2), em sentidos diferentes, para as duas instâncias. O resultado é uma proposta que oferece um processo projetual para abordar a narrativa, enquanto garante o acesso, a transparência e a imparcialidade da informação.

3. Proposta: Multimodalidade na Visualização Comunicativa

Segundo Bateman (2017) o design de informação, que neste contexto se sobrepõe à visualização de dados, assenta na combinação de recursos visuais e outros recursos expressivos capazes de alcançar estratégias de apresentação que se revelem eficazes na comunicação de informação para uma determinada audiência. A multimodalidade tem como foco a combinação de recursos expressivos – especialmente no domínio visual. O termo ‘multimodalidade’ refere-se ao estudo acerca da combinação de informação expressa de diferentes formas em artefactos para beneficiar o efeito da comunicação (p.222) [1].

A estratégia aqui apresentada (Fig. 3) prevê a multimodalidade enquanto combinação de diferentes meios, através do recurso a meios considerados ‘high tech’ e ‘low tech’, na dimensão comunicativa da visualização [9], que no círculo da *datascape navigation* corresponde à fase da apresentação dos resultados. As metáforas visuais que servem de recurso à narrativa ou *storytelling* podem ser



criadas a partir da combinação de diferentes modos (escrita, imagem, discurso) e diferentes meios (livro, página, ecrã) com recurso a tecnologias experimentais emergentes, ie. tecnologias digitais interativas não convencionais no design de informação, como por exemplo a realidade aumentada, a realidade virtual ou a computação física.

Fig. 3. Estratégia para abordar e trabalhar do ponto de vista do design de informação a seleção de dados recolhidos a partir do Observatório.

À semelhança do *storytelling* e da conversa, previstos por Wurman [17] também a interação poderá ser um veículo para a apropriação da informação a nível pessoal e uma forma de experienciar o mesmo conjunto de dados de diferentes formas, de diferentes perspetivas. As tecnologias digitais experimentais funcionam aqui como uma ligação entre diferentes meios, com o objetivo de expandir as possibilidades narrativas e configurar novos significados.

4. Conclusões

Neste artigo é feita uma recolha bibliográfica em torno do mapeamento de narrativas em design de informação, com vista à seleção de uma abordagem passível de ser adaptada ao campo de aplicação deste trabalho – o projeto Design Obs. O desenho de uma estratégia a utilizar numa fase prática implica, por enquanto, situar o seu campo de ação no ciclo da *datascape navigation*, de Venturini et al. a fase onde terão lugar as experiências em torno das tecnologias digitais e da multimodalidade, bem como identificar as fases precedentes que é necessário percorrer. Nesse sentido, a recolha aqui apresentada corresponde a um mapeamento do trabalho de investigação a desenvolver, permitindo perceber e definir os passos seguintes. Prevê-se a necessidade de constituir um levantamento de diferentes tecnologias digitais, e um repositório de exemplos da sua utilização em design de comunicação. Numa fase mais avançada deste estudo o foco situar-se-á na multimodalidade e abrangerá sobretudo a fase da apresentação de resultados.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., com a Bolsa de Doutoramento «SFRH/BD/144937/2019».

Referências:

1. Bateman, J. A. (2017). Multimodality and genre. In A. Black, P. Luna, O. Lund & S. Walker (Eds.), *Information design: research and practice* (pp. 221-241). Oxon & New York: Routledge.
2. Ciuccarelli, P., Ricci, D. & Valsecchi, F. (2008). Handling changes through diagrams: Scale and grain in the visual representation of Complex Systems. In C. Cipolla & P. P. Peruccio (Eds.), *Changing the change Proceedings*. (445-449). doi: <http://hdl.handle.net/11311/547053>
3. Costa, N., Branco, V., Costa, R., Borges, A., Modesto, A., Silva, C., & Cunca, R. (2020). Towards a Design Observatory: The Case of Scholarly Design Research in Portugal. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, 1, 827-836. Cambridge University Press. doi:10.1017/dsd.2020.327
4. Fry, B. (2008). *Visualizing Data*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
5. Gershon, N. & Page, W. (2001). What storytelling can do for information visualization. *Communications of the ACM*, 44(8), 31-37. doi: 10.1145/381641.381653
6. Kosara, R & Mackinlay, J. (2013). Storytelling: The next Step for Visualization. *IEEE Computer* (Special Issue on Cutting-Edge Research in Visualization), 46(5), 44-50. Retrieved from https://kosara.net/publications/Kosara_Computer_2013.html
7. Latour, B. (2008). A Cautious Prometheus? A Few Steps Toward a Philosophy of Design: (With Special Attention to Peter Sloterdijk). In F. Hackne, J. Glynne & V. Minto (Eds.), *Proceedings of the 2008 Annual International Conference of the Design History Society* (2-10). Retrieved from <http://www.bruno-latour.fr/node/69>
8. Lupi, G. (2015). The New Aesthetic of Data Narrative. In D. Bihanic (Ed.), *New Challenges for Data Design* (pp. 3-22). London: Springer-Verlag.
9. Masud, L., Valsecchi, F., Ciuccarelli, P., Ricci, D. & Caviglia, G. (2010). From Data to Knowledge – Visualization as Transformation Process within the Data-Information-Knowledge Continuum. *Proceedings of the 2010 14th International Conference Information Visualization*, London, 445-449. doi: <https://doi.org/10.1109/IV.2010.68>.

10. Murray, S. (2015). Changing Minds to Changing the World. In D. Bihanic (Ed.), *New Challenges for Data Design* (pp. 293-312). London: Springer-Verlag.
11. Palestra de Vilém Flusser (1920-1991) proferida na Galeria Paulo Figueiredo, transcrita por Gabriel Borba (palestra de 28/10/1981 (?)) e traduzida por Francisco Providência do português do Brasil para o português de Portugal.
12. Segel, H. & Heer, J. (2010). Narrative Visualization: Telling Stories with Data. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 16(6), 1139 - 1148. doi: 10.1109/TVCG.2010.179
13. Shedroff, N. (1999) Information interaction design: A unified field theory of design. In R. Jacobson (Ed.), *Information Design* (pp. 267-292). Cambridge, MA: MIT Press.
14. Venturini, T., Ricci, D., Mauri, M., Kimbell, L. & Meunier, A. (2015). Designing Controversies and Their Publics. *DesignIssues*, 31(3), 74-87. doi: https://doi.org/10.1162/DESI_a_00340
15. Weber, W. (2017). Interactive information graphics. In A. Black, P. Luna, O. Lund & S. Walker (Eds.), *Information design: research and practice* (pp. 243-256). Oxon & New York: Routledge.
16. Willers, B. (2015). Show, Don't Tell. In D. Bihanic (Ed.), *New Challenges for Data Design* (pp. 3-22). London: Springer-Verlag.
17. Wurman, R. S. (2001). *Information Anxiety 2*. Indianapolis, Indiana: Que.