

UPV

Departamento de Dibujo  
Facultad de Bellas-Artes  
de San Carlos

Director  
Dr. Rubén Tortosa  
Doutorando  
Bruno Azevedo

01/  
2016

NOVO PARADIGMA DE  
INTERFACE APLICADO  
A UM REPOSITÓRIO  
DIGITAL DE  
PUBLICAÇÕES  
CIENTÍFICAS:  
DESIGN DE UMA  
ESTRUTURA  
COLABORATIVA DE  
FILTRAGEM E  
VISUALIZAÇÃO  
DE INFORMAÇÃO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

UPV

Departamento de Dibujo  
Facultad de Bellas-Artes  
de San Carlos

Director  
Dr. Rubén Tortosa  
Doctorando  
Bruno Azevedo

01/  
2016

NUEVO PARADIGMA DE  
INTERFACE APLICADO  
A UN REPOSITORIO  
DIGITAL DE  
PUBLICACIONES  
CIENTIFICAS:  
DISEÑO DE UNA  
ESTRUCTURA  
COLABORATIVA DE  
FILTRADO Y  
VISUALIZACIÓN  
DE INFORMACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

UPV

**Drawing Department**  
Facultad de Bellas-Artes  
de San Carlos

**Thesis Supervisor**  
Dr. Rubén Tortosa  
**Phd Student**  
Bruno Azevedo

01/  
2016

**NEW PARADIGM  
APPLIED TO A DIGITAL  
REPOSITORY OF  
SCIENTIFIC  
PUBLICATIONS:  
DESIGN OF A  
COLLABORATIVE  
STRUCTURE  
FOR VISUALIZATION  
AND FILTERING  
OF INFORMATION**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Dedico este trabalho aos meus filhos Leonor (Nô, Nô) e Mateus (Dudu).  
Eles são a melhor coisa que já me aconteceu. Para eles, com  
todo o meu amor.

## AGRADECIMENTOS

*Findada esta tese de doutoramento, resta-me salientar os meus sinceros agradecimentos a todos que, de várias formas, contribuíram para que este trabalho se tornasse possível.*

*Deixo igualmente o meu agradecimento às pessoas mais importantes e cruciais da minha vida, em especial à minha Mãe, pelo apoio e carinho incondicional, e ao meu Pai.*

*Dedico este trabalho em especial, aos meus filhos Leonor e Mateus, com toda a ternura que o meu coração é capaz. Contudo, este agradecimento não compensa o tempo que lhes roubei, os aborrecimentos, as faltas de paciência, o cansaço e, sobretudo, os longos períodos de ausência.*

*Ao meu orientador Rubén Tortosa, pelo seu discurso e inquestionável capacidade de reflexão, suscitadora de novos desafios e perspetivas. Por toda a sua dedicação, compreensão e amizade. Saliento ainda os desafios suscitados, estímulos, rigor e exigência, absolutamente cruciais para a realização deste trabalho. Gostaria de realçar a relação de confiança e de respeito que foi estabelecida desde o início deste processo. Queria também agradecer três vezes à Mabel e ao Alvar pelo carinho, amizade e hospitalidade.*

*Saliento que nas minhas viagens a Valência, os diversos encontros que se proporcionaram, especialmente com Carlos Plasencia, Francisco Berenguer e Enric Tormo, foram extremamente importantes, enfatizando o alento, o discurso e a prática inspiradora dos mesmos para a consumação da presente Tese de Doutoramento.*

*Ao Dave, pela amizade e pelas longas e valiosas reflexões que se revelaram fundamentais à consecução deste projeto de investigação. Expresso assim toda a minha gratidão pelo contributo prestado.*

*Ao Helder Martins pela amizade e compreensão e ao qual presto um enorme agradecimento pela disponibilidade e paciência oferecida.*

*À Daniela Machado, Paulo Rodrigues, Ana Miranda e Helena Bernardo pela, compreensão, colaboração e disponibilidade oferecida.*

*À minha família, pelo empenho e pelo apoio afetivo e emocional que mais uma vez dedicaram durante esta fase.*

*À minha avó, Maria de Lurdes, e especialmente ao meu avô Armindo Azevedo, ao qual expresso um grande carinho e ao qual dedico também este trabalho.*

*Aos meus amigos, um pedido de desculpas pelas longas ausências.*

*À Sofia, pela amizade e apoio.*

*Tenho a certeza que há muitas pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho e peço desculpa se me esqueci de as enumerar, assim amplifico os meus agradecimentos a todos aqueles que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para que este trabalho fosse possível.*

**A todos os meus sinceros agradecimentos. Este trabalho é em parte para vós.**



00

ÍNDICE

## INDEX GERAL

<b>27</b> INTRODUCCIÒN: DISEÑO PARA LA INFORMACIÒN	<b>61</b> 1.3 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE E DEFINIÇÃO DO OBJECTIVO GERAL E ESPECÍFICO
<b>33</b> INTRODUÇÃO: DESIGN PARA A INFORMAÇÃO	<b>71</b> 1.4 JUSTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÕES: A SIMBIOSE ENTRE DESIGN, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
<b>40</b> REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	<b>76</b> 1.5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL, MEIOS A UTILIZAR E LIMITAÇÕES
<b>42</b> REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS	<b>78</b> 1.6 ESTRUTURA DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
<b>43</b> WEBGRAFIA	<b>86</b> REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<b>45</b> CAPÍTULO 1. ESTRUTURA DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO	<b>88</b> REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS
<b>48</b> 1.1 O MA COMO A QUINTESSÊNCIA DA INTERFACE	<b>89</b> WEBGRAFIA
<b>53</b> 1.2 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO E DO PROBLEMA	



## 91

CAPÍTULO 2.  
ANTECEDENTES  
HISTÓRICOS E ESTADO  
ATUAL DA ARQUITETURA  
DA INFORMAÇÃO:  
CONSIDERAÇÕES GERAIS  
SOBRE A EVOLUÇÃO  
BIOLÓGICA E CULTURAL  
DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO

## 102

2.1 INTRODUÇÃO  
AO CAPÍTULO 2

## 111

2.2 A DIMENSÃO DA  
01001001 01101110  
01100110 01101111  
01110010 01101101  
01100001 11100111  
11100011 01101111  
(INFORMAÇÃO) E O  
01000010 01101001  
01110100 (BIT) COMO  
UNIDADE DE MEDIDA

## 121

2.2.1 OS CINCO NÍVEIS  
DE INFORMAÇÃO

## 127

2.3 A EVOLUÇÃO  
BIOLÓGICA E CULTURAL  
DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO: A  
TENSÃO ENTRE REDES  
E HIERARQUIAS

## 133

2.3.1 TAXONOMIAS  
SOCIAIS: UMA  
PRÉ-DISPOSIÇÃO  
BIOLÓGICA

## 141

2.3.1.1 MARCAÇÃO  
COLABORATIVA  
E SISTEMAS DE  
REPUTAÇÃO DIGITAIS

## 147

2.3.2 O COOPERATIVISMO  
SOCIAL E A INVERSÃO DA  
PIRÂMIDE DE MASLOW ▼

## 153

2.3.3 A ESCRITA E AS  
PRIMEIRAS INSTITUIÇÕES  
DO CONHECIMENTO

## 161

2.3.4 DA ARQUITETURA  
DO CÓDICE À REVOLUÇÃO  
DE GUTENBERG

## **170**

2.3.6 A ENCICLOPÉDIA DE DIDEROT E O COLABORATIVISMO SOCIAL: ANALOGIAS TECNOLÓGICAS

## **177**

2.3.7 A INDUSTRIALIZAÇÃO DA BIBLIOTECA: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

## **189**

2.4 A ORIGEM DA WWW E A VOLATILIDADE INFORMACIONAL

## **204**

2.5 OS FLUXOS DE INFORMAÇÃO: A EXPRESSÃO SOCIAL DO PROBLEMA GERAL E ESPECÍFICO

## **215**

2.6 O DILÚVIO INFORMACIONAL E O REPOSIONAMENTO DO DESIGN

## **226**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## **230**

ARTIGOS ELECTRÔNICOS

## **232**

WEBGRAFIA

## **235**

CAPÍTULO 3  
INFOVIS: CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE ANTECEDENTES HISTÓRICOS E ESTADO DA ARTE DA VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

## **243**

3.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO

## **247**

3.2 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA SOBRE A VISUALIZAÇÃO DE DADOS.

## **262**

3.2.1 PRINCÍPIOS GRÁFICOS DA INFOVIS: REDUÇÃO E ESPACIALIDADE

## **265**

3.3 A IMPORTÂNCIA DAS REPRESENTAÇÕES VISUAIS

## **273**

3.4 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO: DEFINIÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

## **283**

3.4.1 INFOVIS: DISCIPLINAS E OS SEUS CAMPOS DE DOMÍNIO

**287**  
3.4.2 PRINCIPAIS  
DESSEMELHANÇAS ENTRE A  
INFOVIS, A SCIVIS E O  
DESIGN DE INFORMAÇÃO

**291**  
3.5 O POSICIONAMENTO  
DA INFOVIS NO  
PROCESSO CONTINUUM  
DO ENTENDIMENTO/  
SIGNIFICAÇÃO

**301**  
3.5.1 A ORGANIZAÇÃO DA  
INFORMAÇÃO: O MODELO  
L.A.T.C.H. EXTENDED

**307**  
3.6 PRINCÍPIOS  
FUNDAMENTAIS DO  
DESIGN ANALÍTICO

**312**  
3.6.1 ESTÉTICA E  
CRITÉRIOS GRÁFICOS  
FUNDAMENTAIS

**315**  
3.7 O PROCESSO  
DA INFOVIS

**318**  
3.7.1 VARIÁVEIS  
GRÁFICAS

**321**  
3.7.2 NATUREZA  
DOS DADOS E DAS  
SUAS VARIÁVEIS

**324**  
3.7.3 DIMENSÃO  
DOS DADOS

**327**  
3.7.4 ESTRUTURAS  
VISUAIS DOS DADOS

**335**  
3.7.5 BREVES  
CONSIDERAÇÕES SOBRE  
BASE DE DADOS E  
SOBRE O MODELO  
RELACIONAL DE DADOS.

**343**  
3.7.6 TIPOLOGIAS  
INTERATIVAS

**349**  
3.8 ESTRUTURAS  
HIERÁRQUICAS/ÁRVORES

**361**  
3.9 ESTRUTURAS  
RELACIONAIS

**373**  
3.9.1 PRINCÍPIOS  
FUNDAMENTAIS DA  
VISUALIZAÇÃO DE  
ESTRUTURAS RELACIONAIS

**381**  
SUMÁRIO

**382**  
REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**388**  
ARTIGOS ELECTRÔNICOS

<b>389</b>	<b>420</b>
WEBGRAFIA	4.3.1 BREVE ANÁLISE SOBRE VISUALIZAÇÕES REFERÊNCIA NO ÂMBITO DAS REDES/DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO
<b>391</b>	<b>435</b>
CAPÍTULO 4. ESTUDO DE CASOS SOBRE VISUALIZAÇÕES/ INTERFACES OBJECTIVADAS À VISUALIZAÇÃO DE REDES/DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	4.4 ESTUDO DE CASOS
<b>395</b>	<b>437</b>
4.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO	4.4.1 MACE: METADATA FOR ARCHITECTURAL CONTENTS IN EUROPE (2006)
<b>401</b>	<b>449</b>
4.2 BREVE ANÁLISE AO CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA: REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE CONHECIMENTO (RDCs):	4.4.2 WELL-FORMED EIGENFACTOR (2009)
<b>405</b>	<b>463</b>
4.2.1 BREVE ANÁLISE SOBRE VISUALIZAÇÕES/ INTERFACES REFERÊNCIA NO ÂMBITO DOS REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE CONHECIMENTO	4.4.3 CITEOLOGY (2011)
<b>415</b>	<b>467</b>
4.3 REDES DE CONHECIMENTO: CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O CONTEXTO	4.5 DISCUSSÃO
	<b>472</b>
	ANEXO 1
	<b>474</b>
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
	<b>480</b>
	ARTIGOS ELECTRÔNICOS
	<b>481</b>
	WEBGRAFIA

**483**  
CAPÍTULO 5.  
CONCEPTUALIZAÇÃO E  
DESENHO DO MODELO  
DA INTERFACE

**489**  
5.1 INTRODUÇÃO  
AO CAPÍTULO

**494**  
5.2 VISUALIZAR O MA

**498**  
5.2.1 DESCRIÇÃO  
SUMÁRIA DAS FASES  
DO PROJECTO

**501**  
5.3 ARQUITECTURA  
DO SISTEMA

**507**  
5.4 FACTOR DE  
PONDERAÇÃO  
SIMPLIFICADO

**513**  
5.5 TABELA DE DADOS

**523**  
5.6 ESTRUTURA  
VISUAL DOS DADOS

**529**  
5.7 CONSIDERAÇÕES  
GERAIS SOBRE O DESENHO  
DO PAINEL DE CONTROLO:  
GUI E INTERACTIVIDADE

**536**  
REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**538**  
ARTIGOS ELECTRÓNICOS

**539**  
WEBGRAFIA

**542**  
CONCLUSÃO E FUTURAS  
LINHAS DE INVESTIGAÇÃO

**542**  
CONCLUSIONES Y LÍNEAS  
DE INVESTIGACIÓN  
FUTURAS

**554**  
REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**556**  
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS  
/ SIGLAS

**559**  
ÍNDICE DE TABELAS

**560**  
ÍNDICE DE IMAGENS



00

RESUMEN

RESÚM

ABSTRACT

RESUMO

## RESUMEN

Desde hace miles de años el ser humano recopila, organiza y visualiza información. Sin embargo, hoy en día la abundancia de información en diversos sectores y servicios de la sociedad dificulta la comunicación de forma eficaz, y revela claramente la contradicción existente entre la cantidad y la calidad/adecuación de información en la actual sociedad global en red. Esta realidad pone en evidencia lo urgente que es desarrollar estrategias para organizar, filtrar y fomentar simultáneamente el proceso comunicativo, a fin de hacer posible la existencia de un eficiente marco de la información en el campo cognitivo y perceptivo del usuario. La tarea de conceptualizar nuestros sistemas de información de forma comprensible y accesible es tanto un propósito esencial como una tarea imperativa del diseñador.

El objetivo de este proyecto de investigación es el Diseño de un nuevo paradigma comunicativo aplicado a los repositorios científicos académicos. En efecto, la publicación y consulta de artículos, revistas, libros, entre otros documentos, forman parte integrante del proceso de investigación. Sin embargo, la investigación/visualización de información en repositorios científicos académicos resulta con frecuencia poco eficiente, e incluso es una tarea ardua, debido a la enorme variedad de resultados obtenidos en el campo/temática específico del usuario. De este modo, es obvio que existe un problema causado por la relación del usuario con el repositorio académico de información científica, estando relacionada con la selección de los resultados que mejor se encuadran en el interés/tema específico del usuario. Puesto que la información ha sido consultada por un número significativo de usuarios con un interés concreto en un tema específico, y una vez verificado que durante la investigación se manejan una cantidad significativa de documentos, nos planteamos la creación de una estructura de evidencias que proceden de la interacción establecida entre los diversos usuarios, sus intereses específicos y la investigación efectuada. En este contexto, es fundamental valorar la experiencia del usuario y el papel preponderante que puede representar en el filtrado de la información.



Las principales aportaciones de esta tesis se centran, en primer lugar, en el marco teórico que ha permitido construir una simbiosis entre diferentes áreas del conocimiento, concretamente entre Diseño de la Comunicación/Información, Teoría y Ciencias de la Información, Sistemas de Reputación y Visualización de la Información. Posteriormente, una segunda fase de la investigación se ha centrado en el Diseño de un nuevo paradigma comunicativo para visualizar las estructuras jerárquicas y las estructuras relacionales producto de la interacción entre los usuarios y los objetos de conocimiento consultados/analizados. Es importante referir aquí que el diseño de las estructuras de evidencias, resultantes del proceso de evaluación de los objetos del conocimiento, constituye el principal objetivo, por lo que el modelo de interfaz planteado presenta como resultado las estructuras jerárquicas y las estructuras relacionales que derivan de la interacción entre los usuarios y los objetos del conocimiento analizados. Asimismo, es importante destacar que la organización de los resultados presentados en las estructuras, está basado en un proceso de evaluación colaborativo (metadatos) fundamentado en la experiencia del usuario, en vez del habitual enfoque centrado en el “objeto” de citación (factor de impacto). En suma, el paradigma comunicativo diseñado presenta nuevas repercusiones para los investigadores en el campo de la investigación y visualización de las redes del conocimiento científico.

## RESÚM

Des de fa milers d'anys l'ésser humà recopila, organitza i visualitza informació. No obstant açò, avui en dia l'abundància d'informació en diversos sectors i serveis de la societat dificulta la comunicació de forma eficaç, i revela clarament la contradicció existent entre la quantitat i la qualitat/adequació d'informació en l'actual societat global en xarxa. Aquesta realitat posa en evidència l'urgent que és desenvolupar estratègies per a organitzar, filtrar i fomentar simultàniament el procés comunicatiu, a fi de fer possible l'existència d'un eficient marc de la informació en el camp cognitiu i perceptiu de l'usuari. La tasca de conceptualitzar els nostres sistemes d'informació de forma comprensible i accessible és tant un propòsit essencial com una tasca imperativa del dissenyador.

L'objectiu d'aquest projecte de recerca és el Disseny d'un nou paradigma comunicatiu aplicat als repositoris científics acadèmics. En efecte, la publicació i consulta d'articles, revistes, llibres, entre altres documents, formen part integrant del procés de recerca. No obstant açò, la recerca/visualització d'informació en repositoris científics acadèmics resulta amb freqüència poc eficient, i fins i tot és una tasca àrdua, a causa de l'enorme varietat de resultats obtinguts en el camp/temàtica específic de l'usuari. D'aquesta manera, és obvi que existeix un problema causat per la relació de l'usuari amb el repositori acadèmic d'informació científica, estant relacionada amb la selecció dels resultats que millor s'enquadren en l'interès/tema específic de l'usuari. ja que la informació ha sigut consultada per un nombre significatiu d'usuaris amb un interès concret en un tema específic, i una vegada verificat que durant la recerca es manegen una quantitat significativa de documents, ens plantejem la creació d'una estructura d'evidències que procedeixen de la interacció establida entre els diversos usuaris, els seus interessos específics i la recerca efectuada. En aquest context, és fonamental valorar l'experiència de l'usuari i el paper preponderant que pot representar en el filtrat de la informació.

Les principals aportacions d'aquesta tesi se centren, en primer lloc, en el marc teòric que ha permès construir una simbiosi entre diferents àrees del coneixement, concretament entre Disseny de la Comunicació/

Informació, Teoria i Ciències de la Informació, Sistemes de Reputació i Visualització de la Informació. Posteriorment, una segona fase de la recerca s'ha centrat en el Disseny d'un nou paradigma comunicatiu per a visualitzar les estructures jeràrquiques i les estructures relacionals producte de la interacció entre els usuaris i els objectes de coneixement consultats/analitzats. És important referir ací que el disseny de les estructures d'evidències, resultants del procés d'avaluació dels objectes del coneixement, constitueix el principal objectiu, per la qual cosa el model d'interfície plantejat presenta com resultat les estructures jeràrquiques i les estructures relacionals que deriven de la interacció entre els usuaris i els objectes del coneixement analitzats. Així mateix, és important destacar que l'organització dels resultats presentats en les estructures, està basat en un procés d'avaluació col·laboratiu (metadades) fonamentat en l'experiència de l'usuari, en comptes de l'habitual enfocament centrat en el "objecte" referit (factor d'impacte).

En suma, el paradigma comunicatiu conceptualitzat i dissenyat presenta noves repercussions per als investigadors en el camp de la recerca i visualització de les xarxes del coneixement científic.

## ABSTRACT

Compiling, organizing and visualizing information is a task carried out by mankind for thousands of years. The added difficulty in effectively communicating information in various sectors and services of our society reveals that an efficient communication of information is a contradictory fact that the current network society faces. It demonstrates an urgency to develop strategies that prioritize the organization and filtering, but that equally impact the communication process of information, in order to promote an efficient framework in the user's cognitive and perceptual field. The task of understanding and designing/conceptualizing our complex information systems in a comprehensible and accessible manner, currently represents an important goal and an imperative task of the Designer.

This research project aims to Design a new communicative paradigm applied to academic scientific repositories. The publication and the querying of articles, papers, journals, books and other documents, are an integral part of the research process. However, the querying and information visualization process in a scientific academic repository, often proves to be inefficient, and at times even a hard task, because the wide range of results hardly fits in the user's specific subject. In this sense, this research highlights a problem that emerges from the user's relationship with an academic repository of scientific information, in particular, a problem that is related to the results that best suit the user's area of interest/ the user's specific topic. However, if we think that this information is accessed by a significant number of users with a specific interest in a topic, and that in the course of their research each of them handles a significant amount of information, it is then possible to consider the existence of a structure of evidences, that emerges from the relationship established between several users, their specific interests and the querying performed. Therefore, it is fundamental to consider the user's experience and the leading role that it can represent in filtering information.

The main contributions of this thesis are established at the level of a theoretical framework which builds a symbiosis between

different areas of knowledge, including Design of Communication/ Information Theory and Information Sciences, Reputation Systems and Information Visualization. That is closely followed by the Design of a new communication paradigm aimed towards the visualization of hierarchical structures and relational structures that result from the interaction between users and their research objects. It should be noted that the drawing of the structures of evidence resulting from the process of evaluating the objects of knowledge constitutes the main objective of this research project. In this sense, the interface model presents as a result the design of the hierarchical structures and relational structures that are born from the interaction between users and the consulted objects of knowledge. The organization of the results presented in the structures is based on a collaborative evaluation process (metadata), based on the user's experience rather than on the usual quotation "object" centered approach (impact factor).

To sum up, the Designed communication paradigm has new implications for researchers in the field of research and visualization of scientific knowledge networks.

## RESUMO

Compilar, organizar e visualizar informação é uma tarefa exercida pela humanidade há milhares de anos. Não obstante, e em função das problemáticas inerentes à abundância de informação, a dificuldade para comunicar informação eficientemente em diversos setores e serviços da sociedade revela que a capacidade de comunicação de informação demonstra claramente a contradição entre quantidade e qualidade/adequação na atual sociedade global em rede. Esta realidade evidencia a urgência do desenvolvimento de estratégias que priorizem quer a organização, quer a filtragem, e que, simultaneamente, potenciem o processo comunicativo, de modo a permitir um eficiente enquadramento da informação no campo cognitivo e perceptivo do utilizador. A tarefa de conceptualizar os nossos sistemas de informação de uma forma compreensível e acessível constitui, em simultâneo, um desígnio essencial e uma tarefa imperativa do Design/er.

O presente projeto de investigação apresenta como objetivo o Design de um novo paradigma comunicativo aplicado aos repositórios científicos académicos. De facto, atividades de publicação e de consulta de artigos, revistas, livros, entre outros documentos, constituem parte integrante do processo de investigação. Contudo, a pesquisa/visualização de informação em repositórios científicos académicos revela-se frequentemente pouco eficiente, e, inclusivamente, uma tarefa árdua, uma vez que o enquadramento de um tão amplo leque de resultados obtidos no campo/temática específica do utilizador se revela complexo. Torna-se, deste modo, óbvia uma problemática que emerge da relação do utilizador com um repositório académico de informação científica, relacionada com a seleção dos resultados que melhor se enquadram no interesse/tema específico do utilizador. Sendo esta informação consultada por um número significativo de utilizadores com um interesse específico num determinado tema, e verificando-se que estes, no decorrer da sua pesquisa, manuseiam uma quantidade significativa de documentos, torna-se, então, possível equacionar a existência de uma estrutura de evidências que advém da interação estabelecida entre os vários utilizadores, os seus interesses específicos

e a pesquisa efetuada. Neste contexto, revela-se fundamental considerar a experiência do utilizador e o papel preponderante que este poderá representar na filtragem da informação.

As principais contribuições desta tese centraram-se, primeiramente, no enquadramento teórico que permitiu edificar uma simbiose entre diferentes áreas do conhecimento, nomeadamente Design de Comunicação/Informação, Teoria e Ciências da Informação, Sistemas de Reputação e Visualização da Informação. Posteriormente, o foco transferiu-se para o Design de um novo paradigma comunicativo direcionado para a visualização das estruturas hierárquicas e estruturas relacionais que resultam da interação entre os utilizadores e os objetos de conhecimento consultados/avaliados. Importa aqui referir que o desenho das estruturas de evidências decorrentes do processo de avaliação dos objetos de conhecimento constitui o principal objetivo, pelo que o modelo de interface equacionado apresenta como resultado as estruturas hierárquicas e estruturas relacionais que resultam da interação entre os utilizadores e os objetos de conhecimento consultados. Merece igualmente destaque o facto de a organização dos resultados apresentados nas estruturas tem por base um processo de avaliação colaborativo (metadados), alicerçado na experiência do utilizador, em vez de se basear na habitual abordagem centrada no “objeto” de citação (fator de impacto).

Em suma, o paradigma comunicativo concetualizado e desenhado apresenta novas implicações para os investigadores no campo da pesquisa e visualização das redes de conhecimento científico.



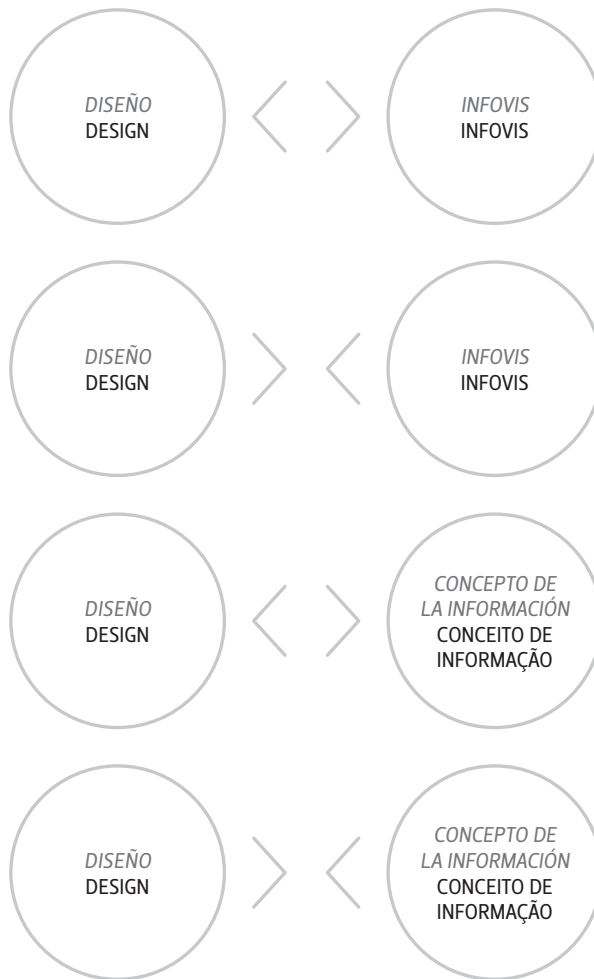


INTRODUÇÃO:  
DESIGN PARA A  
INFORMAÇÃO

## INDEX

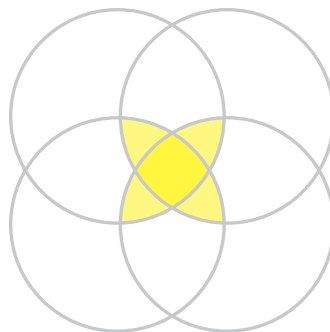
<b>27</b>	<b>61</b>
INTRODUCCIÒN: DISEÑO PARA LA INFORMACIÒN	1.3 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE E DEFINIÇÃO DO OBJECTIVO GERAL E ESPECÍFICO
<b>33</b>	<b>71</b>
INTRODUÇÃO: DESIGN PARA A INFORMAÇÃO	1.4 JUSTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÕES: A SIMBIOSE ENTRE DESIGN, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
<b>40</b>	<b>76</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1.5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL, MEIOS A UTILIZAR E LIMITAÇÕES
<b>42</b>	<b>78</b>
REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS	1.6 ESTRUTURA DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO
<b>43</b>	<b>86</b>
WEBGRAFIA	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<b>45</b>	<b>88</b>
CAPÍTULO 1. ESTRUTURA DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO	REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS
<b>48</b>	<b>89</b>
1.1 O MA COMO A QUINTESSÊNCIA DA INTERFACE	WEBGRAFIA
<b>53</b>	
1.2 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO E DO PROBLEMA	





TEORÍA Y CIENCIAS  
DE LA INFORMACIÓN  
TEORIA E CIÊNCIAS  
DA INFORMAÇÃO

TECNOLOGÍAS  
DE REPUTACIÓN  
TECNOLOGIAS  
DE REPUTAÇÃO



DISEÑO  
COMUNICACIÓN/INFORMACIÓN  
DESIGN  
COMUNICAÇÃO/INFORMAÇÃO

VISUALIZACIÓN DE  
LA INFORMACIÓN  
VISUALIZAÇÃO DA  
INFORMAÇÃO

Fig. 1.1 Simbiosis entre Diseño y Visualización de la Información

Fig. 1.1 Simbiose entre Design e Visualização da Informação

Fig. 2.1 Simbiosis entre el Diseño y el Concepto de Información

Fig. 2.1 Simbiose entre Design e o Conceito de Informação

Fig. 3.1 Convergencia entre cuatro Dominios de Conocimiento

Fig. 3.1 Convergência entre quatro domínios do conhecimento.

## INTRODUCCIÓN: DISEÑO PARA LA INFORMACIÓN

La era de la información descrita por Castells (2010) está mediada por un proceso en constante mutación, resultado del desarrollo y consecuente expansión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)<sup>1</sup>. De hecho, el desarrollo de las TIC y, sobre todo, el nacimiento de la World Wide Web, junto con el aumento de la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos, la multiplicación del acceso y la producción de información, han desencadenado una explosión, excedente, sobrecarga, diluvio, tsunami de datos sin precedentes (WURMAN, 2001), (WRIGHT, 2008), (O' GRADY et al., 2008), (GLEICK, 2011). No obstante, es importante destacar que, en cada nueva era, ha sido evidente el aumento del nivel de demanda, recogida, almacenamiento y producción de información. Esta situación se explica/corroborra debido a la evolución de los sistemas biológicos y culturales de la información y de la democratización a nivel de acceso y producción de datos (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011) (consultar Capítulo 2). Por consiguiente, la actual abundancia de información es una consecuencia que surge de la velocidad de los procesos de producción y difusión de la información, impulsados por una revolución/evolución a nivel de los sistemas culturales de información (ídem, 2008), (ídem, 2011). Una de las principales características de las TIC reside en la capacidad de almacenamiento y flexibilización de contenidos. La digitalización y comunicación en red han permitido, a una escala sin precedentes, la diseminación, investigación y puesta en común de contenidos dinámicos, como por ejemplo, texto, sonido, imagen, vídeo, entre otros formatos (WEB 2.0). De esta forma, se considera que la información es la "materia prima" de la actual sociedad (CIUCARELLI, 2012). Indudablemente, la actual era de la información, conlleva la transformación de una economía industrial basada en el producto, en una economía de servicios basada en la información (CASTELLS, 2010). De este modo, la información y los flujos informacionales constituyen la expresión/recurso/materia dominante de la actual sociedad (ídem, 2010). Aunque siempre lo han sido, tanto a nivel biológico, como a nivel cultural (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011).

---

1. TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

En este contexto, el presente proyecto de investigación es la continuación del trabajo de investigación realizado para obtener el Diploma de Estudios Avanzados (DEA)<sup>2</sup> cuyo título es el siguiente: Visualización de la información: estudios de nuevos fenómenos de visualización de estructuras de información en red. Dicho proyecto de investigación incidió no solo en el análisis y comprensión de una disciplina emergente, que surge en el campo del Diseño de la Comunicación/ Información, sino también permitió, además, implementar experimentalmente el proceso de visualización de datos. Se trata, por lo tanto, de un proceso complejo, que engloba diversas fases, desde la recogida de datos, análisis y procesamiento, hasta su representación y respectiva interacción (FRY, 2007, p. 1-18).

El principal objetivo del estudio y de la implementación experimental efectuados incidió fundamentalmente en el desarrollo de una estructura visual geoespacial (MEIRELLES, 2013), (BÖRNER et al., 2014), objetivada por la visualización de los flujos de información en tiempo real (simulado), derivados de la interacción de los usuarios con una determinada página Web. En este contexto, es necesario resaltar que la fuente de datos se basó en un fichero de registros generado en una base de datos. En términos generales, un fichero de registros de datos consiste en un proceso de registro detallado de eventos, como por ejemplo fecha y hora de la petición, el Internet Protocol (IP)<sup>3</sup> de origen, la tipología de la petición, entre otros. Cabe destacar que, para el proyecto experimental desarrollado, se eligió un fichero de formato estándar, concretamente el fichero Extended Common Log Format (ECLF)<sup>4</sup>, desarrollado por la World Wide Web Consortium (W3C)<sup>5</sup> (HALLAM-BAKER et al.). En resumen, el objetivo del estudio efectuado en el proyecto de investigación para obtener el DEA se centró específicamente en la comprensión del *modus operandi* de una “nueva” disciplina como instrumento de organización, estructuración y comprensión de las estructuras de información en red. Asimismo, es necesario destacar que la implementación práctica experimental fue desarrollada recurriendo al lenguaje de programación de código abierto y al software de desarrollo integrado Processing, y de esta forma, fue posible representar computacional y gráficamente la estructura geoespacial de flujos.

En este sentido, el análisis e implementación experimental realizada en el DEA constituyó el punto de partida para efectuar el presente proyecto de

---

2. DEA: Diploma de Estudios Avanzados

3. IP: Internet Protocol

4. ECLF: Extended Common Log Format

5. W3C: World Wide Web Consortium

investigación, ya que subrayó la necesidad de realizar un estudio, reflexión y análisis profundos relativamente al campo de InfoVis (antecedente históricos, modus operandi/técnicas, principios, estructuras, algoritmos, entre otros aspectos) (consultar Capítulo 3). Se pretende de esta forma, clarificar la emergente simbiosis que actualmente se establece, a pesar de que aún no está completamente consolidada, entre el campo del Diseño (Comunicación/Información) y el campo de InfoVis. El presente y creciente “entusiasmo” respecto a InfoVis por parte de la comunidad de Diseño, y teniendo en cuenta que la asignatura surge en este área, pone en evidencia la importancia de este estudio (MOERE et al., 2011). Aparentemente, el campo del Diseño e InfoVis se sitúan en lados opuestos en la rama de la ciencia [Fig. 1.1]. No obstante, la visible y actual convergencia corrobora la existencia de una simbiosis entre ambos campos/asignaturas. Por consiguiente, conviene resaltar que el presente proyecto de investigación refleja subliminalmente esta necesidad y este objetivo, ya que el trabajo de investigación efectuado pretende asumirse como resultado de esta simbiosis. En este sentido, el complejo campo de InfoVis, que deriva del cruce de diversas tradiciones intelectuales y su convergencia con el Diseño de Comunicación/Información constituyen un elemento clave respecto a una emergente necesidad de reformular los sistemas de información actuales y desarrollar nuevos paradigmas comunicativos, teniendo en cuenta el complejo y mutable sistema social que caracteriza la sociedad contemporánea (AZEVEDO et al., 2014). De hecho, estamos ante un nuevo medium, que pone en evidencia la necesidad de un reposicionamiento de la disciplina de Diseño y también del Diseñador (BONSIEPE, 1997b, p. 1-12), (BONSIEPE, 2000, p. 11). Respecto a InfoVis y a la comunidad de las Ciencias de la Computación, y según Moere et al. (2011), resulta necesaria una mayor comprensión y, sobre todo, sensibilidad en el reconocimiento de la importancia de la metodología proyectual y del papel del Diseño, ya que se asume como un área vital, tanto en la estructuración de los espacios informacionales, como en la minimización de la complejidad (BONSIEPE, 1997b). En este sentido, y según Bonsiepe (1997b, p. 10), es fundamental que el Diseño establezca un contacto/vínculo más intenso con otros dominios del conocimiento y que el diseñador vaya más allá de su área de especialización. Según Bonsiepe (1997a, p. 12), y teniendo en cuenta la situación del exceso de información, problemática general del presente proyecto de investigación, el visual y la visualidad se encuentran en una posición destacada, incluso en el campo de la ciencia, ya que son una componente fundamental de la ciencia (véase como ejemplo el área de la Visualización Científica), debido a que permite el acceso a realidades

que no se encuentran accesibles mediante palabras y textos (ibid., 2000, p. 7-10). Efectivamente, existe la necesidad de desarrollar herramientas dirigidas a comprender y traducir la arquitectura de la complejidad (SIMON, 1981) y a minimizar la carga cognitiva, teniendo en cuenta la descodificación de amplios volúmenes de información (BONSIEPE, 1997b, p. 12), (BONSIEPE, 2000, p. 5), (CARD et al., 1999), (WURMAN, 2001), (THACKARA, 2006), (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011). En este sentido, la simbiosis debe tener en cuenta la armonización entre todas las componentes de la triada de Vitruvio: eficiencia, función y estética (firmitas, utilitas y venustas) (MOERE et al., 2011). De este modo, la componente estética (venustas) se asume como un elemento crucial en el proceso de transformación de los datos en conocimiento (SHEDROFF, 1996), (CARD et al., 1999), (WARE, 2004). Según Bonsiepe (2000, p. 2), el Diseño se encuentra intrínsecamente vinculado a este proceso ya que actúa como mediador entre el usuario y la información, debido a que la estructuración de la información permite una disminución del nivel de entropía<sup>6</sup> (GLEICK, 2012, p. 243-340). Más concretamente, el paso de un estado de alto nivel de entropía (y cuanto mayor sea el grado de desorganización de un mensaje, mayor será la entropía), a un bajo nivel de entropía, por medio del Diseño, permite una mayor eficiencia en la comunicación (BONSIEPE, 2000, p. 2). Por consiguiente, la presentación de la información es lo que hace posible su transmisión/comunicación y recepción (ídem, 2000, p. 2-3), (WURMAN, 2001).

Evidentemente, la estructuración de la información es un principio transversal al Diseño de Comunicación/Información y a InfoVis. Sin embargo, la temática de la estructuración de la información en el campo del Diseño de la Comunicación/Información solamente está centrada en torno a cuestiones relacionadas con el layout, la organización (tabla) y la forma como se presenta la información. Relativamente a los antecedentes históricos, se crea una perspectiva en torno a artefactos clave, considerándose las placas rectangulares de arcilla como los primeros soportes destinados a registrar las actividades cotidianas y el libro uno de los principales y más importantes artefactos en la historia del Diseño.

Desde nuestro punto de vista, la información es la “materia” (intangibile) y el elemento clave entre el Diseño e InfoVis, lo que demuestra la ausencia de un puente/teoría que permita unificar el penúltimo vértice (Información, Diseño, InfoVis). De este modo, se identifica la

---

6. La entropía es una medida del desorden de un sistema o imprevisibilidad y en la comunicación mide la cantidad de información. A más elección, más incertidumbre, por lo tanto, más información (GLEICK, 2012, p. 270-276).



existencia de una laguna, concretamente la ausencia de un enfoque centrado en el concepto de información [Fig. 2.1]. De hecho, Keith (cit. in BONSIPE, 2000, p. 3) resalta que, en la era de la información, y teniendo en cuenta la evolución de las tecnologías de almacenamiento y procesamiento, persiste una urgente necesidad de comprender esta materia intangible. En este sentido, y de una forma bastante natural, la primera cuestión que debe ser planteada en el presente proyecto de investigación reside en el concepto de la palabra información. Sin embargo, es importante destacar que esta es una cuestión que no se construye en torno a la definición etimológica de la palabra, sino a la comprensión de su arquitectura. Así, el concepto de información constituye la premisa del Capítulo 2 del presente proyecto de investigación. No obstante, para comprender el concepto de información es fundamental tratar tres componentes fundamentales: la unidad que permite medir la cantidad de información, el bit (GLEICK, 2011) (campo de la Teoría de la Información), que se sitúa sensiblemente a medio de la historia de la evolución biológica y cultural de los sistemas de información; la tensión existente entre jerarquías y redes, pudiendo considerarse las estructuras básicas/elementales de la información, debido a que la arquitectura biológica y cultural de los sistemas de información se basa en estas dos estructuras (WRIGHT, 2008) (Ciencias de la Información) (consultar Capítulo 2); y el proceso de significación, concretamente el proceso de transformación de datos en conocimiento, teniéndose en cuenta la diferencia entre datos, información, conocimiento y sabiduría (SHEDROFF, 1996) (consultar Capítulo 2 y 3). Asimismo, es importante resaltar que, en lo referente a la evolución biológica de los sistemas de información, solo se tratarán breves consideraciones, debido a que no pertenece al objetivo del presente trabajo de investigación. Se elabora igualmente una perspectiva histórica relativa a la evolución de los sistemas culturales de información, obteniéndose de esta forma la contextualización del problema general y específico del presente proyecto de investigación.

Es importante destacar que la transformación de la información en conocimiento tiene lugar cuando el usuario interioriza, interpreta y utiliza dicha información, transformándola en acción (SHEDROFF, 1996), (BONSIPE, 2000, p. 2), por lo que resulta fundamental profundizar en el Diseño para la información para obtener de esta forma una mayor eficiencia de la acción (transmisión/comunicación del conocimiento) (ídem, 2000, p. 2). En este sentido, la presentación y comunicación del conocimiento es una cuestión fundamental, en la que el Diseño desempeña el papel de mediador/interfaz entre el usuario y la información. Se subentiende, por consiguiente, que la principal y fundamental aportación del Diseño a la información se

sitúa a nivel de reducción de la complejidad y de la carga cognitiva, mediante la claridad de las formas, transparencia y eficiencia en la comprensión del mensaje (ibid., 2000, p. 5).

Los dispositivos desarrollados a lo largo de diversas épocas, como por ejemplo los repositorios de conocimiento, archivos, mapas, enciclopedias, bibliotecas y las actuales bases de datos, justifican la evolución cultural de los sistemas de información. Recopilar, organizar y visualizar información es una tarea que la humanidad ejerce desde hace miles de años. Por lo tanto, en conformidad con lo referido previamente, es urgente reformular nuestros actuales sistemas de información y desarrollar nuevos paradigmas comunicativos. La importancia de los dispositivos visuales reside en su capacidad de ampliar la cognición mediante nuestras capacidades perceptivas (CARD et al., 1999). En realidad, y tal y como indica Bonsiepe (2000, p. 7), el principal objetivo de los dispositivos visuales está basado en dos aspectos fundamentales: el acceso al conocimiento y la asimilación. De hecho, los dispositivos visuales, al permitir una perspectiva de la estructura de los datos, actúan simultáneamente como una herramienta destinada a mostrar la información. En este sentido, Bonsiepe (2000, p. 7), destaca que el objetivo fundamental del Diseño para la información reside en el desarrollo de herramientas destinadas a recuperar eficazmente la información relevante. La producción de conocimiento es fundamental. Sin embargo, para que esta se comunique con eficacia, es necesario atribuirle una forma (ídem, 2000, p. 10). De hecho, Bonsiepe (2000, p. 10), indica que, para que una política de investigación tenga éxito no debe centrarse exclusivamente en el proceso de producción, ya que su comunicación, asimilación e investigación constituyen igualmente prioridades.

Es evidente que, hoy en día, es una tarea ardua encontrar información relevante, ya que gran parte de la información a la que tenemos acceso no está sometida a procesos eficientes de filtrado. El filtrado de la información (tecnologías de reputación) constituye el último vértice del conocimiento a acoplar [Fig. 3.1]. Por ello, se considera fundamental la experiencia/sabiduría del usuario y el preponderante papel social que este podrá desempeñar en el filtrado de la información.

En suma, el Diseño para la información tiene como principal objetivo la estructuración y transformación de los datos en formas visuales (ídem, 2000, p. 7), desempeñando un papel de interfaz/mediador entre el usuario y la información a través de un dispositivo interactivo. Por lo tanto, este es el argumento que establece el punto de partida del presente proyecto de investigación, teniendo en cuenta el contexto de la problemática específica, concretamente el complejo y demorado proceso de investigación intrínseco al día a día del investigador.

## INTRODUÇÃO: DESIGN PARA A INFORMAÇÃO

A Era da informação descrita por Castells (2010) é mediada por um processo em constante mutação, resultado do desenvolvimento e consequente expansão das tecnologias de informação e comunicação (TIC)<sup>1</sup>. De facto, o desenvolvimento das TIC e, sobretudo, o advento da World Wide Web, juntamente com o aumento da capacidade de armazenamento e processamento de dados, a multiplicação do acesso e a produção de informação, desencadearam uma explosão, excedente, sobrecarga, dilúvio, tsunami de dados sem precedentes (WURMAN, 2001), (WRIGHT, 2008), (O' GRADY et al., 2008), (GLEICK, 2011). No entanto, importa referir que, em cada nova Era, foi notório um aumento ao nível da procura, recolha, armazenamento e produção de informação. Tal resultado é explanado/corroborado pela evolução dos sistemas biológicos e culturais de informação e da decorrente democratização ao nível do acesso e produção de dados (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011) (consultar Capítulo 2). Por conseguinte, a atual abundância de informação é uma consequência que decorre da velocidade dos processos de produção e difusão da informação, impulsionados por uma revolução/evolução ao nível dos sistemas culturais de informação (idem, 2008), (idem, 2011). Sendo que uma das principais características das TIC reside na capacidade de armazenamento e flexibilização de conteúdos, a digitalização e a comunicação em rede permitiram, a uma escala sem precedentes, a disseminação, pesquisa e partilha de conteúdos dinâmicos, como texto, som, imagem, vídeo, entre outros formatos (Web 2.0). Desta forma, considera-se que a informação é a “matéria prima” da atual sociedade (CIUCARELLI, 2012). De facto, a atual Era da informação, assinala a transformação de uma economia industrial baseada no produto numa economia de serviços baseada em informação (CASTELLS, 2010). Desta forma, a informação e os fluxos informacionais constituem a expressão/recurso/matéria dominante da atual sociedade (idem, 2010). No entanto, sempre o foram, quer ao nível biológico, quer ao nível cultural (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011).

---

1. TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação

Nesse contexto, o presente projeto de investigação é a continuação do trabalho de investigação realizado para a obtenção do Diploma de Estudos Avançados (DEA)<sup>2</sup>, com seguinte título: Visualização da Informação: Estudos De Novos Fenómenos De Visualização De Estruturas de Informação em Rede. O referido Projeto de investigação incidiu não só sobre a análise e compreensão de uma disciplina emergente, que abruptamente surge na campo do Design de Comunicação/ Informação, como comportou igualmente uma implementação experimental do processo de visualização de dados. Trata-se, portanto, de um processo complexo, que engloba várias fases, desde a recolha de dados, análise e processamento até à sua representação e respetiva interação (FRY, 2007, p. 1-18).

O principal objetivo do estudo e da implementação experimental executados incidiu fundamentalmente no desenvolvimento de uma estrutura visual geoespacial (MEIRELLES, 2013), (BÖRNER et al., 2014), objetivada à visualização dos fluxos de informação em tempo real (simulado), decorrentes da interação dos utilizadores com uma determinada página Web. Neste contexto, importa sublinhar que a fonte de dados teve por base um ficheiro de Logs gerado numa base de dados. Sucintamente, um ficheiro de Log de dados consiste num processo de registo detalhado de eventos, como por exemplo data e hora do pedido, o Internet Protocol (IP)<sup>3</sup> de origem, a tipologia do pedido, entre outros detalhes. Importa sublinhar que, para o projeto experimental desenvolvido, foi escolhido um ficheiro de formato standard, designadamente o ficheiro Extended Common Log Format (ECLF)<sup>4</sup>, desenvolvido pela World Wide Web Consortium (W3C)<sup>5</sup> (HALLAM-BAKER et al.). Em síntese, o objetivo do estudo efetuado no projeto de investigação para a obtenção do DEA centrou-se especificamente na compreensão do modus operandi de uma “nova” disciplina como instrumento de organização, estruturação e compreensão das estruturas de informação em rede. Importa ainda referir que a implementação prática experimental foi desenvolvida com recurso à linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado Processing, e que, desta forma, permitiu computacionar graficamente a estrutura geoespacial de fluxos.

Neste sentido, a análise e implementação experimental realizada no DEA constituiu o ponto de partida para a elaboração do presente projeto de investigação, pois sublinhou a necessidade de tecer um estudo,

---

2. DEA: Diploma de Estudos Avançados

3. IP: Internet Protocol

4. ECLF: Extended Common Log Format

5. WEC: World Wide Web Consortium

reflexão e análise aprofundados relativamente ao campo da InfoVis (antecedente históricos, modus-operandi/técnicas, princípios, estruturas, algoritmos, entre outros aspetos) (consultar Capítulo 3). Pretende-se desta forma clarificar a emergente simbiose que atualmente se estabelece, apesar de ainda não completamente consolidada, entre o campo do Design (Comunicação/Informação) e o campo da InfoVis. O presente e crescente “entusiasmo” em torno da InfoVis por parte da comunidade de Design, e tendo em conta que a disciplina surge abruptamente na área, torna evidente a importância deste estudo (MOERE et al., 2011). Aparentemente, o campo do Design e a InfoVis situam-se em lados opostos nos ramos da ciência [Fig. 1.1]. No entanto, a visível e atual convergência corrobora a existência de uma simbiose entre ambos os campos/disciplinas. Por conseguinte, importa sublinhar que o presente projeto de investigação reflete subliminarmente esta necessidade e este objetivo, sendo que o trabalho de investigação desenvolvido procura assumir-se como resultado desta simbiose. Neste sentido, o complexo campo da InfoVis, que resulta do cruzamento de várias tradições intelectuais, e a sua convergência com o Design de Comunicação/Informação constituem um elemento chave face a uma emergente necessidade de repensar os sistemas de informação atuais e desenvolver novos paradigmas comunicativos, tendo em conta o complexo e mutável sistema social que caracteriza a sociedade contemporânea (AZEVEDO et al., 2014). De facto, estamos perante um novo medium, que torna evidente a necessidade de um reposicionamento da disciplina de Design, mas também do Designer (BONSIEPE, 1997b, p. 1-12), (BONSIEPE, 2000, p. 11). Do lado da InfoVis e da comunidade das Ciências da Computação, e segundo Moere et al. (2011), revela-se necessária uma maior compreensão e, sobretudo, sensibilidade no reconhecimento da importância da metodologia projetual e do papel do Design, pois assume-se como uma área vital, quer na estruturação dos espaços informacionais, quer na minimização da complexidade (BONSIEPE, 1997b). Neste sentido, e segundo Bonsiepe (1997b, p. 10), é fundamental que o Design estabeleça um contacto/vínculo mais intenso com outros domínios do conhecimento e que o Designer vá além da sua área de especialização. Segundo Bonsiepe (1997a, p. 12), e tendo em conta a problemática do excesso de Informação, problema geral do presente projeto de investigação, o visual e a visualidade encontram-se numa posição de destaque mesmo no campo da ciência, sendo aliás uma componente fundamental da ciência (tome-se como exemplo a área da Visualização Científica), pois permite o acesso a realidades que não se encontram acessíveis por palavras e textos (ibid., 2000, p. 7-10). De facto, persiste uma

necessidade de desenvolver ferramentas direcionadas à compreensão e tradução da arquitetura da complexidade (SIMON, 1981) e à minimização da carga cognitiva, tendo em conta a descodificação de amplos volumes de informação (BONSIEPE, 1997b, p. 12), (BONSIEPE, 2000, p. 5), (CARD et al., 1999), (WURMAN, 2001), (THACKARA, 2006), (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011). Neste sentido, a simbiose deve ter em conta uma harmonização entre todas as componentes do triângulo de Vitruvius: eficiência, função e estética (firmitas, utilitas e venustas) (MOERE et al., 2011). Desta forma, a componente estética (venustas) assume-se como um elemento crucial no processo de transformação dos dados em conhecimento (SHEDROFF, 1996), (CARD et al., 1999), (WARE, 2004). Segundo Bonsiepe (2000, p. 2), o Design encontra-se intrinsecamente vinculado a este processo. Ele atua como mediador entre o utilizador e a informação, pois é a estruturação da informação que permite uma diminuição do nível de entropia<sup>6</sup> (GLEICK, 2012, p. 243–340). Mais concretamente, a passagem de um estado de alto nível de entropia (e quanto maior for o grau de desorganização de uma mensagem maior será a entropia), para um baixo nível de entropia, pela via do Design, permite uma maior eficiência na comunicação (BONSIEPE, 2000, p. 2). Por conseguinte, é a apresentação da informação que torna possível a sua transmissão/comunicação e receção (Idem, 2000, p. 2–3), (WURMAN, 2001).

De facto, a estruturação da informação é um princípio transversal ao Design de Comunicação/Informação e à InfoVis. No entanto, a temática da estruturação da informação no campo do Design de Comunicação/Informação apenas se encontra centrada em torno de questões relacionadas com o layout, a organização (grelha) e a forma como é apresentada a informação. Relativamente aos antecedentes históricos, é tecida uma perspetiva em torno de artefactos chave, considerando-se as placas retangulares de argila como os primeiros suportes direcionados ao registo das atividades quotidianas, e enfatizando-se, entre outros, o livro como um dos principais e mais importantes artefactos na história do Design.

Do nosso ponto de vista, a informação é a “matéria” (intangível) e o elemento chave entre o Design e a InfoVis, facto que demonstra a ausência de uma ponte/teoria que permita unificar o penúltimo vértice (Informação, Design, InfoVis). Desta forma, é identificada a existência de uma lacuna, nomeadamente a ausência de uma abordagem centrada no conceito de informação [Fig. 2.1]. De facto, Keith (cit. in

---

6. A entropia é a medida da desordem de um sistema ou imprevisibilidade, sendo na comunicação a forma de medir a quantidade de informação. O que significa que mais escolha, mais incerteza, logo, mais informação (GLEICK, 2012, p. 270–276).

BONSIEPE, 2000, p. 3) salienta que, na Era da informação, e tendo em conta a evolução das tecnologias de armazenamento e processamento, persiste uma urgente necessidade de compreensão desta matéria intangível. Neste sentido, e de uma forma bastante natural, a primeira questão a ser edificada no presente projeto de investigação reside em torno do conceito da palavra informação. Contudo, importa referir que esta é uma questão que não se constrói em torno da definição etimológica da palavra, mas sim da compreensão da sua arquitectura. Desta forma, o conceito de informação constitui a premissa do Capítulo 2 do presente projeto de investigação. Contudo, para compreender o conceito de Informação revelou-se fundamental abordar três componentes fundamentais: a unidade que permite medir a quantidade de informação, o bit (GLEICK, 2011) (campo da Teoria da Informação), que se situa sensivelmente a meio da história da evolução biológica e cultural dos sistemas de informação; a tensão existente entre hierarquias e redes, podendo estas ser consideradas as estruturas básicas/elementares da informação, uma vez que a arquitectura biológica e cultural dos sistemas de informação tem por base estas duas estruturas (WRIGHT, 2008) (Ciências da Informação) (consultar Capítulo 2); e o processo de significação, designadamente o processo de transformação de dados em conhecimento, clarificando-se a diferença entre dados, informação, conhecimento e sabedoria (SHEDROFF, 1996) (consultar Capítulo 2 e 3). Importa ainda sublinhar que, no que concerne à evolução biológica dos sistemas de informação, apenas serão tecidas breves considerações, pelo facto de esta se situar fora do escopo do presente trabalho de investigação. Elabora-se igualmente uma perspetiva histórica relativa à evolução dos sistemas culturais de informação, obtendo-se desta forma a contextualização do problema geral e específico do presente projeto de investigação.

Importa aqui sublinhar que a transformação da informação em conhecimento, ocorre quando o utilizador interioriza, interpreta e usa a informação, transformando-a em acção (SHEDROFF, 1996), (BONSIEPE, 2000, p. 2), pelo que se revela fundamental aprofundar o Design para a informação de modo a obter uma maior eficiência da acção (transmissão/comunicação do conhecimento) (idem, 2000, p. 2). Neste sentido, a apresentação e comunicação do conhecimento revela-se uma questão fundamental, em que o Design desempenha o papel de mediador/interface entre o utilizador e a informação. Subentende-se, então, que a principal e fundamental contribuição do Design para a informação se situa ao nível da redução da complexidade e da carga cognitiva, através da clareza das formas, da transparência e da eficiência na compreensão da mensagem (ibid., 2000, p. 5).

Os artefactos desenvolvidos ao longo de várias épocas, tais como repositórios de conhecimento, arquivos, mapas, enciclopédias, bibliotecas e as atuais bases de dados, evidenciam a evolução cultural dos sistemas de informação. Compilar, organizar e visualizar informação é uma tarefa exercida pela humanidade há milhares de anos. É, portanto, e conforme previamente referido, urgente repensar os nossos atuais sistemas de informação e desenvolver novos paradigmas comunicativos. A importância dos artefactos visuais reside na sua capacidade de ampliar a cognição através das nossas capacidades perceptivas (CARD et al., 1999). Como refere Bonsiepe (2000, p. 7), o principal objetivo dos artefactos visuais assenta em dois aspetos fundamentais: o acesso ao conhecimento e a assimilação. De facto, os artefactos visuais, ao permitirem uma perspetiva da estrutura dos dados, atuam simultaneamente como uma ferramenta direcionada à descoberta de informação. Neste sentido, Bonsiepe (2000, p. 7), refere que o objectivo fundamental do Design para informação reside no desenvolvimento de ferramentas direcionadas à recuperação eficiente de informação relevante. A produção de conhecimento é fundamental. Contudo, para que esta seja comunicada eficientemente, é fundamental atribuir-lhe uma forma (idem, 2000, p. 10). De facto, Bonsiepe (2000, p. 10) refere que, para que uma política de investigação seja bem sucedida, esta não deve centrar-se exclusivamente no processo de produção, pois a sua comunicação, assimilação e pesquisa constituem igualmente prioridades.

É um facto que, hoje em dia, se revela uma tarefa árdua encontrar informação relevante, pois grande parte da informação a que temos acesso não se encontra submetida a processos eficientes de filtragem. A filtragem de informação (tecnologias de reputação) constitui-se o último vértice do conhecimento à acoplar [Fig. 3.1]. Neste sentido, considera-se fundamental a experiência/sabedoria do utilizador e o preponderante papel social que este poderá desempenhar na filtragem da informação.

Assim, em síntese, o Design para a informação tem como principal objetivo a estruturação e a transformação dos dados em formas visuais (idem, 2000, p. 7), desempenhando um papel de interface/mediador entre o utilizador e a informação através de um artefacto interativo. Este é, por conseguinte, o argumento que estabelece o ponto de partida do presente projecto de investigação, tendo em conta o contexto da problemática específica, nomeadamente o complexo e demorado processo de pesquisa intrínseco ao quotidiano do investigador.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **GLEICK, James.** Informação. Uma História, Uma Teoria, Um Dilúvio. Portugal: Círculo de Leitores, 2012a. ISBN 978-989-644-172-2.
2. **AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BÁRTOLO, José.** Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In : BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro : Editora Edgard Blücher, 2014. p. 477-482. ISBN 978-972-789-421-5. p. 477-482.
3. **BÖRNER, Katy; POLLEY, David.** Visual insights A Practical Guide to Making Sense of Data. Massachusetts: MIT Press, 2014. ISBN 978-0-262-52619-7.
4. **CARD, Stuart; MACKINLAY, Jock; SHNEIDERMAN, Ben.** Readings In Information Visualization: Using Vision To Think. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 1-55860-533-9.
5. **CASTELLS, Manuel.** The Rise of the Network Society. 2ª Edição. United Kingdom: Wiley Blackwell, 2010. ISBN 978-1-4051-9686-4. p. 407-459.
6. **FRY, Benjamin.** Visualizing Data. 1ª edição. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2007. ISBN 978-0-596-51455-6.
7. **GLEICK, James.** The Information, A History, A Theory, A Flood. New York: Vintage Books, 2011. ISBN 978-1-40009-623-7.
8. **MEIRELLES, Isabel.** Design for Information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations. USA: Rockport Publishers, 2013. ISBN 978-1-59253-806-5.
9. **MOERE, Andrew Vande; PURCHASE, Helen.** On the role of design in information visualization. Information Visualization. 1 October 2011. Vol. 10, no. 4, p. 356-371. DOI 10.1177/ 1473871611415996.
10. **O'GRADY, K.; O'GRADY, J.** The Information Design Handbook. Switzerland: RotoVision SA, 2008. ISBN 978-2-94036-191-5.
11. **THACKARA, John.** In the Bubble: Designing in a Complex World. London: MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.
12. **WARE, Colin.** Information Visualization, Perception for Design, 2ª Edição. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004. ISBN 1-55860-819-2.
13. **WRIGHT, Alex.** Glut Mastering Information Through the Ages. Ithaca and London: Cornell University Press, 2008. ISBN 978-080-1475-09-2
14. **WURMAN, Richard.** Information Anxiety2. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0-7897-2410-3.



## REFERÊNCIAS ELECTRÔNICAS

1. SHEDROFF, Nathan. Information Interaction Design. A Unified Field Theory of Design, [Em-linha]. 1994. [Consultado: 01 Agosto 2013]. Disponível na WWW: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/unified.pdf>

## WEBGRAFIA

1. **BONSIEPE , Gui.** Design – the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory – the blind spot of design, 1997b[Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: [www.guibonsiepe.com/pdf/files/visudisc.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/visudisc.pdf)

2. **BONSIEPE , Gui.** Design as Tool for Cognitive Metabolism: From Knowledge Production to Knowledge Presentation, 2000 [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/descogn.pdf>

3. **CIUCCARELLI, Paolo.** Living with Information: Architecture and Visualization Germany, 2009. FH Potsdam. Mace-Project [Em-linha]. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.vimeo.com/8012824>

4. **HALLAM-BAKER, Phillip; BEHLENDORF, Brian.** Extended Log Format W3C Working Draft WD-logfile-960323. W3. [Em-linha] [Consulta: 10 Abril 2009.] Disponível na WWW: <http://www.w3.org/pub/WWW/TR/WD-logfile.html>



CAPÍTULO 1.  
ESTRUTURA DO  
PROJECTO DE  
INVESTIGAÇÃO

Temos a sensação de que há uma avenida interessante que devemos explorar, um problema que pode, um dia, conduzir a uma solução, mas distraímos-nos com assuntos mais prementes e acaba por desaparecer aquilo que estamos a intuir. Por isso, parte do segredo do cultivo da intuição é simples: é necessário escrever tudo.

JOHNSON, 2010<sup>1</sup>

---

1. Johnson (2010, p. 84)



Temos uma tendência natural para criar uma aura romântica em torno das inovações mais importantes, imaginando ideias solenes que transcendem o que as rodeia, uma mente dotada que consegue, de algum modo, ver para lá do lixo que são as velhas ideias e das tradições ossificadas. Mas as ideias são trabalhos de bricolage – são construídas a partir desses detritos. Pegamos nas ideias que herdamos ou com que nos deparamos e fazemos com elas um cocktail que dá ao conjunto uma forma nova. Gostamos de pensar que as nossas ideias são incubadoras de 40 mil dólares, expedidas diretamente da fábrica, mas, na realidade, elas foram criadas a partir de peças sobresselentes que, por um feliz acaso, já existiam na nossa garagem.

JOHNSON, 2010<sup>1</sup>

---

1. Johnson (2010, p. 36-37)



Fig. 1.1.1.1

## 1.1 O MA COMO A QUINTESSÊNCIA DA INTERFACE

O presente trabalho de investigação, com o elemento de identificação Novo Paradigma De Interface Aplicado A Um Repositório De Publicações Científicas Digitais: Design De Uma Estrutura Colaborativa De Filtragem e Visualização De Informação, é o resultado de um trabalho de investigação que se centra, fundamentalmente, no desenvolvimento de um modelo de uma interface, cujo objetivo encontra na palavra japonesa Ma a sua quintessência (KERCKHOVE, 1997, p. 226-227).

Na cultura japonesa o nome Ma, segundo Kerckhove (1997, p. 225-227), é a designação que define o espaço do fluxo continuado de interações, moldado pelo compasso preciso do tempo e do ritmo. Inclui, igualmente, a complexa rede de relações entre os indivíduos e os objetos. Tudo pertence a uma rede relacional de significados

Fig. 1.1.1.1 Pines Trees<sup>1</sup> (left screen) (Shōrin-zu byōbu). [http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa\\_Tōhaku#/media/File:Hasegawa\\_Tohaku,\\_Pine\\_Trees.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa_Tōhaku#/media/File:Hasegawa_Tohaku,_Pine_Trees.jpg)

Fig. 1.1.1.2 idem (right screen). [http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa\\_Tōhaku#/media/File:Pine\\_Trees.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa_Tōhaku#/media/File:Pine_Trees.jpg).

---

1. Pine Trees, By Hasegawa Tohaku (1539-1610), National Treasure, Tokyo National Museum.



Fig. 1.1.1.2

interligada pelo Ma. De facto, a prática do Design japonês revela uma profunda consciência sobre a relação dos objetos com o espaço. Veja-se como exemplo referência da estética Japonesa a pintura Shōrin-zu byōbu [Fig. 1.1.1], que enaltece o intervalo/espaço negativo entre as árvores em vez das próprias árvores (HARA, 2009, p. 36–39). Relação essa que evidencia uma consciência do espaço entre as coisas, e que desta forma se distingue da cultura ocidental centrada no objeto. Com o aparecimento e desenvolvimento de novas tecnologias surge uma nova reconfiguração do Ma: um “Ma psicotecnológico”, uma nova forma de relacionamento com o espaço digital (KERCKHOVE, 1997, p. 226–227). Suscitando a necessidade de um reposicionamento por parte da disciplina de design, transparece a noção de que “As novas tecnologias devem tornar-se objeto de design, em vez de estarem na origem do design. Segundo o autor, “o design encontrará campos mais recompensadores na exploração e criação de interfaces do que na produção de objetos.” (idem, 1995, p. 227). Esta é uma nova dimensão, sobre a qual o design necessita refletir, não se limitando exclusivamente aos problemas relacionados com a estética, ao recuperar a “nossa antiquíssima necessidade de sabedoria.” (idem, 1997, p. 227).

Por conseguinte, a afinidade estabelecida entre o conceito do projeto de investigação aqui edificado e o significado da palavra japonesa Ma encontra o seu ponto de convergência no corpo conceptual da interface, inspirando um modelo baseado na visualização da estrutura de relações colaborativa e participativa, que emerge da interação em rede entre os diversos utilizadores e a consulta de publicações científicas.

O que nasceu com a arquitetura da Web foram dois elementos essenciais que se tornaram grandes pilares da serendipidade: um meio de comunicação global distribuído para todo o lado e em que qualquer pessoa pode ser editor, e uma estrutura de documento de hipertexto em que se torna trivial saltar de um artigo de jornal para um ensaio acadêmico e ainda para uma entrada enciclopédica em apenas alguns segundos. A diversidade informativa da Internet assegura que existe um fornecimento infinito de

informações surpreendentes com que podemos deparar-nos e as ligações do hipertexto garantem que podemos alcançar essa informação à velocidade da luz, ou seguir rastros ou associações improvisadas que teriam sido dolorosamente lentas de seguir nos dias dos meios de comunicação impressos. Ironicamente, o problema da Internet é o facto de haver ruído a mais e caos a mais – e foi para isso que os filtros foram inventados em primeiro lugar. Nós temos filtros porque a Internet libertou demasiada diversidade e demasiadas surpresas e não porque haja falta dessas coisas.

JOHNSON, 2010<sup>1</sup>

---

1. Johnson (2010, p. 117)



Fig. 1.2.1.1

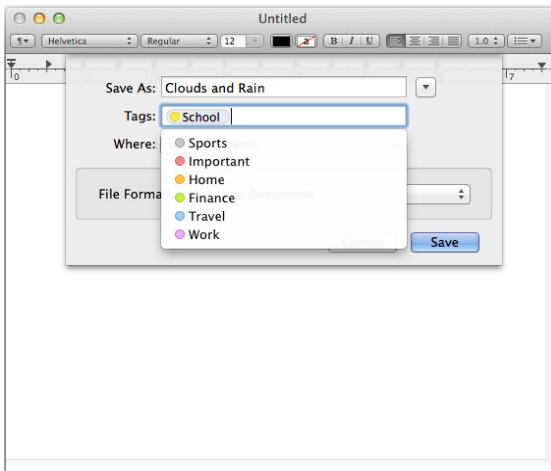


Fig. 1.2.1.1

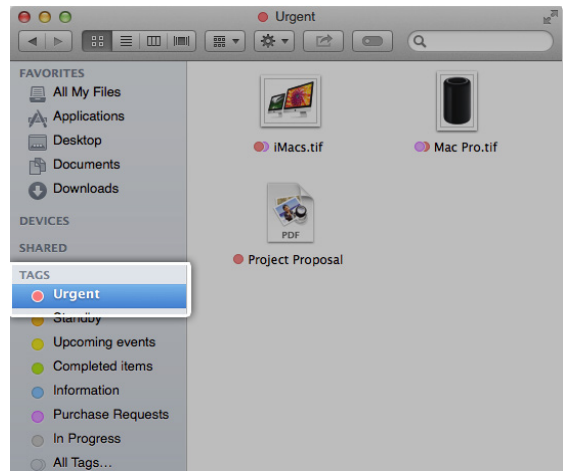


Fig. 1.2.1.1 Tom Scott. Journalism Warning Labels. <http://www.tomscott.com/warnings/>  
 Fig. 1.2.2.1 MacOS X Mavericks Tags. <https://support.apple.com/en-us/HT202754>

## 1.2 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO E DO PROBLEMA

A atual Era da informação suscitou profundas alterações no quotidiano social, tornando fundamental reconhecer e assimilar que os princípios e os sistemas que regem os processos de comunicação estão a alterar-se. A problemática inerente a uma comunicação eficiente de informação é um facto contraditório da atual sociedade global em rede. Um típico exemplo referente à problemática enunciada é o facto de persistir uma acrescida dificuldade em comunicar eficientemente informação em diversos setores e serviços da sociedade (WURMAN, 2001, p. 9). O vertiginoso, omnipresente e multidirecional fluxo de informação que caracteriza a atual sociedade evidencia plena e cabalmente este facto (CASTELLS, 2000, p. 407-459). Perante um fluxo de conteúdos transmitidos vinte e quatro horas por dia, revela-se urgente que os designers repensem os atuais processos de comunicação (WURMAN, 2001, p. 9) e sistemas de informação.

A quantidade de informação produzida e disponibilizada na World Wide Web (WWW) atingiu uma escala sem precedentes, o que representa metaforicamente a dimensão exponencial da informação e a problemática que contextualiza o problema geral do presente trabalho de investigação. De facto, o problema relativo à filtragem (categorização e avaliação) e enquadramento de amplos volumes de informação no campo perceptivo e cognitivo do utilizador constitui uma importante questão na sociedade atual (THACKARA, 2006), (CIUCCARELLI, 2009), transversal a diversos setores, desde grandes instituições e organizações até ao comum utilizador que descarrega, partilha e armazena dados no seu computador. Ambos se deparam e debatem com dificuldades ao nível da filtragem e enquadramento das múltiplas tipologias de ficheiros armazenados. Veja-se um exemplo concreto com a adopção das Tags no sistema operativo MacOS X Mavericks<sup>1</sup> [Fig. 1.2.2.1] para etiquetar/categorizar documentos, ou as Warning Labels de Tom Scott [Fig. 1.2.1.1]. Importa, contudo, referir que esta não é uma invenção das atuais tecnologias de informação e comunicação. Segundo Wright (2008, 25), os primeiros sistemas taxonómicos têm a sua origem nas primitivas civilizações pré-literárias.

---

1. <https://support.apple.com/en-us/HT202754>

A informação como “matéria” (CIUCCARELLI, 2009) constituiu ao longo de várias épocas um valioso recurso. A cada nova era assistiu-se a um crescimento exponencial de informação, em parte como resultado da democratização do acesso e produção de amplos volumes de informação. Segundo Wright (2008, p. 9), ao longo das várias épocas, a humanidade foi constantemente confrontada com uma necessidade transversal de organizar, classificar e categorizar informação. O aumento do volume de informação, forçosamente, impulsionou até aos dias de hoje o desenvolvimento de métodos e sistemas (artefactos) de classificação, categorização (ibid., 2008, p. 121) e visualização de informação (FRIENDLY, in CHEN, 2008). De facto, o atual desenvolvimento das tecnologias de armazenamento e processamento, comprova contemporaneamente uma explosão de dados sem precedentes. Contudo, segundo Wurman (2001, p. i), o que de facto se reflete não é uma explosão de informação, mas sim uma explosão de dados que nada informam. A percepção de que o utilizador da Web 2.0 se caracteriza como sendo um “Prosumer” que desempenha dois papéis distintos, ao ser simultaneamente consumidor e produtor de conteúdos (idem, 2001, p. 8), implica a constatação de que a informação credível encontra-se no mesmo nível da informação não credível, visto serem ambas partilhadas e divulgadas no mesmo patamar (idem, 2001, p. 13). Neste sentido, Wurman (2001, p. 9) refere que a tarefa de desenvolver e explorar novas formas que objetivem uma significação de conteúdos eficiente é inteiramente da responsabilidade do Design/er. Assim, segundo Wurman (2001, p. 9), a abundância de informação apresenta-se em simultâneo como uma catástrofe e uma oportunidade. Uma catástrofe porque noventa e nove por cento dos dados não são significativos nem compreensíveis para o utilizador; uma oportunidade precisamente pelo volume exponencial de informação gerado, que deste modo abre ao Design/er um infidável campo de atuação (idem, 2001, p. 9).

A atual capacidade de processamento dos computadores, o desenvolvimento das tecnologias de comunicação e armazenamento de informação a relativamente baixo custo, entre outros fatores, levam as empresas, instituições e organizações a manusear e armazenar amplos volumes de informação. Naturalmente, deste modo, ampliaram-se os problemas relacionados com a filtragem e enquadramento da informação (WURMAN, 2001, p. 9). De facto, a atual problemática da abundância de dados demonstra um problema de extensa dimensão, quer ao nível da filtragem (credibilidade), quer ao nível do enquadramento no campo perceptivo e cognitivo do utilizador. Por conseguinte, esta é uma problemática que assume um papel de preponderância cada vez mais significativo no apoio a tomadas de decisões e compreensão



de complexos padrões e evidências (MANOVICH, in LIMA, 2011, p. 11) imbuídos “imperceptivelmente” nos dados. Este evento, por sua vez, possibilitou o acesso de forma independente a uma tipologia de informação que anteriormente não se encontrava facilmente disponível, potenciando uma incessante procura de fontes de informação com base em interesses próprios (WURMAN, 2001, p. 8), tal como é verificável pela partilha de conteúdos organizada em torno de comunidades virtuais, como por exemplo a comunidade que emerge em torno da linguagem Open Source Processing. Darlin (in Johnson, 2010, p. 115), refere que “Tudo aquilo que precisamos saber chega-nos filtrado e previamente examinado. Estamos a descobrir o que toda a gente está aprender, e normalmente de pessoas que nós próprios seleccionámos porque partilham dos nossos gostos.” De facto, hoje em dia o utilizador tem à sua disposição várias ferramentas que permitem uma capacidade de pesquisa muito mais apoiada, tendo em conta os prós e contras de uma decisão, nomeadamente aquando da compra de um determinado produto, tal como um livro ou uma aplicação numa App<sup>2</sup> Store. Um típico exemplo é o facto de, frequentemente, pesquisarmos comparações, avaliações e comentários no seio de uma comunidade em rede com um interesse comum relativo a um determinado produto ou conteúdo.

Por conseguinte, evidencia-se a necessidade de repensar a forma como é organizada e comunicada a informação (WURMAN, 2001, p. 9). Se em épocas anteriores era notório um enorme esforço da civilização no sentido de arquivar e colecionar informação (WRIGHT, 2008, p. 48–58), atualmente uma das preocupações que contraria a anterior prática é evidenciada pela adoção de estratégias conducentes à redução da obtenção do volume de informação (WURMAN, 2001, p. 9). Um outro facto que contraria os antecedentes históricos prende-se com o acesso à informação, pois se atualmente esta se encontra disponível à escala global, à distância de um simples click, em anteriores épocas o acesso era bastante restrito, apresentando-se a simples aquisição de um livro, como algo extremamente dispendioso apenas acessível a classes economicamente privilegiadas (WRIGHT, 2008, p. 91–95). Neste sentido, a teoria corroborada por Wurman (2001, p. 10) demonstra que a organização do conteúdo é tão importante como o próprio conteúdo. Portanto, arquivar, refinar, enquadrar, categorizar e avaliar informação, constitui, atualmente, uma prioridade (idem, 2001, p. 10). Horton (cit. in THACKARA, 2006, p. 163) salienta que somos terrivelmente distraídos por um excesso de oferta. Aliás, as 545

milhas (877 Quilómetros) de prateleiras, com mais de cem milhões de objetos literários, incluindo 27 milhões de livros, 1.200 jornais em arquivo, 100 mil filmes, 80 mil Horas de emissão de televisão e 500 mil transmissões de rádio, e 1 milhão de outras gravações de som, realçando-se que diariamente são adicionados mil títulos de novos livros, e vinte milhões de conteúdos de informação (idem, 2005, p. 163), permitem corroborar substancialmente este facto. Neste sentido, o exemplo da Biblioteca do Congresso, igualmente referenciado por Wurman (2001, p. 10), evidencia a necessidade de repensar e desenhar novos paradigmas comunicativos que priorizem quer a filtragem, quer o enquadramento perceptivo e cognitivo de amplos volumes de informação (Azevedo et al., 2014, p. 477-482).

Assim, face à abundância de dados, assistimos ao desenvolvimento de novas indústrias, concernentes à gestão e análise de dados (como por exemplo, data-mining), que transformam os dados obtidos em informação útil (WURMAN, 2001, p. 2.) Contudo, a necessidade de estruturar uma relação interativa, eficiente e funcional com um amplo conjunto de dados revela-se no atual paradigma da sociedade da abundância de informação um importante objetivo. Neste sentido, a Visualização de informação (InfoVis<sup>3</sup>) veio permitir a estruturação de uma relação precisa e eficaz com a informação (CHEN, 2006, p. 7-8), o que, por si só, possibilita ir muito além da simples obtenção de dados, por permitir visualizar de uma forma analítica e sintética e por atribuir aos dados uma forma e um enquadramento no campo perceptivo e cognitivo do utilizador (CIUCCARELLI, 2009)<sup>4</sup>. No entanto, a problemática intrínseca à visualização e organização de amplos volumes de informação estabelece paralelamente uma outra questão relacionada com a estética e a decodificação eficiente dos dados, colocando a disciplina de Design (Comunicação/Informação) e a InfoVis no centro deste problema. Desta forma, urge a necessidade de validar estratégias, técnicas, princípios e critérios estéticos (TUFT, 2009; 2010b) para o desenvolvimento de ferramentas específicas de análise. Neste sentido, a InfoVis é um novo “medium” (Viegas, 2010), uma nova especialização que apresenta como objetivos a descrição, a representação, a organização e a quantificação de dados em imagens visuais. Esta partilha características e princípios comuns com as técnicas digitais de visualização de dados (estruturas lineares) que surgem digitalmente nos inícios dos anos 90, designadamente os gráficos de Columns, Lines, Pie, Bar, Area, Scatter,

---

3. InfoVis: Information Visualization (Visualização da Informação)

4. <http://interface.fh-potsdam.de/living-with-information/index.html>

Contour, Doughnut, Bubble e Radar, nativos das ferramentas digitais como por exemplo o Excel, o Apple Numbers (iWork) ou o Google Charts (MANOVICH, in LIMA, 2011, p. 11). Contudo, importa referir que o que distingue a InfoVis das técnicas tradicionais de Visualização de Dados é a componente da interatividade. Se, por um lado, as representações gráficas possibilitam, perceptiva e cognitivamente, transformar amplos e complexos volumes de dados em algo visualmente acessível (forma), por outro, a InfoVis adiciona a interatividade (LIMA, 2010), permitindo desta forma uma adaptação das representações às necessidades do utilizador. Ambas as técnicas representam, descrevem, organizam e quantificam dados em imagens visuais, assim como ambas utilizam a mesma linguagem gráfica, baseada na abstração e geometrização, procedentes de um herança artística da segunda metade do séc. XX: o modernismo de Mondrian, Malevich, Kupka, El Lissitzky (MANOVICH, in LIMA, 2011, p. 12). Realce-se, no entanto, que se estes artistas queriam libertar a arte da sua função de representação, a InfoVis retoma esta abordagem (ibid., 2011, p. 12), ao querer representar o nosso complexo sistema biológico e cultural. Por conseguinte, é fundamental o desenvolvimento e estudo de representações gráficas interativas capazes de facilitar a construção de significados face ao amplo contexto informacional. Dado que os princípios do Design não residem unicamente em dar uma “forma” gráfica aos dados, mostra-se igualmente importante filtrar esses mesmos conteúdos, bem como proporcionar uma comunicação, interação e interpretação adaptada às necessidades do utilizador, facultando condições para que este descodifique cognitivamente e perceptivamente evidências e padrões até então imperceptíveis.

Segundo Wright (2008, p. 144), o termo “discórdia” aparentemente subscreve o problema relativo à organização de informação obtida a partir de diversas fontes. Na atual Era, os Arquitetos de Informação, os Designers de Comunicação/Informação são progressivamente confrontados com a necessidade de instituir uma ordem viável num corpo crescente de informação proveniente de várias fontes (idem, 2008, p. 144). Heywood<sup>5</sup>, referenciado por Wright (2008, p. 145), antecipou esta problemática, articulando um sistema de organização de informação colaborativo. Um sistema que não resulta de uma disposição hierárquica vertical (do topo para a base), mas sim de um diálogo articulado numa rede privada e específica entre o autor e os leitores, que objetiva à interpolação de conteúdos provenientes de diversas fontes.

---

5. Thomas Heywood, 1570–1641 Inglês dramaturgo, ator e autor, publicou um importante livro (proto-enciclopédia), *Gunaikeion*.

Em suma, a contextualização tecida relativa à problemática da abundância de dados caracteriza a dimensão do problema geral, sendo que o seu expoente máximo se traduz pela informação produzida e partilhada na WWW, que por si só representa a generalidade do problema descrito no presente trabalho de investigação. No que concerne ao problema específico, a Biblioteca do Congresso representa a metáfora do contexto e estabelece a base do problema específico. As etiquetas de aviso de Scott [Fig. 1.2.1] representam a informação adicional efetuada pelo utilizador, ou seja, o processo de filtragem, designadamente os comentários e avaliação (processo de enriquecimento de conteúdos) (taxonomias e sistemas de reputação). Já o sistema de organização de informação de Heywood (WRIGHT, 2008) estabelece a relação interativa em rede da comunidade de utilizadores com o conteúdo. Desta forma, pretendia-se, promover um sistema em que a comunidade de leitores participasse ativamente (em rede) na estruturação (filtragem) do conhecimento.

Os exemplos aqui enumerados metaforicamente sustentam a conceptualização do projeto da interface do presente trabalho de investigação. Já a formulação do problema específico que aqui se intenta ilustrar tem a sua genealogia aquando da iniciação do presente trabalho de investigação, mais especificamente quando o estudante e/ou investigador inicia a sua pesquisa bibliográfica e a priori se depara com uma imensidão de dados consultáveis, até posteriormente lhe ser possível aproximar-se de temas conducentes à especificidade necessária ao objeto/objetivo da sua pesquisa. Tal facto sobrevém da consulta de um repositório de conhecimento institucional. Esta problemática concernente à filtragem de conteúdos relaciona-se diretamente com a necessidade de representar as estruturas que emergem das relações estabelecidas entre a comunidade de investigadores, os conteúdos pesquisados e o seu feedback (experiência).

Deste modo, o contexto aqui descrito edifica a problemática do presente trabalho de investigação, especificamente o momento em que é efetuada uma pesquisa relativa a um tema em concreto, e, como decorrência, temos um conjunto de diversos resultados relativos ao conteúdo pesquisado. Deve ter-se em consideração que o objetivo pretendido seria a obtenção de um conjunto de resultados aproximados à especificidade do conteúdo pesquisado, minimizando-se assim a ineficiência da pesquisa. O exemplo seguinte ilustra metaforicamente a problemática referenciada: quando nos encontramos perante uma biblioteca, e nos dirigimos a uma secção específica de acordo com o nosso interesse particular, é frequente sermos confrontados com uma imensidão de informação (WRIGHT, 2008, p. 171-175) e, logicamente, questionamos qual o objecto de conhecimento mais indicado tendo

em conta a temática. Desta forma, edifica-se uma problemática relacionada com as publicações que mais se adequam ao conteúdo/tema/assunto específico da pesquisa. Contudo, se pensarmos que uma biblioteca é frequentada por um número significativo de utilizadores com um interesse específico num tema, e que estes, no decorrer da sua pesquisa, manuseiam uma quantidade significativa de publicações, é então possível equacionar a existência de uma estrutura de evidências que advém da relação estabelecida entre os vários utilizadores e os seus interesses (temas) específicos e a pesquisa efetuada. Neste contexto, emerge um conjunto de questões relacionadas com esta mesma estrutura, tais como: qual a publicação mais pesquisada na área de interesse do utilizador?; Qual a publicação mais consultada numa determinada data?; A que áreas pertencem os utilizadores que efetuam a pesquisa?; Quais os temas mais pesquisados?; Qual a publicação mais consultada em determinado Dia/Semana/Mês/Ano?; Qual o top 10 das publicações mais pesquisadas segundo uma área?; ou, ainda, Quais as publicações com maior relevância para uma determinada área? Apesar de se ilustrar metaforicamente o problema referente à pesquisa numa biblioteca, o mesmo acontece quando nos conectamos a um Repositório Académico digital, como por exemplo o Repositório Aberto da Universidade do Porto, o RepositóriUM da Universidade do Minho, o RIA<sup>6</sup> (Repositório Institucional da Universidade de Aveiro) ou o Riunet UPV<sup>7</sup> (Repositório Institucional da Universidade Politécnica de Valência). Os exemplos referenciados permitem apenas visualizar estatisticamente o número de vezes que o documento foi consultado (no caso do RepositóriUM<sup>8</sup>), ou especificar uma distribuição por tipologia de autor, área de conhecimento, palavras chave, entre outras (RiuNet), ou pesquisar por relevância/popularidade e atribuir comentários ou tags (no caso da Biblioteca y Documentación Científica da UPV). Não obstante, no decorrer da pesquisa apenas obtemos um conjunto de resultados organizados por ordem numérica, no que concerne ao ano ou à data da publicação, ou alfabeticamente. Mesmo quando nos é facultada a visualização estatística do número de vezes que o documento foi consultado, no caso do RepositóriUM, não é possível compreender a pertinência e relevância da publicação para o utilizador, ou qual o tipo de relação existente entre os vários utilizadores que pesquisaram determinada publicação, como a área a que pertencem, quais os seus interesses específicos, a pertinência da informação consultada, entre outras informações. De facto, esta é um tipo de informação que não se encontra disponível nem visível ao utilizador.

---

6. RIA: *Repositório Institucional da Universidade de Aveiro*

7. Riunet UPV: *Repositório Institucional da Universidade Politécnica de Valência*

8. RepositóriUM: *Repositório Institucional da Universidade Do Minho*

Da mesma forma que se ilustrou o problema, é igualmente necessário retratar e especificar o contexto particular em que se situa. Desta forma, relativamente ao contexto específico do presente projeto de investigação, opta-se por circunscrever o problema a uma reduzida dimensão, ao focar a problemática respeitante à pesquisa de objetos de conhecimento armazenados em repositórios institucionais académicos, por parte da comunidade académica (estudantes, investigadores e professores). Tem-se igualmente em conta que o problema relativo à credibilidade da informação não se coloca neste caso particular, pois a informação armazenada já se encontra validada cientificamente.

### 1.3 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE E DEFINIÇÃO DO OBJECTIVO GERAL E ESPECÍFICO

É a problemática relativa à transformação da informação em algo mais acessível ao utilizador que edifica o corpo do presente projeto de investigação, com particular enfoque na necessidade de visualizar, comunicar, interpretar e visualizar padrões e significativas evidências em amplos volumes de informação. Contudo, é fundamental compreender o contexto do problema referenciado, para desta forma proceder ao enquadramento da temática e delinear os objetivos.

O aumento substancial do volume de dados que caracteriza a era digital resulta em parte do aparecimento de novos media, amplamente impulsionados pelo desenvolvimento da Web 2.0. O problema concernente à abundância de informação (CIUCCARELLI, 2009)<sup>1</sup> é um tema alvo de discussão por muitos analistas e insistentemente discutido nos media, resultando em mais contributo para o aumento da produção de informação (THACKARA, 2006, p. 163). Contudo, a problemática intrínseca à abundância não reside na questão da quantidade de informação, uma vez que os neurónios do nosso cérebro têm uma enorme capacidade de processamento de dados em tempo real muito superior à de um supercomputador (idem, 2006, p. 163). A principal questão que se levanta em torno da abundância de informação conduz-nos a um outro assunto relacionado com a problemática que ocorre durante o processo de significação/entendimento<sup>2</sup> (SHEDROFF, 1994) [Fig. 3.5.1], quando nos sentimos inundados quer cognitiva quer perceptivamente por um tipo de informação que não corresponde ao nosso interesse específico (WURMAN, 2001, p. 14-15). De facto, grande parte da informação disponibilizada e acedida diariamente não se encontra sujeita a um processo de filtragem eficiente (THACKARA, 2006, p. 163), que considere o estado do conhecimento, mas também a forma, a estrutura e o enquadramento como aspetos fundamentais na relação do

---

1. <http://interface.fh-potsdam.de/living-with-information/index.html>

2. Dados > Informação > Conhecimento > Sabedoria

utilizador com a informação (idem, 2005, p. 163). Princípios estes que são corroborados por Ciuccarelli (2009) quando salienta a necessidade de dar a esta “matéria” uma forma, uma estrutura e um enquadramento no campo cognitivo e perceptivo do utilizador. De facto, é uma das áreas que necessita por parte da disciplina de Design de uma atenção prioritária. Deste modo, cabe aos Designers a responsabilidade de transformar a informação em algo mais acessível ao utilizador (THACKARA, 2006, p. 163). Tendo em conta o enorme volume de informação, grande parte das pesquisas que efetuamos revelam-se irrelevantes e supérfluas, pelo facto de obtermos um amplo resultado, apenas aproximado ao conteúdo da pesquisa, divergindo frequentemente do enquadramento específico pretendido. Contudo, se cada conteúdo é acedido por múltiplos utilizadores, e sendo que é estabelecida uma relação/experiência com esse mesmo conteúdo, então será possível equacionar um cenário colaborativo de enriquecimento/filtragem dos conteúdos consultados. Por conseguinte, o presente trabalho de investigação relaciona a problemática concernente à pesquisa e filtragem de informação com a importância da visualização da estrutura relacional de evidências que emerge da relação estabelecida entre o utilizador e a consulta de objectos de conhecimento. Desta forma, é necessário desenvolver uma hipótese que comporte quer a visualização da estrutura que emerge da relação entre a comunidade de investigadores e a pesquisa/consulta de publicações científicas, quer um cenário que incorpore um papel participativo e colaborativo do utilizador no enriquecimento de conteúdos (processo de avaliação e comentários). Apesar das publicações científicas contribuírem significativamente para o problema da sobrecarga de informação (THACKARA, 2006, p. 163), este tipo de dados representa por si só um tipo de informação credível, já validada por uma comunidade académica (como p. ex a revisões por pares,), o que válida e circunscreve o problema a um contexto específico. Tendo em conta que a informação credível e a não credível disponibilizada na Web permanecem no mesmo patamar (WURMAN, 2001, p. 13), a aplicação da hipótese aqui descrita a um cenário como o da World Wide Web (WWW)<sup>3</sup>, inviabilizaria o objetivo da interface. À partida, um dos fatores que impossibilita averiguar a validade da informação publicada na WWW, segundo um ponto de vista superficial, é o facto de não ser possível verificar a identidade do utilizador. Por outro lado a identificação do utilizador levantaria questões de carácter ético. Perante tal conjunto de circunstâncias e

---

3. WWW: World Wide Web



condicionantes, optou-se por circunscrever o presente projeto a um contexto e a uma comunidade específica. O facto de ser aplicado a uma comunidade circunscrita numa rede institucional justifica-se pela necessidade de circunscrever o problema a uma dimensão mais reduzida, tendo em conta a amplitude que o caracteriza.

Desta forma, intenta-se com este projeto de investigação conceptualizar e desenvolver uma ferramenta que consolida os conceitos e princípios propostos segundo as áreas de estudo que estruturam o presente trabalho de investigação, mais concretamente um modelo de interface baseada na visualização e organização dos objetos de conhecimento. Importa referir que esta organização tem por base um processo de enriquecimento que sobrevém da experiência do utilizador aquando da consulta dos objetos de conhecimento. Por conseguinte, o modelo da interface resulta de uma relação que é estabelecida entre o repositório digital de publicações científicas e a comunidade de investigadores, por meio de uma cooperação em rede conducente ao enriquecimento (metadados)<sup>4</sup> dos objetos de conhecimento consultados. Neste sentido, importa sublinhar que o processo de filtragem e enriquecimento de conteúdos permanecerá inteiramente à responsabilidade da comunidade de investigadores. Para garantir uma maior eficiência e eficácia da interface, opta-se por restringir o acesso apenas à comunidade investigadora da universidade. O motivo que esclarece esta opção prende-se com o facto de os sistemas de filtragem desenvolvidos até ao presente momento apresentarem anomalias (THACKARA, 2006, p. 163), mais especificamente as revisões e opiniões peer to peer que utilizamos como referência aquando da compra ou análise de produtos on-line, que apresentam uma limitação ao nível da credibilidade. Um dos principais fatores que contribui para as limitações dos sistemas de filtragem aplicados na Web advém do facto de estes sistemas serem maioritariamente abertos numa rede à escala mundial (World Wide Web), uma vez que o principal problema detetado em sistemas/tecnologias de reputação abertos reside precisamente na sua vulnerabilidade e conseqüente suscetibilidade de manipulação (DELLAROCAS cit. in RHEINGOLD, 2002, p. 127). Contudo, e ainda que existindo questões relacionadas com a relevância e grau de fiabilidade dessas mesmas críticas, o conceito subjacente aos sistemas de reputação permite que o utilizador/comprador seja simultaneamente ator de uma rede cooperativa social, que por sua vez possibilita à comunidade uma visão ampliada (fundamentada) sobre

---

4. Metadados: "dados estruturados sobre dados" (APDSI, 2011, p. 82)

determinado produto ou serviço. De facto, os sistemas de reputação assumem-se como o ponto de convergência entre tecnologia e cooperação (RHEINGOLD, 2002, p. 114). E, por isso, permitem ir muito além da eficiência quantitativa, ao possibilitar desempenhar de uma forma rápida e parcimoniosa processos e tarefas até então considerados lentos e dispendiosos. (idem, 2002, p. 114). A sua principal característica reside na capacidade de gerar conexões em rede de tendências sociais (idem, 2002, p. 114) e, desta forma, revelar evidências. Deste modo, possibilitam uma maior eficiência das tecnologias de informação, ao potenciarem numa escala sem precedentes o fator cooperação entre utilizadores de uma determinada comunidade virtual (idem, 2002, p. 114). Um exemplo típico deste fenómeno são as comunidades OpenSource que surgiram em torno das áreas do software, como por exemplo a comunidade relativa à linguagem Processing. Já o exemplo referenciado por Thackara (2006) demonstra o tipo de relacionamento cooperativo entre uma comunidade e um problema. O caso do sistema de controlo de água da Holanda (Delta Works)<sup>5</sup>, referenciado por Thackara (2006, p. 221), é um exemplo típico de relacionamento cooperativo entre um sistema e uma comunidade. Na base deste sistema reside um forte sentido de cidadania e solidariedade, cabendo aos cidadãos a responsabilidade compartilhada de cuidar coletivamente da manutenção dos diques e de, com isso, assegurar a segurança da própria comunidade (idem, 2006, p. 221). Por conseguinte, a relação dos holandeses com o sistema de diques demonstra tratar-se tanto de uma questão de engenharia quanto de organização social (idem, 2006, p. 221). Este facto contraria, portanto, um pensamento enraizado na disciplina de Design, que pensa e descreve o usuário como um simples potencial consumidor, quando na verdade é imperativo pensar neste como um ator que desempenha um papel participativo e interventivo na sociedade (idem, 2006, p. 221).

Segundo o problema enunciado no presente trabalho de investigação, torna-se notória a importância vital de uma atuação responsável e coletiva para a resolução de um problema de uma comunidade com características e necessidades singulares. O conceito subjacente às tecnologias de cooperação adquire um preponderante papel no presente projeto de investigação e constitui um dos pilares fundamentais para o funcionamento da interface, pelo facto de basear-se numa rede “cooperativa-inteligente” como possível resposta ao

---

5. Delta Works: [http://www.wired.com/science/planetearth/magazine/17-01/ff\\_dutch\\_delta?currentPage=all](http://www.wired.com/science/planetearth/magazine/17-01/ff_dutch_delta?currentPage=all)

problema específico que o inspirou à luz dessa problemática. Ao questionarmos qual o benefício da partilha das opiniões e avaliações entre utilizadores de uma mesma rede (RHEINGOLD, 2002, p. 30), é possível tecer uma resposta baseada no argumento apresentado por Smith<sup>6</sup> (cit. in RHEINGOLD, 2002, p. 30), pois, à medida que os utilizadores das comunidades (virtuais) em rede partilham um pouco do que “sabem e do que sentem”, torna-se possível extrair conhecimento e gerar oportunidades. Por conseguinte, a interface assume-se como um bem público à disposição de uma determinada comunidade. Um bem público é um recurso de que todos poderão beneficiar, independentemente de participarem ou não na sua criação (THACKARA, 2006, p. 127). Um típico exemplo a que podemos recorrer, entre outros, para justificar a utilidade de um bem público ao serviço de uma comunidade é o do farol, construído por um grupo de indivíduos, mas somente utilizado por uma comunidade específica, mais concretamente os navegadores (idem, 2006, p. 127).

No que concerne ao cenário de implementação da interface, esta edifica-se num contexto circunscrito a uma comunidade específica. Neste sentido, a comunidade necessita de pressentir que é através de uma participação cooperativa responsável que se auto beneficia. Tal e qual o exemplo apresentado referente ao sistema de controlo de água da Holanda, que expressa taxativamente o conceito de colaboração subjacente ao projeto da interface e que aqui se pretende justificar, a motivação subjacente a um projeto arquitetado sobre as tecnologias de reputação e a importância de uma filtragem colaborativa da informação pesquisada é o tipo de relacionamento que se pretende estabelecer entre as tecnologias de reputação e o problema específico do presente projeto de investigação. Neste sentido, o projeto aqui delineado, além de explanar a importância da avaliação colaborativa da informação consultada, pretende visualizar a estrutura hierárquica e relacional que emerge da participação dos atores segundo o processo de enriquecimento de conteúdos (avaliação e comentários). Tal acontece ao viabilizar-se a visualização das combinações e relações que se estabelecem entre as avaliações e os vários utilizadores. Englobam-se neste caso a verificação e análise de variáveis que permitam, por exemplo, detetar se, dentro de uma categoria pertencente a determinado campo de domínio, a publicação X é aquela que tem um melhor rating; bem como a visualização da estrutura hierárquica de interesse dos utilizadores (áreas, temáticas e objetos de conhecimento consultados). O objetivo consiste em

---

6. Marc A. Smith: <http://www.connectedaction.net/marc-smith/>

visualizar a relação entre os dados, tendo em conta o conjunto total da informação enriquecida. Daí a importância da visualização dos resultados com base numa participação colaborativa da comunidade, na medida em que, quando ocorre o processo de avaliação, teremos como resultado um valor médio de acordo com o grau de importância atribuído pelos utilizadores (consultar Capítulo 5).

A disponibilização de uma quantidade de dados considerável determina a necessidade de gerar visualizações que proporcionem uma rápida compreensão das relações e inferências existentes entre os diversos conjunto de dados (FRY, 2007, p. 1). Sucintamente, a InfoVis é o processo de análise e conversão de dados em representações gráficas (SCHULLER, 2009, p. 111) (consultar Capítulo 3). Dado o contexto referenciado, a InfoVis adquire a sua importância no desenvolvimento do presente projeto, pelo facto de constituir uma solução objetivada a uma eficiente significação e enquadramento no campo cognitivo e perceptivo do utilizador de amplos volumes de informação (FRY, 2007, p. 2-4). Neste sentido, a simbose que se estabelece entre o Design e a InfoVis, assume o papel de principal argumento da hipótese aqui delineada.

O funcionamento do modelo da interface só faz sentido quando este, numa camada de nível inferior, apresenta um sistema de indexação como suporte. Atualmente, face à abundância de informação, o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de informação, designados como bases de dados, permitiu a indexação da informação de uma forma mais simples e mais eficientemente estruturada, facilitando desta forma o estabelecer de um processo relacional entre dados. Posto isto, os sistemas de indexação são parte integrante do processo de Visualização (FRY, 2007, p. 5-6), e justificam plenamente a relevância do seu estudo para o presente projeto de investigação, como suporte à extração, estruturação e relação entre dados (consultar ponto 3.7.4).

Tendo em conta as considerações aqui apresentadas, o corpo conceptual do presente projeto de investigação procura fundamentar uma possível resposta ao problema específico referenciado. Neste sentido importa sublinhar que a hipótese aqui formulada resulta de uma convergência de conceitos, aglomerados e concertados segundo uma nova reconfiguração. Para atingir estes objetivos irá proceder-se primeiramente a um estudo teórico que possa servir de base à conceptualização da interface. Após a conclusão da análise teórica apoiada na revisão bibliográfica, proceder-se-á ao Design de um modelo de interface arquitetada segundo os conceitos e princípios que moldam a disciplina da InfoVis e os sistema de reputação.

Sucintamente, o modelo da interface tem como objetivo interpretar, resumir e apresentar de uma forma dinâmica e interativa as estruturas de evidências, concentrando-se especificamente na representação dos resultados que sobrevivem da relação entre a comunidade e os objetos de conhecimento consultados, com base numa relação de suporte cooperativo objetivado ao enriquecimento de conteúdos. Desta forma, o objetivo geral do presente trabalho de investigação consiste na conceptualização e Design de um modelo interface com base nos princípios do Design e da InfoVis e tecnologias de reputação, coadunando, contudo, uma solução que inclua uma participação do utilizador direcionada ao enriquecimento dos objectos de conhecimento (processo de filtragem). Neste sentido, este trabalho é composto pelos seguintes objetivos específicos:

- *Pesquisa e análise de novas interfaces/estruturas visuais;*
- *Design do modelo da interface, designadamente o desenho da sintaxe visual do painel de controlo e das estruturas visuais;*
- *Conceptualização de um processo de enriquecimento optimizado para a filtragem de informação com base num sistema de avaliação colaborativa.*

Importa referir que as principais contribuições deste trabalho de investigação enquadram-se num plano conceptual teórico-prático: no plano teórico insere-se o trabalho de análise e síntese realizado a partir de uma revisão bibliográfica das principais temáticas em estudo; no âmbito prático, insere-se o trabalho de carácter experimental a realizar. A coadunação e reconfiguração do corpo conceptual teórico-prático resultam no Design de uma ferramenta aplicada aos repositórios institucionais universitários. Pretendemos ainda que a investigação delineada sirva de referência para futuras investigações, demonstrando a importância de consolidar uma simbiose entre duas áreas aparentemente distantes. Visa-se, igualmente, o aprimoramento de ferramentas e o desenvolvimento de interfaces que conduzam a melhorias significativas nos repositórios digitais implementados nas Instituições Universitárias, com o fim de estabelecer uma eficiente pesquisa dos objetos de conhecimento com base na experiência da comunidade.

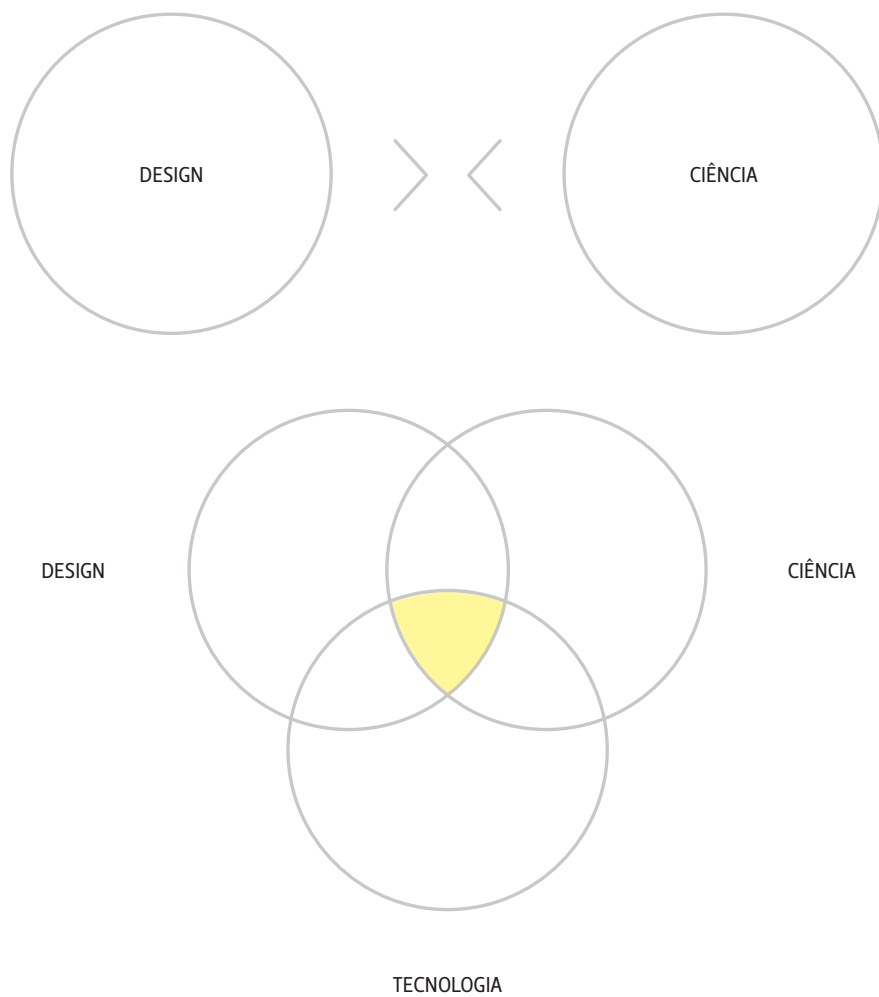
Elas começam com uma sensação, vaga e difícil de descrever, de que existe uma solução interessante que ainda não foi proposta para um problema e ficam nas sombras da mente, às vezes durante décadas, juntando novas ligações e ganhando força. E, um dia, transformam-se em qualquer coisa que é mais substancial: são por vezes agitadas por um qualquer fragmento de informação que é precioso e que é muito recente, ou por uma associação interna que acaba por completar o pensamento. Porque estas intuições mais lentas

precisam de muito tempo para se desenvolverem pois são criaturas frágeis, capazes de se perderem nas necessidades mais prementes dos assuntos do dia a dia. Mas esse longo período de incubação é também o que as torna fortes, porque uma verdadeira descoberta exige-nos que pensemos em qualquer coisa em que ninguém tenha pensado da mesma maneira, pelo menos de forma aproximada.

JOHNSON, 2010<sup>1</sup>

---

1. Johnson (2010, p. 78-79)



*Fig. 1.4.1.1 Convergência entre Design, Ciência e Tecnologia*



## 1.4 JUSTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÕES: A SIMBIOSE ENTRE DESIGN, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Como estudante de um programa de doutoramento e em particular do Programa De Doctorado El Dibujo y Sus Técnicas de Expresión, expresso a necessidade de responder a diversas e inquietantes questões com as quais me confronto diariamente. Todo o meu processo de formação, quer pessoal, quer académico no campo do Design de Comunicação, resulta da necessidade de ampliar e alcançar uma fundamentação teórica e prática para a formação de uma consciência ética, crítica e responsável (THACKARA, 2006, p. 7) face às exigências e circunstâncias da atual sociedade. Saliento de igual modo a exigência de uma constante exploração, investigação e “inspiração” nas mais diversificadas linhas de pensamento (LUTPON, cit. in ARMSTRONG, 2009, p. 7). Com o desígnio de despertar uma percepção conceptual simultaneamente teórica e prática, verifica-se fundamental edificar um posicionamento em torno de áreas científicas distintas, mais especificamente a área do Design, da Ciência e da Tecnologia (idem, 2009, p. 7), que, na minha perspetiva, carecem de uma fusão obrigatória, de modo a assegurar que as inovações científicas e tecnológicas possam ser usadas e aplicadas a um contexto em concreto (TAVARES, 2011, p. 16) [Fig. 1.3.1]. De facto, o processo de inovação resulta de uma relação entre vários ramos do conhecimento, sendo que, segundo Johnson (2010, p. 154-155), a convergência de diferentes áreas de especialização num mesmo espaço partilhado, ou em rede, fomenta novas perspetivas no campo da inovação.

O desenvolvimento do presente trabalho de investigação caracteriza-se pela indagação de uma possível resposta a um determinado problema. Desta forma, sublinha-se uma lógica de projeto assente na delineação de estratégias e soluções direcionadas aos complexos problemas da sociedade. Contudo, é uma abordagem que contraria o modo de atuar do Designer como autor individual (SCHMIDT, 2009), o que evidencia a necessidade de dotar o Design/er de um “discurso” interdisciplinar mais vinculado à ação do que à redação de discursos (TORMO, 2013, p. 138). Neste sentido, as motivações que me levaram a desenvolver o presente projeto de investigação têm a sua origem não apenas em questões pessoais, mas

fundamentalmente no ensejo de tecer no âmbito da disciplina de Design um módico contributo para o aperfeiçoamento do modo de agir e pensar de uma importante disciplina que, segundo o meu ponto de vista, não se tem demonstrado suficientemente sensível, e nem direcionada para os problemas concretos do nosso complexo sistema social. De facto, a motivação para desenvolver o presente projeto de investigação surge como resposta à espiral recessiva em que a disciplina Design de Comunicação atualmente mergulhou, em consequência de um mercado dominado por um conjunto de “amadores”, em que os Designers profissionais não conseguem nem apresentam condições de competir (SCHMIDT, 2009). Um paradigma procedente do decorrente impacto da Web. 2.0, em que os utilizadores amadores facilmente produzem e publicam todo o tipo de conteúdos, deixando a descoberto a impossibilidade e inviabilidade de o Design/er competir com trabalho medíocre, que simultaneamente contribui para um sintoma generalizado de iliteracia, e minoriza o papel do Design na atual sociedade (idem, 2009). Paralelamente, as políticas educativas e pedagógicas adotadas no ensino Superior, divergentes das necessidades da sociedade contemporânea, regem-se igualmente por estratégias educativas censuráveis. No âmbito concreto do ensino do Design em Portugal, segundo a minha perspetiva, um dos principais problemas reside nas estratégias educativas adoptadas pelo Ensino Superior bem como no currículo do Ensino Secundário, uma vez que estas obscurecem os “princípios”<sup>12345</sup> da disciplina de Design, pelo simples facto de persistirem na formação de técnicos/as com capacidades facilmente reproduzíveis perante um mercado já saturado, consequência da Web 2.0 e das comunidades que florescem em torno desta (idem, 2009). Aliando-se esta constatação ao facto de se tratar de uma profissão classificada como liberal, mas atualmente desregulamentada e sem um reconhecimento apropriado por parte da sociedade, mais facilmente se comprova a fragilização dos seus pilares. Desta forma, questiona-se qual o papel a desempenhar pelas instituições Educativas Superiores no ensino do Design e o seu posicionamento

---

1. GARLAND, Ken. 1964, *First Things First Manifesto 2000*. <http://www.eyemagazine.com/feature/article/first-things-first-manifesto-2000>

2. RAMS, Dieter. 1970, *The Principles of Good Design*

3. PILLOTON, Emily, MILLER, Matthew. *Project H Design: A 501c3 nonprofit organization. Design for education for tomorrow: The Misson*

4. Center for Universal Design. 1997, *The Principles of Universal Design*.

5. LIDWELL, William; H., Kritina; B. Jill. *Universal Principles Of Design 100 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design*. USA: Rockport Publishers, 2003. ISBN 1-59253-007-9.

perante a necessidade de um reconhecimento e regulamentação da profissão. Esta questão permanece aqui em aberto, ressaltando-se que não encaixa no tema específico do presente projeto de investigação. De facto, o atual posicionamento da disciplina não permite uma atuação sensível e mais direcionada aos problemas do complexo sistema social. Neste sentido, evidencia-se que os valores do Design se encontram deturpados por uma lógica assente na promoção e consumo de produtos (ROBERTS, 2005, p. 20-23). Smith<sup>6</sup> (SMITH, cit. in ROBERTS, 2005, p. 91), refere que a questão estética é sobrevalorizada pelos designers. Segundo Smith (2005, p. 91), a prática do Design exige uma mente inquisitiva na produção conceptual de ideias inteligíveis, reflexivas e adaptadas, com uma profunda consideração pelo contexto e pelos utilizadores. É, portanto, deste cruzamento que sobrevém uma das questões fundamentais dos princípios e objetivos do Design: o confronto que se estabelece entre a responsabilidade ética social do Designer e a sociedade, versus a produção de objetos/consumismo. Neste sentido, uma atuação responsável por parte do Design diferencia-se da produção de objetos, e assenta, segundo Pilloton<sup>7</sup>, na concepção de “sistemas” que acarretem uma consciência social eticamente responsável, valorizando o utilizador que desempenha um papel, ativo, interventivo e participativo na sociedade (THACKARA, 2006, p. 221). Para além da indagação tecida em torno do problema específico, é pretendido que a hipótese desenvolvida no presente trabalho de investigação se encontre fundamentada por um processo de Design que incorpore uma forma “sensível” e redirecionada de atuar. Esta é, sem dúvida, uma perspectiva que se afasta da “abordagem atual” da disciplina do Design, segundo a qual a tradição de pensar em Design é considerada por muitos uma ferramenta metodológica para a resolução de problemas que focaliza somente a forma e a estrutura (ibid., 2006, p. 213). Por meio da decomposição do problema em várias etapas, e seguindo uma lista de prioridades até à fase de implementação e/ou produção, conclui-se que esta é sem dúvida uma abordagem vertical, e da periferia para o centro, não tendo, portanto, capacidade de resposta perante um sistema social complexo e em constante transformação (idem, 2006, p. 213). Neste sentido, é imperativo tecer uma abordagem baseada no imperativo de “sentir”, para responder e atuar eficientemente num contexto em permanente mudança (idem, 2006, p. 213). Tal percepção implica dotar o Designer de uma

---

6. Disponível em <http://petersmithdesign.com>

7. Disponível em <http://www.projecthdesign.org/#the-mission>

compreensão e de uma sensibilidade acerca das morfologias e dinâmicas do funcionamento dos sistemas sociais. Constituindo um repto face à necessidade de interpretar as comunicações, relações, conexões e interações que definem um sistema social complexo e em constante mutação e adaptação (ARTHUR, cit. in THACKARA, 2006, p. 213), implica “agir” segundo um campo de atuação alargado e, contudo, centrado numa interpretação eficiente do nosso complexo sistema social, por forma a operar responsabilmente segundo princípios e soluções viáveis (idem, 2006, p. 213). Segundo Thackara (2006, p. 213), trata-se de uma visão alicerçada na complexidade dos sistemas sociais. Uma tarefa complexa, tendo em conta a mutabilidade dos contextos. No entanto, e segundo Thackara (2006, p. 213), é um tipo de abordagem que possibilita uma atuação e uma interpretação mais eficiente e uma capacidade de resposta mais direcionada mas também mais sensível aos problemas particulares de cada contexto, o que implica uma ação mais focalizada no comportamento dos sistemas sociais, em que o utilizador participa e opera de forma inteligente e responsável. Trata-se, como tal, de um projeto direcionado para os comportamentos dos sistemas, em vez de um projeto direcionado para a “forma do objeto”. Defende-se, por conseguinte, uma mudança de paradigma, o que implica uma transformação do modo de projetar de “como as coisas são para como elas se comportam, de projetar no mundo para projetar para o mundo (...)”<sup>8</sup> (ibid., 2006, p. 213-214). Advoga-se, assim, a necessidade de existência/adequação de uma disciplina que proporcione um serviço público condutor de estratégias responsáveis, como resposta ao nosso complexo sistema social. É desta forma que Thackara (2006, p. 7), destaca que o campo de atuação da disciplina necessita, sobretudo, de incidir em estratégias de forte sentido social. Prova-se, por isso, imprescindível que a disciplina de Design de Comunicação redefina novos valores e objetivos no seu modo de atuar. Neste sentido, aproprio-me e partilho as palavras de Tormo (2013, p. 138), que deliberadamente extraio do contexto em que foram escritas para salientar que estamos perante o momento em que o Design “deve retomar o seu protagonismo” (idem, 2013, p. 138). Contudo, para criar as condições necessárias ao desenvolvimento de novas formas de expressão e novos sistemas de interação, perante a exigência de novas tecnologias, é indispensável apreender os sistemas pelos quais os utilizadores/atores se movimentam

---

8. Tradução do Autor: “This shift in emphasis from what things look like to how they behave, from designing on world to designing in the world.”

(idem, 2013, p. 138). Somente a partir desta análise à realidade pode o Design reconstruir um novo paradigma comunicativo (TORMO, 2013, p. 138). Neste sentido, Schmidt (2009) evidencia que um dos atuais problemas da sociedade contemporânea, o já mencionado crescimento exponencial de informação, representa uma importante questão sobre a qual o Design necessita analisar, operar e agir. Desta forma, urge a necessidade de desenvolver um conjunto de soluções viáveis, que objetivem a uma estruturação e comunicação eficiente de amplos e complexos conjunto de dados. Neste sentido, corrobora-se, claramente, a opinião de Tormo (2013) relativa à necessidade de um novo paradigma comunicativo, nomeadamente no tocante ao desenvolvimento de interfaces que permitam filtrar, enquadrar e dar uma forma a amplos volumes de dados de modo a torná-los acessíveis e mais manuseáveis (SCHMIDT, 2009) ao campo perceptivo e cognitivo do utilizador. Segundo Schmidt (2009), esta é uma das novas e desafiantes áreas onde se torna imperativa uma especialização criteriosa do Design/er, salientando que é sem dúvida um desafio mais gratificante do que projetar logótipos (idem, 2009).

Em síntese, a hipótese delineada no presente projeto de investigação resulta de uma intuição lenta (JOHNSON, 2010, p. 71-97), que decorre do conjunto de relações estabelecidas entre diversas disciplinas e conceitos, que vão desde o Design de Comunicação/Informação à Visualização da Informação e às Ciências e Teoria da Informação. Neste sentido, é perante as motivações aqui explanadas que o presente trabalho de investigação se enquadra, fundamentando desta forma a necessidade de conceptualizar um novo paradigma de interface, e que parte de uma análise a um sistema social e focaliza um problema específico de uma comunidade. Trata-se de uma abordagem privilegiadora da participação do utilizador, que tem por base um sistema em rede de suporte à pesquisa de objetos de conhecimento, designadamente uma filtragem com base na experiência do utilizador, e que, simultaneamente, faculta uma visualização das estruturas de informação que decorrem da interação dos diversos utilizadores com os objetos de conhecimento consultados.

## 1.5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL, MEIOS A UTILIZAR E LIMITAÇÕES

O levantamento e identificação da problemática tornou possível a definição do objetivo geral e específico e o delineamento das estratégias implementadas para o comprimento dos mesmos. Segundo as áreas de investigação que estruturam a presente dissertação, Design de Comunicação/Informação, Ciências e Teoria da Informação, Visualização da Informação e Tecnologias de Reputação, o presente trabalho de investigação é constituído por um corpo teórico-prático dividido em duas partes. A primeira parte é constituída pela revisão bibliográfica relativa aos antecedentes históricos e à análise ao estado atual referente às temáticas de estudo enumeradas. Neste sentido, foram tecidas considerações gerais sobre a unidade de medida da informação (Teoria da Informação); foi efetuada uma análise sobre a evolução biológica e cultural dos sistemas de informação (Ciências da Informação, e Tecnologias de Reputação); e foi realizado um estudo sobre os antecedentes históricos e o estado da arte da InfoVis, no entanto mais direcionado à compreensão do seu modus-operandi, principais técnicas interativas e algoritmos. Sublinha-se ainda o estudo aprofundado em torno das estruturas visuais hierárquicas e das estruturas relacionais. O estudo de casos permitiu um enquadramento relativo ao contexto das interfaces de recuperação e visualização de informação direcionadas às redes de conhecimento, designadamente a uma análise sobre visualizações interativas objetivadas à visualização de redes/estruturas de conhecimento. Importa ainda realçar que os critérios (utilidade, função e estética) utilizados na seleção dos estudos de caso analisados no presente Capítulo apenas consideram visualizações representativas de métodos gráficos e técnicas relevantes à consecução da hipótese delineada. Segundo a hipótese equacionada, os três projetos referência analisados (consultar ponto 4.4) evidenciam estratégias fundamentais, metodologias e técnicas conducentes à consecução da hipótese delineada. Neste sentido, a primeira parte do presente trabalho de investigação permitiu edificar o suporte teórico sobre o tema e efetuar o enquadramento do estudo com o objetivo de estabelecer uma relação entre as diferentes áreas, por forma a delinear estratégias para o desenvolvimento do modelo da interface.

Na segunda parte do trabalho de investigação procede-se ao desenho de um modelo experimental da interface. Esta fase encontra-se subdividida em várias tarefas com abordagens distintas e engloba todo o processo de conceptualização e desenho da interface. Numa primeira abordagem, com recurso ao software Ilustrador e InDesign da Adobe, será desenvolvido o estudo diagramático de toda a arquitetura, especificando-se o contexto de implementação, a estrutura e o processo relacional, as hierarquias entre os diversos componentes, assim como o esquema lógico e físico da base de dados que fará o armazenamento de todos os dados e intervenientes do sistema a implementar e que permitirá o funcionamento do modelo de interface experimental equacionado. Será igualmente projetado graficamente o meio ambiente gráfico (layout) e o painel de instrumentos da interface com recurso a ferramentas da Adobe, mais especificamente o Ilustrador, o InDesign. Posteriormente, segue-se a definição da estrutura visual dos dados, tendo em conta as técnicas e algoritmos analisados.

A questão relacionada com a visualização das estruturas existentes entre os diversos utilizadores e o enriquecimento dos dados, como resultado da consulta efetuada aos objetos de conhecimento, depende do armazenamento dos dados e da relação estabelecida entre a interface e a base de dados. A integração da interface com um sistema de indexação servirá para explicar a lógica de funcionamento do modelo num possível cenário experimental. De modo a armazenar a informação relevante à indexação dos conteúdos, será criada uma base de dados que permitirá estabelecer a relação estrutural dos valores a armazenar (atributos), nomeadamente utilizador, Ocs e áreas de conhecimento. Aqui será apenas equacionado um cenário de teste com carácter experimental. Compreensivelmente, num cenário de teste aproximado a um contexto real, a interface teria de ser integrada na rede interna da Universidade com uma conectividade limitada à comunidade, em que a necessidade de ligação dos utilizadores seria garantida por meio das suas credenciais.

Importa ainda referir que, apesar da formação académica do autor ser em Design de Comunicação e Ensino das Artes Visuais, e da experiência profissional do mesmo se desenrolar em torno do Design Gráfico/ Informação e Educação, paralelamente tem sido efetuado um estudo orientado sobre a linguagem open source Processing. Contudo, como o background do autor não se encontra relacionado diretamente com as Engenharias de Informação e Comunicação, será estabelecida uma parceria com um colaborador do laboratório LMR<sup>1</sup>, que irá prestar apoio no desenvolvimento, de um sistema de indexação em MySQL<sup>2</sup>.

---

1. LMR: Laboratorio de Recursos Media

2. SQL: Structured Query Language

## 1.6 ESTRUTURA DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

Concluída em 2009 a primeira fase do programa de Doutoramento, *El Dibujo y Sus Técnicas de Expresión* da Facultad de Bellas Artes de San Carlos, direcionada à obtenção de Suficiencia Investigadora/Diploma de Estudios Avanzados (DEA<sup>1</sup>), a estrutura do projeto de investigação respeitante à segunda etapa do programa Doutoral divide-se em duas fases. A primeira fase diz respeito à indagação teórica delineada, partindo dos antecedentes históricos até ao estado atual, de modo a obter um enquadramento que tenha em conta a relação que se pretende estabelecer entre áreas de estudo distintas, especificamente entre Design de Comunicação e Informação, Ciências e Teoria da Informação, Visualização de Informação, Tecnologias de Reputação. Alicerce teórico fundamental, é o ponto de partida para a fundamentação e delimitação da hipotética resposta. No que concerne à segunda fase, está terá como objetivo o design do modelo da interface, tendo em conta as várias tarefas definidas.

Desta forma, o presente trabalho de investigação encontra-se organizado segundo os principais eixos de investigação que definem a sua estrutura. Relativamente ao ponto introdutório, é explicitada a lógica do presente trabalho de investigação com uma apresentação dos pressupostos teóricos subjacentes às principais temáticas abordadas nos cinco Capítulos.

No que concerne ao Capítulo 1, é elucidado o conceito do presente projeto de investigação, designadamente a quintessência da interface, bem como é realizada uma explanação da problemática geral e específica mas também dos objetivos. De igual modo, é tecida uma justificação relativa às principais motivações que estão na base deste projeto; sendo por último descritas quer a metodologia delineada, quer as várias fases inerentes à consecução da interface. Tendo em conta os principais pontos estruturantes da dissertação, nomeadamente os antecedentes históricos e o estado atual no tocante à evolução dos sistemas culturais de informação, ao *modus-operandi* da Visualização de Informação e à importância das tecnologias de

---

1. DEA: *Diploma de Estudios Avanzados (Diploma de Estudos Avançados)*



reputação, procura-se estabelecer uma relação entre as diferentes áreas de estudo para fundamentar e validar a formulação da hipótese delineada: o design de uma interface (modelo) objetivada à visualização e filtragem (avaliação) colaborativa de informação. Em síntese, esta é a fase que corresponde à contextualização e explanação da problemática geral e específica, e à formulação da hipótese.

O Capítulo 2 corresponde ao referencial teórico e contextual da problemática geral e específica. Desta forma, considerou-se pertinente realizar um estudo concertado do entendimento do conceito e arquitectura da informação através de uma revisão da literatura sobre a unidade de medida da informação e a evolução dos sistemas biológicos e culturais de informação ao longo de várias épocas. Sendo a informação a “matéria” que determina a constante volubilidade do nosso complexo sistema biológico e cultural, bem como o conceito estruturante do presente projeto de investigação, revelou-se fundamental compreender e analisar, embora sucintamente, a sua arquitectura e conceito, quer ao nível biológico, quer ao nível cultural. No entanto, é imperioso sublinhar que a nível biológico são apenas tecidas breves considerações, visto tratar-se de uma área de estudo ampla e complexa, que se encontra fora do escopo do presente projeto. Importa igualmente referir que, no âmbito da problemática referenciada, é dado um maior destaque à evolução dos sistemas culturais de informação. Neste sentido, é tecida uma breve análise/estudo sobre as estratégias, sistemas e artefactos desenvolvidos ao longo de várias épocas. No entanto, e para verdadeiramente compreender a sua dimensão, importa primeiramente reter dois aspectos fundamentais: o bit, a unidade que permite medir a quantidade de informação ao nível do processamento e comunicação de informação (recorde-se que a Teoria da Informação permitiu compreender a entropia, medida da desordem, pois é o que acontece quando os sistemas ou organismos absorvem energia de forças exteriores que é convertida em padrões e/ou estruturas (SIMON, 1996, p. 174), e que, por sua vez, permitiu às teorias evolucionárias compreender a origem da vida e do universo; e a tensão existente entre dois pilares basilares da informação, designadamente as estruturas em rede, que implicitamente traduzem as estratégias colaborativas adoptadas pela Natureza e pela Humanidade, como, por exemplo, a comunicação em rede; e as estruturas hierárquicas, que traduzem as estratégias quer biológicas quer culturais, objetivadas à organização do conhecimento, como as taxonomias sociais ou científicas e os sistemas bibliotecários, por exemplo. Importa referir que a breve análise tecida em torno do contexto histórico dos sistemas bibliotecários constitui o referencial histórico da problemática específica. Relativamente à atual expressão social da problemática geral mas também específica, é tecida uma

análise em torno dos fluxos de informação, que não são mais do que complexas estruturas hierárquicas e estruturas relacionais, como por exemplo a WWW, que sobrevém no espaço intangível da infoesfera. A necessidade de comunicar/traduzir visualmente estas estruturas corrobora a importância dos artefactos visuais e a necessidade de estabelecer um discurso interdisciplinar entre o Design (Comunicação) e a InfoVis. Em síntese, o Capítulo 2 estabelece a fundamentação teórica que permitiu corroborar e enquadrar o problema geral e específico do presente projeto de investigação, sendo que demonstrou igualmente uma atual urgência em debater esta temática no seio da disciplina de Design (Comunicação/Informação). Desta forma, ao fornecer um mapa histórico vocacionados para a interpretação de eventos e tendências que à primeira vista pareciam desarticulados (Teoria e Ciência da Informação, Design de Comunicação/Informação e Visualização da Informação), torna-se possível não só esclarecer a problemática geral e específica, mas também edificar uma reflexão acerca da mesma no interior da disciplina de Design (Comunicação/Informação). Análise essa que permitiu equacionar possíveis caminhos e estratégias a serem implementados, tendo em conta a hipótese delineada no Capítulo 1.

Se o Capítulo 2 se centra em torno da problemática geral e específica, que incide sobretudo na análise da evolução cultural dos sistemas de informação, com o objetivo de edificar uma ponte entre a disciplina de Design, a problemática geral e a problemática específica, o Capítulo 3, por seu lado, apresenta o principal argumento relativo à consecução da hipótese delineada – o campo da visualização de dados – com especial enfoque na disciplina da Visualização de Informação. Neste sentido, revelou-se pertinente a consecução de uma breve análise, apoiada pela revisão da literatura, com base nos antecedentes históricos e no estado atual de uma disciplina que emerge “abruptamente” no campo do Design (Comunicação/Informação). Incidindo sobretudo na clarificação das suas origens e sequencialmente na definição e análise das diferentes disciplinas e seus campos de domínio, objetivos, princípios, estruturas visuais de referência, processo de visualização e técnicas interativas que definem o seu *modus-operandi*, esta revisão permitiu uma clarificação das técnicas e estratégias a serem implementadas no Capítulo 5. No que concerne ao estudo dos antecedentes históricos, este incidiu sobretudo numa análise sucinta da evolução histórica da visualização de dados, da área da cartografia e da estatística (estruturas visuais lineares e estruturas visuais espaciais e geoespaciais), referenciando importantes artefactos históricos, autores e princípios gráficos transversais segundo uma estrutura histórica que, embora artificial, se encontra compreendida entre o século XVIII e o séc XX.

Tendo em conta o distanciamento existente entre o campo das Ciências (Ciências da Computação/InfoVis) e o campo das Artes (Design de Comunicação/Informação), revela-se fundamental submergir no campo das Ciências da Computação, por forma a estabelecer um discurso interdisciplinar/simbiose entre a área da InfoVis e a área do Design de Comunicação/Informação. Apesar de ser um desígnio perceptível e presente nos recentes estudos realizados, atualmente as análises ainda não são suficientemente esclarecedores sobre a dimensão e especificidades relativas ao modus-operandi da InfoVis. Destaca-se, no entanto, o trabalho de Meirelles (2013). Neste sentido, o estudo concernente ao estado atual da InfoVis foca primeiramente a importância das representações visuais, as origens da InfoVis, a sua definição e o seu campo de domínio face às diversas disciplinas dedicadas à visualização de informação. No campo da comunicação procede-se ao enquadramento da InfoVis no processo de significação/entendimento. No entanto, para que os dados apresentem um valor informacional válido, estes têm de ser organizados, transformados e apresentados segundo uma configuração que lhe atribui sentido. Neste sentido, são analisados sete critérios de organização (modelo L.A.C.H.T extended) fundamentais à pesquisa/comunicação de informação. No que concerne à apresentação dos dados, são identificados os princípios fundamentais do Design analítico, assim como os principais critérios gráficos.

Relativamente ao modus-operandi da InfoVis, é tecida uma análise relativa às várias fases do processo da InfoVis, particularizando-se, embora que sucintamente, o modelo relacional de dados (base de dados), tendo em conta as especificidades técnicas que envolvem a fase de pré-processamento e transformação dos dados, acompanhado de um estudo relativamente à tipologia (dados estruturados e dados não estruturados), à natureza (nominais, ordinais e quantitativos), à dimensão (uni, bi, tri e multivariados) e às várias estruturas visuais dos dados. Relativamente às tipologias interativas enumeradas, foram analisadas as principais técnicas referências. No campo das estruturas visuais, procedeu-se a uma identificação das diferentes tipologias e principais técnicas referências. No entanto, sublinha-se o especial enfoque em torno das estruturas hierárquicas e estruturas relacionais, pelo facto de constituírem estruturas fundamentais à consecução da hipótese delineada.

Ressalva-se, no entanto, que não foram tecidas considerações aprofundadas relativamente ao modo como a InfoVis amplifica o processamento cognitivo, ou seja, o uso de elementos externos ou o uso de artefactos visuais como meio de amplificar a capacidade cognitiva (CARD et al., 1999, p. 10-17) e, por sua vez, o uso das capacidades perceptivas para

amplificar essa mesma capacidade cognitiva (ibid., 1999, p. 23–26). Primeiro, por ser uma temática que se desvia do objetivo específico delineado, e, segundo, devido à extensa amplitude conceptual intrínseca à InfoVis, que por si só reúne diferentes campos numa só disciplina. Na verdade, a edificação de um estudo alargado às diferentes áreas tornaria os fundamentos teóricos desmedidamente vastos, tendo em conta o período temporal disponível para consecução do presente projeto de investigação.

Em suma, o principal objetivo incidiu na definição e identificação das diferentes disciplinas e seus campos de domínio, em objetivos, em princípios, em técnicas referências que definem o modus-operandi da InfoVis. Análise essa que, por sua vez, permitiu clarificar as estratégias a serem implementadas no Capítulo 5, tendo em conta a hipótese delineada.

No Capítulo 4 é arquitetado um estudo sobre importantes interfaces/visualizações referências, direcionadas para a visualização de redes de conhecimento. Importa primeiramente sublinhar que a hipótese delineada tem por base dois tipos de abordagem, ainda que ambas ligadas à visualização de redes de conhecimento. Desta forma, o Capítulo 4 subdivide-se em três partes fundamentais. Na primeira parte é efetuado um estudo e o enquadramento do contexto das interfaces/visualizações direcionadas à recuperação e visualização de objetos de conhecimento armazenados em repositórios digitais, acompanhado de uma breve análise elaborada em torno de importantes interfaces referências. Importa referir que estas interfaces apresentam uma simbiose entre técnicas de recuperação e visualização. No que concerne à segunda parte, esta centra-se em torno do contexto e enquadramento de interfaces direcionadas à visualização de redes de conhecimento que têm por base a citação entre artigos e a colaboração de investigadores. Deve realçar-se que este campo ainda se encontra pouco explorado no que concerne à identificação de interfaces/visualizações relevantes e que reúnam os elementos fundamentais da tríade vitruviana. Relativamente aos estudos de caso, a terceira parte, evidenciam-se três projetos referências. Importa ressaltar que os critérios utilizados na seleção dos estudos de caso analisados no referido Capítulo apenas consideram visualizações representativas de métodos gráficos e técnicas relevantes para a consecução da hipótese delineada. Os critérios utilizados para a escolha das interfaces têm por base a tríade vitruviana (utilidade, eficiência e estética). Sucintamente, e tendo em conta a hipótese delineada, o objetivo do quarto Capítulo centra-se no estudo e análise de estruturas interativas objetivadas à visualização de redes de conhecimento, a temática específica em que se centra o presente projeto de investigação. Segundo a hipótese equacionada, os projetos

analisados evidenciam estratégias fundamentais, metodologias e técnicas para a consecução da hipótese delineada. Em síntese, a análise tecida no Capítulo 4 centra-se fundamentalmente na compreensão do modus-operandis das principais visualizações/estruturas interativas analisadas. Por conseguinte, importa sublinhar que os projetos aqui analisados apresentam diferentes objetivos e distintos contextos, revelando, no entanto, importantes estratégias e técnicas para a consecução da hipótese equacionada no Capítulo 5.

Tendo em conta a descrição do posicionamento adotado face à problemática específica explanada, mais concretamente a simbiose entre os princípios e conceitos das principais áreas de conhecimento estudadas visando uma reconfiguração para justificar e validar um novo paradigma comunicativo aplicado a um repositório digital científico Universitário, o Capítulo 5 corresponde ao equacionamento do modelo da interface. Neste sentido, foi delineado um conjunto de tarefas respeitantes à conceptualização teórica e prática do modelo, elaborando-se, igualmente, uma descrição, ainda que sumária, de toda a lógica associada a cada componente individual do sistema.

A primeira abordagem consistiu num estudo diagramático de todos os elementos, componentes e intervenientes do modelo, cujo principal objetivo residiu em especificar detalhadamente a arquitetura relacional e comunicacional inerente às diversas entidades do sistema, enumerar e explanar os diversos níveis hierárquicos e descrever os vários atributos relativos a cada entidade. A tarefa inicial, segundo o processo de visualização de informação, correspondeu ao desenvolvimento da arquitetura da interface e sistema de indexação (base de dados). Foi efetuada uma descrição detalhada e técnica da arquitetura desenhada, explanando-se especificamente o esquema lógico e físico da base de dados que fará o armazenamento de todos os dados relativos às entidades do sistema. Naturalmente, como a implementação da interface em contexto real vai para além do escopo do presente trabalho de investigação, e tendo em conta que o presente projeto se centra exclusivamente na visualização das estruturas decorrentes dessa interação, optou-se por simular o contexto de interação. Esta fase corresponde, portanto, à estruturação lógica dos dados, que sucede aquando da transformação de um conjunto de dados (datasets) num formato tabular. Por conseguinte, a tabela referente aos resultados de avaliação e interação entre o utilizador, os domínios do conhecimento e os objetos de conhecimento consultados resulta de um contexto simulado.

No que concerne à avaliação dos OC<sup>2</sup>, é colocada a hipótese de aplicação de um fator de ponderação simplificado, mais concretamente com recurso a uma avaliação baseada numa escala de números inteiros de 1 a 5, que se relaciona diretamente com o subdomínio de conhecimento dos utilizadores e com o subdomínio de conhecimento dos OC. Isto significa que, na hierarquia das relações, designadamente entre os utilizadores e os OC, é considerada uma relação entre o subdomínio do conhecimento do utilizador e o subdomínio do conhecimento do OC. No domínio de conhecimento Design são considerados os seus vários subdomínios, como o Design de Comunicação e/ou Design de Informação, por exemplo. No âmbito do fator de ponderação simplificado equacionado, importa referir que é atribuído um maior peso às avaliações dos utilizadores, cujos subdomínios se relacionam diretamente com o subdomínio ou domínio geral do OC consultado. Logicamente, a avaliação de um utilizador que pertença ao subdomínio do OC consultado terá maior peso do que a um utilizador que não pertença ao domínio geral ou subdomínio do OC.

Relativamente ao desenho da graphical user interface (GUI)<sup>3</sup>, são equacionadas a gramática visual do modelo da interface e a interatividade. Tendo em conta os princípios e conceitos estruturantes do Design, a comunicação apropriada e clara da informação constitui o principal objetivo. Sob esse paradigma, elaborou-se o desenho do layout e da sintaxe visual (propriedades gráficas), abordando-se aspetos essenciais como botões, hierarquias, configurações, navegação, dimensão e orientação, escala, cor e forma. Relativamente à interatividade, é equacionado o uso do zoom.

No que concerne à visualização dos domínios do conhecimento e dos valores das avaliações atribuídas, é equacionado o uso de três tipos de estruturas visuais. Nesse âmbito, e segundo uma perspetiva geral das relações, é adoptada uma estrutura hierárquica de contenção (Treemap) para visualizar os OC mais consultados segundo um determinado domínio do conhecimento, bem como uma estrutura relacional para representar as relações entre áreas de domínio, OC e utilizadores. Ao nível da perspetiva individual do utilizador é ainda equacionado o uso de uma estrutura hierárquica de relação radial.

Em suma, pretende-se com este modelo desenhar um modelo de interface que possibilite coadunar as soluções encontradas no que respeita à otimização e descodificação da informação a apresentar, quer ao nível da sintaxe visual, quer no tocante ao seu *modus operandi*.

---

2. OC: *Objectos de Conhecimento*

3. GUI: *Graphical User Interface (Interface Gráfica do Utilizador)*

Procura-se, como tal, visualizar as estruturas que emergem da interação em rede entre os diversos utilizadores e os OC consultados, designadamente os “fluxos” de avaliação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ARMSTRONG, Helen.** Graphic Design Theory. Readings From The Field. New York: Princeton Architectural Press, 2009. ISBN 978-156-8987-72-9.
2. **AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BÁRTOLO, José.** Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In : BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro : Editora Edgard Blücher, 2014. p. 477-482. ISBN 978-972-789-421-5. p. 477-482.
3. **BÖRNER, Katy; POLLEY, David.** Visual insights A Practical Guide to Making Sense of Data. Massachusetts: MIT Press, 2014. ISBN 978-0-262-52619-7.
4. **CARD, Stuart; MACKINLAY, Jock; SHNEIDERMAN, Ben.** Readings In Information Visualization: Using Vision To Think. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 1-55860-533-9.
5. **CASTELLS, Manuel.** The Rise of the Network Society. 2ª Edição. United Kingdom: Wiley Blackwell, 2010. ISBN 978-1-4051-9686-4. p. 407-459.
6. **CHEN, Chaomei.** Information Visualization Beyond the Horizon. 2ª Edição. London: Springer-Verlag, 2006. ISBN 978-1-84628-340-6.
7. **CHEN, Chun-houh; HÄRDLE, Wolfgang; UNWIN, Antony.** Handbook of Data Visualization. Berlin. Springer-Verlag, 2008. ISBN 978-3-540-33036-3.
8. **FRY, Benjamin.** Visualizing Data. 1ª edição. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2007. ISBN 978-0-596-51455-6.
9. **GLEICK, James.** The Information, A History, A Theory, A Flood. New York: Vintage Books, 2011. ISBN 978-1-40009-623-7.
10. **JOHNSON, Steven.** As Ideias que Mudaram o Mundo. A História Natural da Inovação. As Estratégias Para Cultivar as Nossas Futuras Descobertas Criativas. 1.a ed. Revisão Sofia Moura. Lisboa: Clube do Autor S.A, 2011. ISBN 978-989-8452-53-2.
11. **KERCKHOVE, Derrick.** A Pele da Cultura. Uma investigação Sobre a Nova Realidade Electrónica. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997. ISBN 972-708-341-2.
12. **KUROSE, J.; ROSS, K.** Redes de Computadores e a Internet. Revisão Técnica de Wagner Zucchi. 3th Ed. Brasil: Pearson Education, 2006. Section, p. 394-438.
13. **LIDWELL, William; H., Kritina; B., Jill.** Universal Principles Of Design 100 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design. USA: Rockport Publishers, 2003. ISBN 1-59253-007-9.
14. **LIMA, Manuel.** Visual Complexity. Mapping Patterns of Information. New York: Princeton Architectural Press, 2011. ISBN 978-1-56898-936-5.



- 15. MEIRELLES, Isabel.** Design for Information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations. USA: Rockport Publishers, 2013. ISBN 978-1-59253-806-5.
- 16. MOERE, Andrew Vande; PURCHASE, Helen.** On the role of design in information visualization. Information Visualization. 1 October 2011. Vol. 10, no. 4, p. 356-371. DOI 10.1177/1473871611415996.
- 17. O'GRADY, K.; O'GRADY, J..** The Information Design Handbook. Switzerland: RotoVision SA, 2008. ISBN 978-2-94036-191-5.
- 18. RHEINGOLD, Howard.** Smart Mobs The Next Social Revolution. USA: Perseus Basic Books, 2002. ISBN 978-0-7382-0861-9.
- 19. ROBERTS, Lucienne.** Drip-dry shirts: The evolution of the graphic designer. Switzerland: AVA Publishing SA, 2005. ISBN 2940373086
- 20. SCHULLER, Gerlinde.** The World as Flatland Report 1 Designing Universal Knowledge. Baden: Lars Müller Publishers, 2009. ISBN 978-3-03778-149-4.
- 21. SIMON, Herbert.** The Sciences of the Artificial. 3ª Edição. Massachusetts: The MIT Press, 1996. ISBN 978-0262691918
- 22. TAVARES, Mónica.** Arte, diseño, ciencia y tecnología: una fusión necesaria. Dearq. Julho, 2011, n° 8, p. 6-17. ISSN 2011-3188.
- 23. THACKARA, John.** In the Bubble: Designing in a Complex World. London: MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.
- 24. TORMO, Enric.** Discurso y diseño. Deforma Publicación científica especializada en arte, diseño y comunicación. 2013, n° 4, p. 137-138. ISSN 2253-8054.
- 25. TUFTE, Edward.** The Visual Display of Quantitative Information, 2ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2009. ISBN 978-0-9613921-4-7.
- 26. WARE, Colin.** Information Visualization, Perception for Design, 2ª Edição. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004. ISBN 1-55860-819-2.
- 27. TUFTE, Edward.** Visual Explanations, 9ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2010b. ISBN 978-096139212-3
- 28. WRIGHT, Alex.** Glut Mastering Information Through the Ages. Ithaca and London: Cornell University Press, 2008. ISBN 978-080-1475-09-2
- 29. WURMAN, Richard.** Information Anxiety2. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0-7897-2410-3.

## REFERÊNCIAS ELECTRÔNICAS

1. **CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN.** The Principles of Universal Design. Center for Universal Design [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design/the-principles-of-universal-design/>
2. **GARLAND, Ken.** First Things First Manifesto 2000. Ken Garland Published Wrintig [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.kengarland.co.uk/KG%20published%20writing/first%20things%20first/index.html>
3. **PILLOTON, Emily; MILLER, Matthew.** Project H Design: A 501c3 nonprofit organization. Design for education for tomorrow: The Misson. [San Rafael, CA]: Projct H Design [Em-linha]. [Consultado em 2012-12-10]. Disponível na WWW: <http://www.projecthdesign.org/#the-mission>
4. **RAMS, Dieter.** Dieter Rams: Ten Principles For Good Design. Vitsoe [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <https://www.vitsoe.com/gb/about/good-design>
5. **SCHMIDT, Florian.** Is the design profession at risk thanks to globalised hordes of Web-savvy amateurs? Eye, The international Review of Graphic Design [Em-linha]. [Consulta: 12 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.eyemagazine.co.uk/opinion.php?id=170&oid=511>
6. **SCOTT, Tom.** Journalism Warning Labels. Tom Scott [Em-linha]. [Consultado: 26 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.tomscott.com/warnings/>
7. **SHEDROFF, Nathan.** Information Interaction Design. A Unified Field Theory of Design, [Em-linha]. 1994. [Consultado: 01 Agosto 2013]. Disponível na WWW: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/unified.pdf>
8. **VIEGAS, Fernanda; WATTENBERG, Martin.** Interview: Fernanda Viégas and Martin Wattenberg from Flowing Media, Infosthetics [Em-linha]. [Consultado em 2012-12-22]. Disponível na WWW: [http://infosthetics.com/archives/2010/05/interview\\_fernanda\\_viegas\\_and\\_martin\\_wattenberg\\_from\\_flowng\\_media.html](http://infosthetics.com/archives/2010/05/interview_fernanda_viegas_and_martin_wattenberg_from_flowng_media.html)

## WEBGRAFIA

1. **BONSIEPE, Gui.** Design – the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory – the blind spot of design, 1997b[Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.guibonsiepe.com/pdffiles/visudisc.pdf>
2. **BONSIEPE , Gui.** Design as Tool for Cognitive Metabolism : From Knowledge Production to Knowledge Presentation, 2000 [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.guibonsiepe.com/pdffiles/descogn.pdf>
3. **CIUCCARELLI, Paolo.** Living with Information: Architecture and Visualization Germany, 2009. FH Potsdam. Mace-Project [Em-linha]. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.vimeo.com/8012824>
4. **HALLAM-BAKER, Phillip; BEHLENDORF, Brian.** Extended Log Format W3C Working Draft WD-logfile-960323. W3. [Em-linha] [Consulta: 10 Abril 2009.] Disponível na WWW: <http://www.w3.org/pub/WWW/TR/WD-logfile.html>
5. **LIMA, Manuel.** Visual Complexity and Mapping Complex Networks, Savannah, 2010. Interaction Design Association [Em-linha]. [Consulta: 23 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <https://www.vimeo.com/4420889>



# CAPÍTULO 2.

ANTECEDENTES

HISTÓRICOS E ESTADO

ATUAL DA ARQUITETURA

DA INFORMAÇÃO:

CONSIDERAÇÕES GERAIS

SOBRE A EVOLUÇÃO

BIOLÓGICA E CULTURAL

DOS SISTEMAS DE

INFORMAÇÃO

## INDEX

### 91

CAPÍTULO 2.  
ANTECEDENTES  
HISTÓRICOS E ESTADO  
ATUAL DA ARQUITETURA  
DA INFORMAÇÃO:  
CONSIDERAÇÕES GERAIS  
SOBRE A EVOLUÇÃO  
BIOLÓGICA E CULTURAL  
DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO

### 102

2.1 INTRODUÇÃO  
AO CAPÍTULO 2

### 111

2.2 A DIMENSÃO DA  
01001001 01101110  
01100110 01101111  
01110010 01101101  
01100001 11100111  
11100011 01101111  
(INFORMAÇÃO) E O  
01000010 01101001  
01110100 (BIT) COMO  
UNIDADE DE MEDIDA

### 121

2.2.1 OS CINCO NÍVEIS  
DE INFORMAÇÃO

### 127

2.3 A EVOLUÇÃO  
BIOLÓGICA E CULTURAL  
DOS SISTEMAS DE  
INFORMAÇÃO: A  
TENSÃO ENTRE REDES  
E HIERARQUIAS

### 133

2.3.1 TAXONOMIAS  
SOCIAIS: UMA  
PRÉ-DISPOSIÇÃO  
BIOLÓGICA

### 141

2.3.1.1 MARCAÇÃO  
COLABORATIVA  
E SISTEMAS DE  
REPUTAÇÃO DIGITAIS

### 147

2.3.2 O COOPERATIVISMO  
SOCIAL E A INVERSÃO DA  
PIRÂMIDE DE MASLOW ▼

### 153

2.3.3 A ESCRITA E AS  
PRIMEIRAS INSTITUIÇÕES  
DO CONHECIMENTO

**161**

2.3.4 DA ARQUITETURA  
DO CÔDICE À REVOLUÇÃO  
DE GUTENBERG

**170**

2.3.6 A ENCICLOPÉDIA  
DE DIDEROT E O  
COLABORATIVISMO  
SOCIAL: ANALOGIAS  
TECNOLÓGICAS

**177**

2.3.7 A  
INDUSTRIALIZAÇÃO  
DA BIBLIOTECA:  
CONTEXTUALIZAÇÃO  
HISTÓRICA DA  
PROBLEMÁTICA  
ESPECÍFICA

**189**

2.4 A ORIGEM DA WWW  
E A VOLATILIDADE  
INFORMACIONAL

**204**

2.5 OS FLUXOS DE  
INFORMAÇÃO: A  
EXPRESSÃO SOCIAL  
DO PROBLEMA GERAL  
E ESPECÍFICO

**215**

2.6 O DILÚVIO  
INFORMACIONAL E  
O REPOSIONAMENTO  
DO DESIGN

**226**

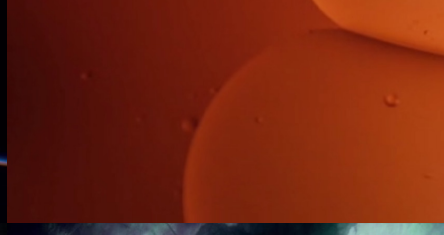
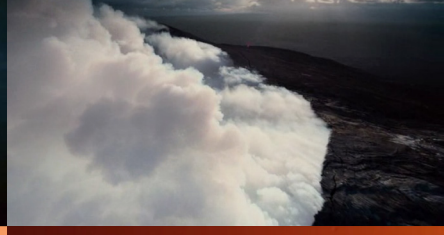
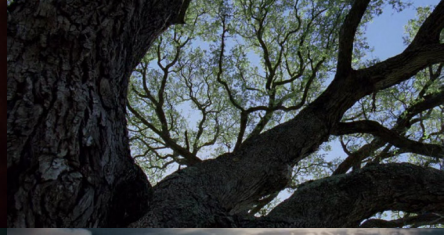
REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**230**

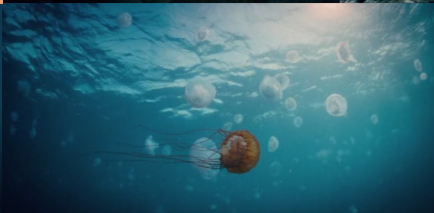
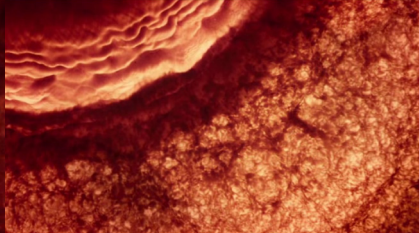
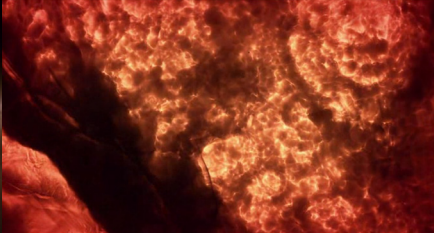
ARTIGOS ELECTRÔNICOS

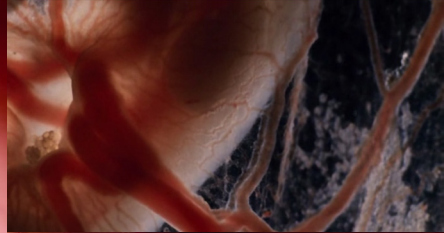
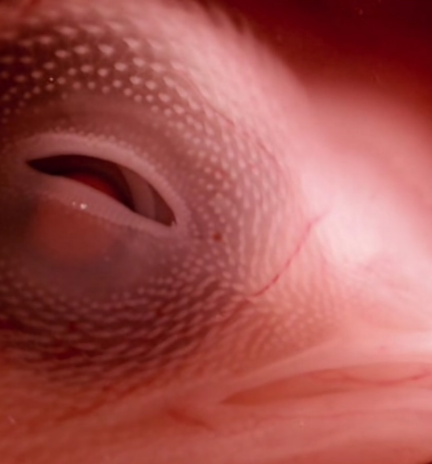
**232**

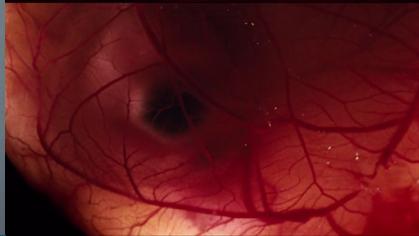
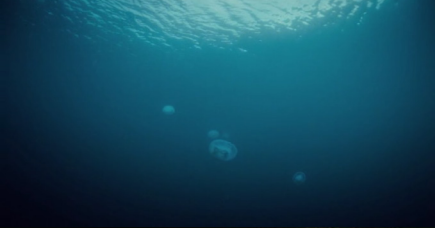
WEBGRAFIA











*Fig. 2.1.1*  
*(Seq. páginas anteriores)*  
*Malick. Tree Of Life, 2011.*

O que existe no centro de todas as coisas vivas não é um fogo, um sopro quente ou uma centelha da vida". Existe sim, informação, palavras, indicações. Se quisermos uma metáfora, não pensemos em termos de fogo, centelha ou sopro. Pensemos antes em biliões de caracteres digitais descontínuos, gravados em lâminas cristalinas.<sup>1</sup>

DAWKINS, 1996<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: *What lies at the heart of every living thing is not a fire, not warm breath, not a 'spark of life'. It is information, words, instructions. If you want a metaphor, don't think of fires and sparks and breath. Think, instead, of a billion discrete, digital characters carved in tablets of crystal.*

2. Dawkins (1996, p. 112).

Existe sempre a possibilidade de que o nível de entropia seja reduzido quando esta energia não identificável se transformar numa singular – chamem-lhe vida ou informação – que surge/se levanta do caos. Vida é o que emerge do campo gravitacional da entropia. Informação (significado/sentido) emana da falta de sentido do caos. Partindo desta perspectiva, vida e informação transportam/carregam o mesmo significado.<sup>3</sup>

HARA, 2009<sup>4</sup>

---

3. Tradução do autor: There always remains the possibility that the level of entropy will be reduced when this unidentifiable energy transforms itself into a singular – call it life or information – which arises from chaos. Life is that which emerges from entropy's gravitational field. Information (meaning) emanates from the meaninglessness of chaos. From this perspective, life and information carry the same significance.

4. Hara (2009, p. 10).

Quanto maior for a energia, mais rapidamente se agitam os bits. Terra, ar, fogo e água são, afinal, todos feitos de energia, mas as formas diferentes que assumem são determinadas pela informação. Desenvolver o que quer que seja requer energia. Fazer seja o que for exige energia. Especificar o que é feito exige informação.

LLOYD, 2006<sup>5</sup>

---

5. Lloyd (cit. in Gleick, 2012a, p. 421)

## 2.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 2

O presente Capítulo centra-se em torno do problema geral e específico do presente trabalho de investigação, designadamente a relação da atual sociedade com a problemática da abundância da informação, e as estratégias desenvolvidas ao longo de várias eras para organizar, armazenar, visualizar um crescente volume de dados. É um facto que a informação desempenha um papel central e estratégico na atual sociedade. Contudo, como Designers, raramente abordamos e analisamos a estrutura e arquitectura da informação e a questão ou a problemática relacionada com a sua dimensão. De facto, a informação é a principal “matéria” do Design de Comunicação/Informação, e para isso revela-se necessário compreender em profundidade a sua estrutura (redes e hierarquias), por forma a estabelecer uma simbiose entre a área do Design, a Teoria e Ciências da Informação, Tecnologias/Sistemas de Reputação e a Visualização da Informação.

Desta forma, a revisão sobre os antecedentes históricos e o estado atual efetuada no presente Capítulo, que assenta sobretudo na evolução cultural dos sistemas de informação, comporta uma formalização sintética do estudo da dimensão do problema geral e específico. É de facto imprescindível compreender a relação existente entre a evolução do ser humano e a sua necessidade de organizar, arquivar e visualizar informação (temática do terceiro Capítulo), por forma a convergir a problemática geral com a problemática específica, mantendo em perspetiva a hipotética resposta que se pretende desenvolver. A partir das principais áreas de estudo que demarcam os desígnios do presente trabalho de investigação, as considerações gerais efetuadas em torno dos antecedentes históricos e do estado atual, designadamente a importância do desenvolvimento dos sistemas culturais de informação ao longo de várias Eras, constituem o ponto de partida e permitem tecer um enquadramento do problema geral e específico do presente projeto de investigação. De facto, toda a análise panorâmica efetuada em torno da temática aqui abordada permitiu reunir um conjunto de evidências necessárias à delimitação da hipotética resposta. Neste sentido, o presente Capítulo valida a pertinência da temática geral no interior da disciplina de Design de Comunicação/Informação, fundamentada por



pesquisa e revisão bibliográfica. Desta forma, é tecida uma breve análise, ao longo das várias épocas, relativamente aos esforços da civilização na aquisição, armazenamento e organização de informação, até à atual contradição da atual sociedade global, caracterizada pelo aumento exponencial do volume de não-informação, ou seja, de dados que nada informam (WURMAN, 2001). Paralelamente à análise tecida, urge a indigência de arquitetar uma reflexão sobre o papel do Design na atual sociedade da abundância de não-informação, ao procurar redefinir um novo posicionamento e adaptação da disciplina perante um complexo sistema social em constante mutação em que o Design/er poderá, de facto, desempenhar um papel preponderante relativamente à problemática referenciada. Segundo Wurman (2001, p. 9) e Thackara (2006), esta é uma matéria de carácter prioritário, assinalada por uma necessidade urgente de efetuar uma abordagem centrada na exploração e desenvolvimento de novos paradigmas de comunicação (objetivo específico) que objetivem a uma significação de conteúdos mais eficiente. Para isso, evidencia-se como fundamental que o primeiro passo seja dado em torno da compreensão da problemática, para reavaliar e reposicionar a prática disciplinar e, desta forma, redefinir um novo modo de atuar. De facto, para o Designer poder compreender a arquitetura/estrutura da informação, torna-se fundamental analisar e compreender a “natureza” do problema.

Em síntese, o presente Capítulo, comporta uma análise ao problema geral, quer ao nível dos antecedentes históricos, quer ao nível do estado atual da problemática. De facto, explicar e analisar o fenómeno da abundância da informação em termos de continuidade histórica (ainda que apenas com recurso a breves considerações) permite compreender e enquadrar a problemática geral de uma forma substantiva e discernível no âmbito da hipótese que se pretende desenvolver, tendo em conta a problemática específica enunciada. Neste sentido, a compreensão da arquitetura da informação comporta os alicerces que deste modo tornam possível edificar a ponte entre a o problema geral e o problema específico do presente trabalho, mas também a sua convergência com a área de Design e o desenvolvimento da hipotética resposta pelo meio de uma emergente disciplina — a Visualização de Informação.

No princípio era o verbo, segundo São João. Somos a espécie que se auto-denominou Homo sapiens, aquela que sabe – e que, em seguida, depois de ter reflectido mudou esse nome para Homo sapiens sapiens. Ao fim ao cabo, a maior dádiva de Prometeu à humanidade não foi, afinal, o fogo: "Também inventei para eles o número, a suprema ciência, bem como a escrita que tudo recorda, arte mãe de toda a cultura." O alfabeto foi um dos alicerces da tecnologia da informação.<sup>6</sup>

PIERCE, 1961

---

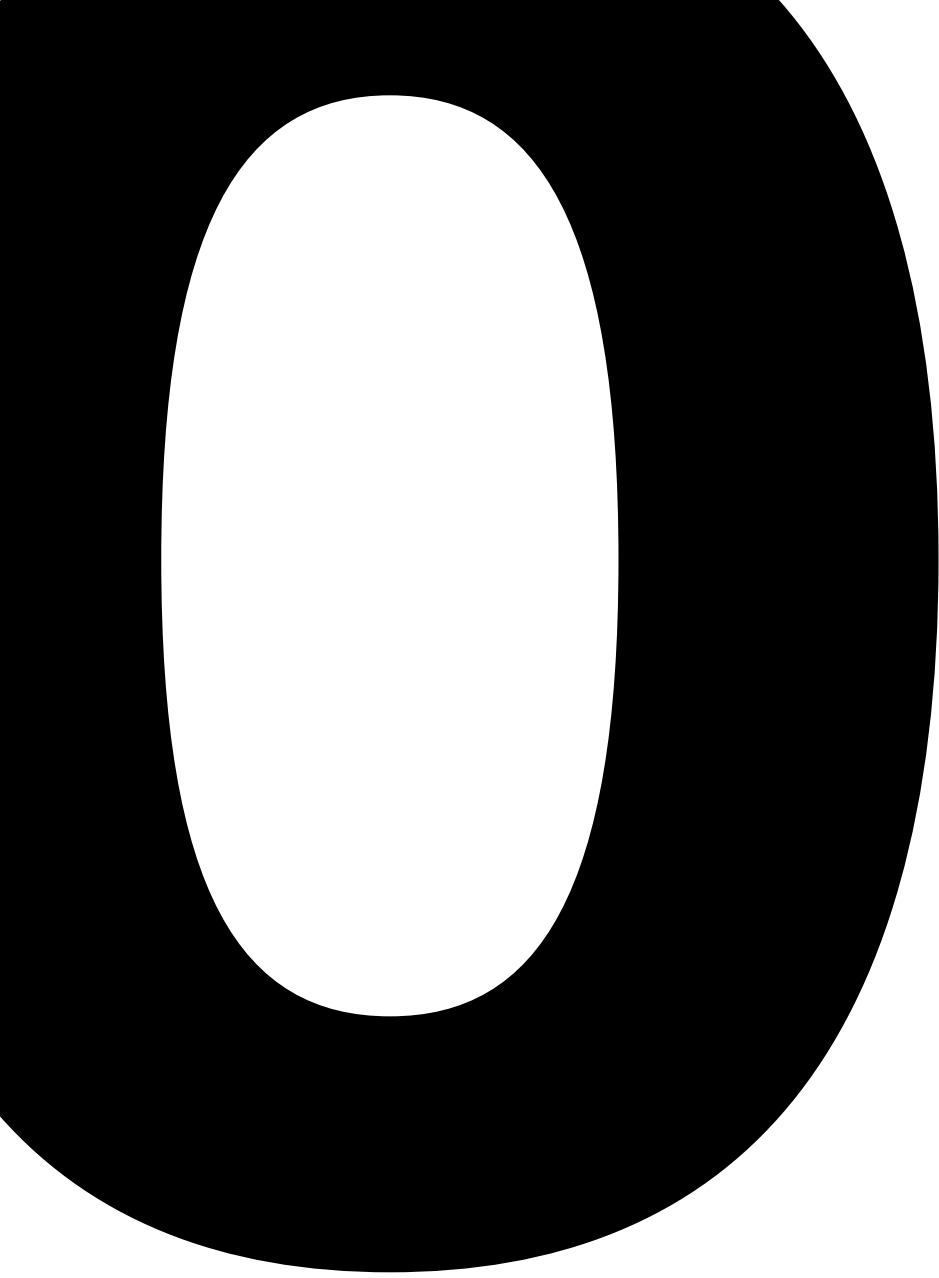
6. Pierce (cit. in Gleick, 2012a, p. 21)

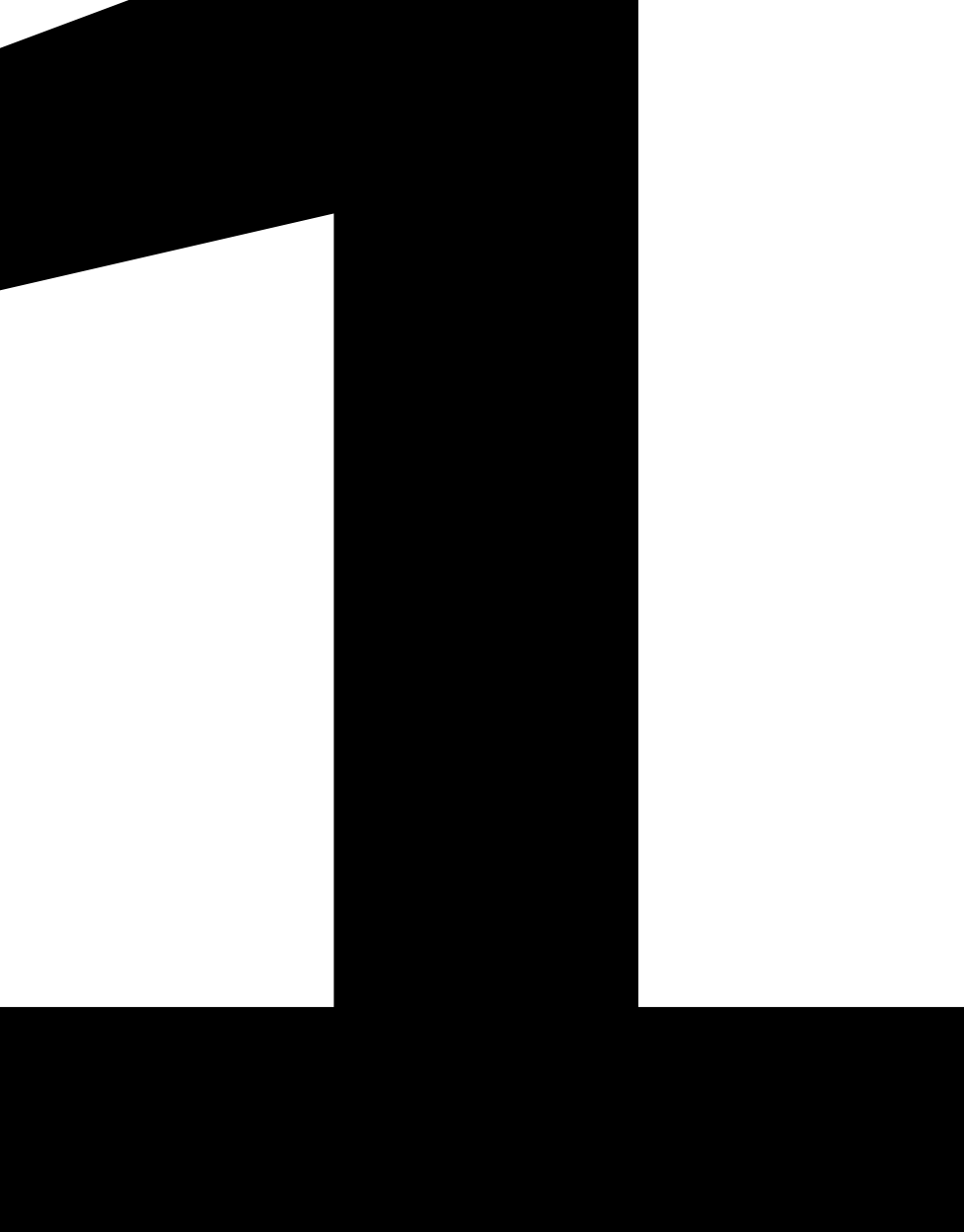
O que torna o recife tão inventivo não é a luta entre os organismos mas o modo como eles aprenderam a colaborar – os corais, as zooxantelas e os peixes-papagaio, que vão buscar, e que reinventam, o trabalho recíproco de todos. É esta a explicação definitiva do paradoxo de Darwin: o recife abriu muitas portas do adjacente possível por causa da maneira como partilha. O recife ajuda-nos a compreendermos os outros enigmas pelos os quais começamos: a inovação fugidia que caracteriza as cidades e a da Web. Elas são, também, ambientes que, compulsivamente, ligam e misturam o mais valioso dos recursos: a informação.

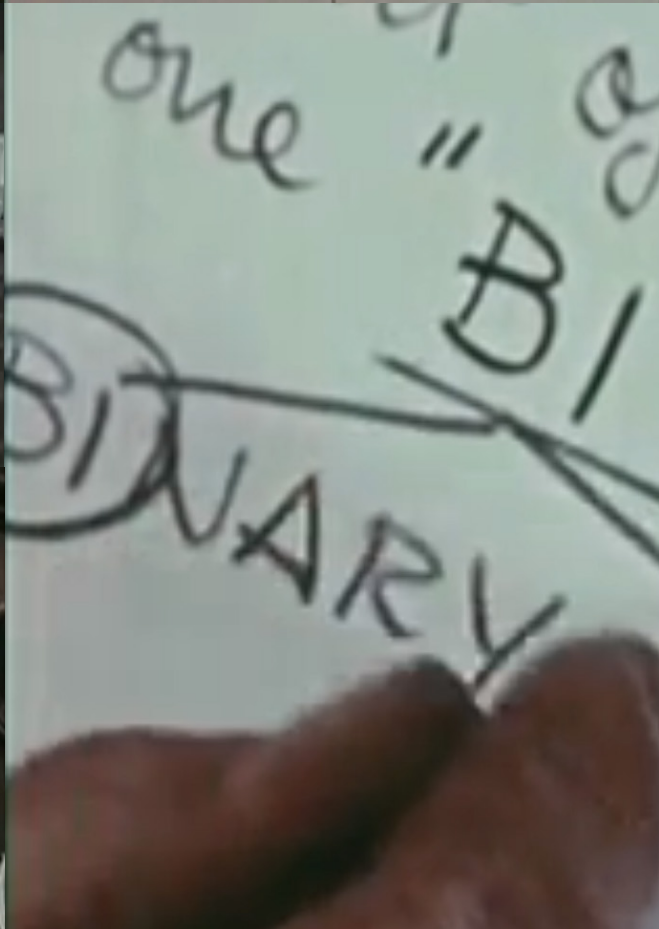
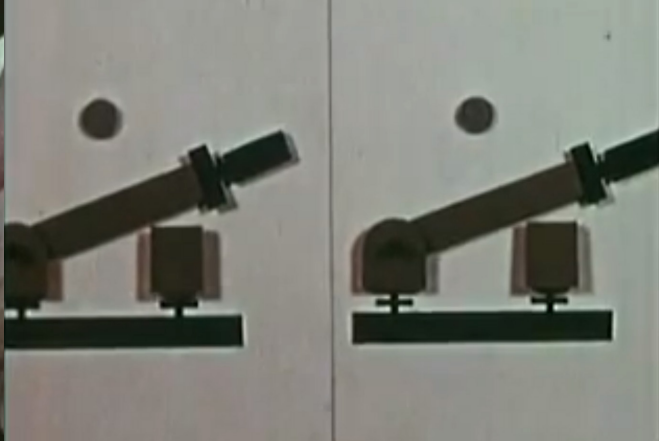
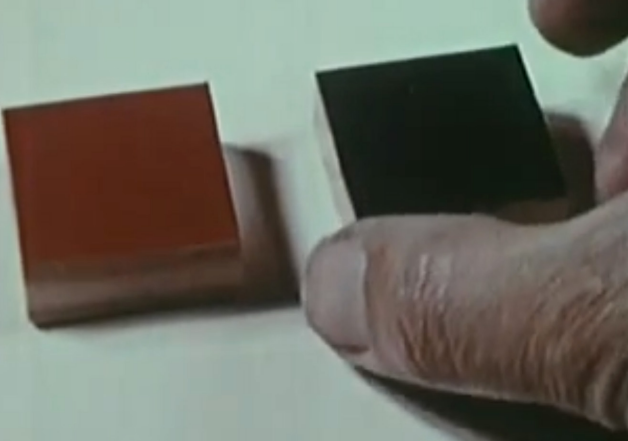
JOHNSON, 2010<sup>7</sup>

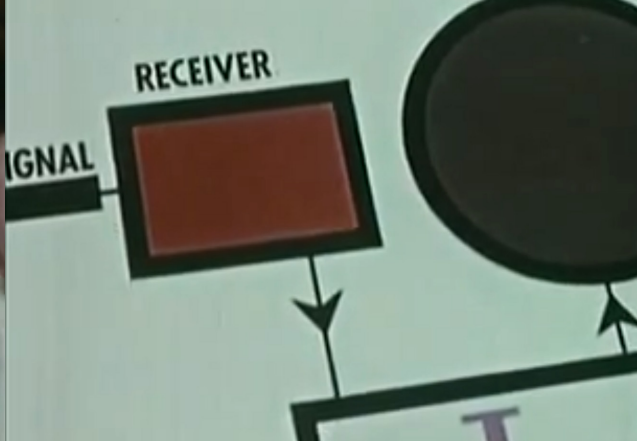
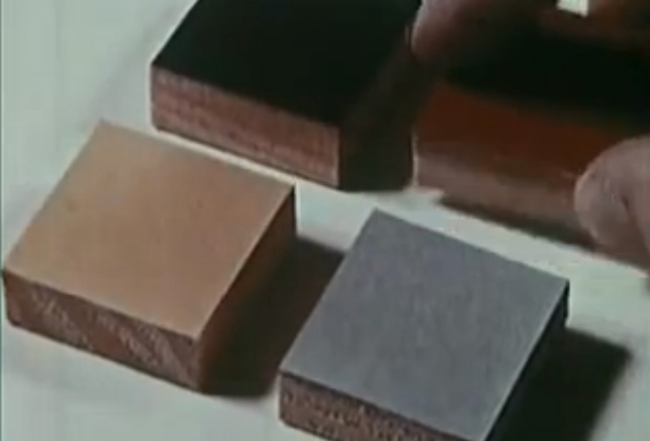
---

7. Johnson (2010, pag. 231)









information  
T " from  
S/GIT

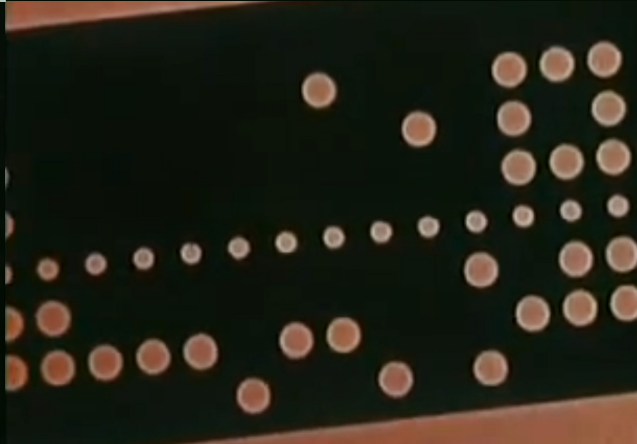
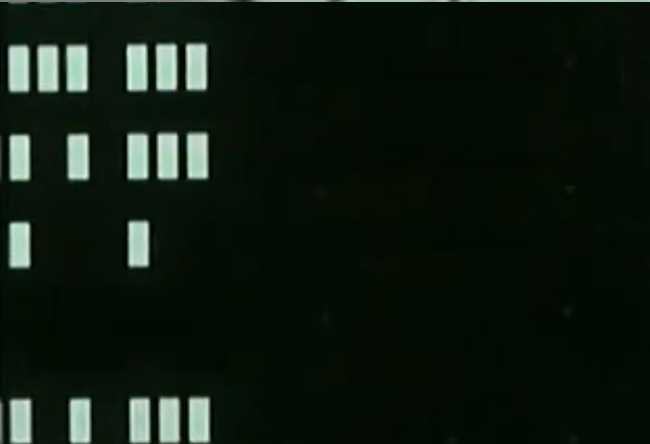


Fig. 2.2.1.1  
 (Página Anterior, Sequência)  
 Eames Office. *A Communications Primer*, 1953.  
<https://www.youtube.com/watch?v=byyQtGb3dvA>

INFLAÇÃO			
bit (b) ou 0 ou 1			O que Significa Abreviação de Binary Digit, código binário utilizado pelos computadores para processar e armazenar
Unidade	Potencia = Valor Prefixo Si <sup>8</sup>	Potência Binária <sup>9</sup>	Dados
1 Byte (B) <sup>(8 bits)</sup>	10 <sup>0</sup> = 1 B	2 <sup>0</sup> = 1 B	Informação necessária para criar uma letra ou um número (computação). A unidade básica da computação
1 KiloByte	10 <sup>3</sup> = 1000 B	2 <sup>10</sup> = 1024 B	Uma página de texto equivale a 2KB.
1 MegaByte	10 <sup>6</sup> = 1 000 000 B	2 <sup>20</sup> = 1 048 576 B	O total das obras de Shakespeare é de 5Mb, sendo que uma típica música pop tem 4 MB.
1 GigaByte	10 <sup>9</sup> = 1 000 000 000 B	2 <sup>30</sup> = 1 073 741 824 B	Um filme de 2 horas pode ser comprimido em 1-2 GB.
1 TeraByte	10 <sup>12</sup> = 1 000 000 000 000 B	2 <sup>40</sup> = 1 099 511 627 776 B	Todos os livros catalogados da Biblioteca do Congresso (U.S.A) totalizam 15 TB.
1 PetaByte	10 <sup>15</sup> = 1 000 000 000 000 000 B	2 <sup>50</sup> = 1 125 899 906 842 624 B	O total de cartas distribuídas pelos os correios em 2010 serão de 5 PB. A Google processa por hora 1 PB.
1 ExaByte	10 <sup>18</sup> = 1 000 000 000 000 000 000 B	2 <sup>60</sup> = 1 152 921 504 606 846 976	10 bilhões de cópias do Economist
1 ZettaByte	10 <sup>21</sup> = 1 000 000 000 000 000 000 000 B	2 <sup>70</sup> = 1 180 591 620 717 411 303 424	1.2 ZB é o total de informação existente e prevista para 2010.
1 YottaByte	10 <sup>24</sup> = 1 000 000 000 000 000 000 000 000 B	2 <sup>80</sup> = 1 208 925 819 614 629 174 706 176	Demasiado grande para se imaginar.

Nota: Os prefixos são estabelecidos pelo grupo internacional de padronização. The International Bureau of Weights and Measures. O Zetta (ZB) e o Yoda (YB) form adicionados em 1991. Termos para a quantificação de maiores medidas ainda não existem.

Tab. 2.2.1.1 All to much. <http://www.economist.com/node/15557421>

8. <http://physics.nist.gov/cuu/Units/binary.html>

9. <http://physics.nist.gov/cuu/Units/binary.html>



## **2.2 A DIMENSÃO DA 01001001 01101110 01100110 01101111 01110010 01101101 01100001 11100111 11100011 01101111 (INFORMAÇÃO) E O 01000010 01101001 01110100 (BIT) COMO UNIDADE DE MEDIDA**

O principal objetivo deste primeiro ponto incide sobre uma abordagem tecida em torno do conceito de informação. Holtzman (in JACOBSON, 1999, p. 317) refere que para os escultores o material é algo de importante, pois este são ensinados a respeitar quer as suas propriedades, quer as qualidades que o distingue. Neste sentido, urge a necessidade de tecer uma análise sobre o material em que se esculpem os ambientes digitais (idem, 1999, p. 317) ou o nosso complexo sistema social intangível. De facto, segundo Castells (2010, p. 404), a interpretação do mundo resulta de um entendimento da virtualidade através da descodificação do simbolismo, temática que será analisada no ponto 2.3.2. Desta forma, ao entendermos que o mundo intangível é constituído por diferentes camadas até a sua superfície, torna-se possível perceber que o nível mais baixo de abstração do nosso complexo sistema social intangível é constituído por um sistema de numeração binária de 0s e 1s. Neste sentido, ao aplicarmos uma lógica de projeto, direcionada ao mundo intangível, torna-se evidente um processo de projetar baseado em informação (HOLTZMAN, in JACOBSON, 1999, p. 317). A informação constitui-se a matéria do Design/er de Comunicação/Informação.

De facto, o mundo está inundado de dados e, considerando que o dado por si só é a matéria prima da informação, importa primeiramente apreender a sua arquitectura. Na perspectiva de Gleick (2012b) e Wright (2008), a informação apresenta uma ampla dimensão, o que revela ser necessário compreender e analisar o “meio” que define o seu significado, por forma a enquadrar a temática/problemática geral no âmbito do presente projeto de investigação. Neste sentido, importa tecer breves considerações sobre o amplo conceito de informação, considerando primeiramente a vertente tecnológica baseada na teoria da matemática e da computação de Claude Shannon, [que se assume como a condição que nos trouxe até aos atuais sistemas de informação e que por sua vez permitiu a outras ciências compreender a origem da vida e do universo (GLEICK, 2011)]. Apesar de frequentemente a problemática da explosão de informação ser classificada como um problema intrínseco à atual sociedade contemporânea, segundo Wright (2008, p. 9-10) não

somos a primeira geração nem a primeira espécie a confrontar o problema da abundância de informação. De facto, segundo uma perspectiva centrada nas ciências biológicas, é possível apreender que os primeiros complexos organismos desenvolveram mecanismos sensoriais de partilha de informação (idem, 2008, p. 10-11). A evolução da vida na terra sobrevém do desenvolvimento progressivo dos sistemas de informação quer a um nível biológico, quer ao nível cultural, sendo este último evidenciado pela história da evolução civilizacional (idem, 2008, p. 10). Graças aos estudos efetuados sobre a evolução biológica torna-se possível apreender a existência de uma rede de informação no reino da biodiversidade e deste modo compreender as raízes de uma memória coletiva biológica visível por exemplo no comportamento animal (idem, 2008, p. 10). Da mesma forma, enfatiza-se os desenvolvimentos dos sistemas de informação como mecanismo fundamental à sobrevivência e adaptação do ser humano (WRIGHT, 2008, p. 10-11). Vivemos num mundo onde a informação não é apenas algo intrínseco às teorias da matemática, designadamente instruções e códigos, pois também se caracteriza por música, livros, notícias, palavras, ou seja, tudo o que possa ser armazenado no nosso computador. De facto, a teoria de Shannon, permite evidenciar o vínculo existente entre a estrutura técnica do mundo civilizacional e a estrutura biológica da vida (GLEICK, 2011), pois ambas a estruturas partilham uma unidade, designadamente o bit<sup>10</sup>. No glossário da sociedade de informação, o dígito binário usado no sistema de numeração binário (bit) “é uma unidade de medida do débito da transmissão de dados utilizada para indicar o número de dígitos binários (bits) transmitidos por segundo” (APSDI, 2011, p. 17). Contudo Gleick (2011), aborda o bit não só como unidade de medida do débito de transmissão, teoria de Shannon, mas como um conceito transversal e universal a todas as ciências. De facto, para apreender o significado do bit, torna-se necessário explorar a amplitude do seu significado, não só na vertente tecnológica a um nível histórico, mas igualmente ao nível biológico. Contudo, importa aqui sublinhar que a vertente tecnológica apenas se situa a meio da história da evolução dos sistemas de informação, contudo adquire relevância pelo facto de se ter arquitetado a primeira unidade de medida que possibilitou medir a informação e por sua vez compreender a origem da vida e do universo (GLEICK, 2011) [Fig. 2.1].

Por conseguinte, este é um facto decorrente da descoberta de Shannon, que definiu uma medida relativamente à transmissão de mensagens em sistemas físicos. De facto, no mesmo ano (1948) em que os laboratórios da Bell Telephone anunciaram a invenção de um minúsculo

semicondutor electrónico designado transistor<sup>1</sup>, dispositivo que permitiu substituir com maior eficácia as válvulas electrónicas usadas em grande parte dos sistemas da época e que, por sua vez, encetou uma revolução electrónica ao abrir o caminho em direcção à miniaturização e a uma onipresença tecnológica (GLEICK, 2011, p. 3-4), o bit surge como uma importante e fundamental descoberta, referenciada num artigo científico de Shannon<sup>2</sup>, intitulado “A Mathematical Theory of Communication”. Assim, surge uma nova e importante unidade, designada bit: binary digit (idem, 2011, p. 4). Tendo em conta que a invenção do transistor se situa ao nível do hardware, o bit, surge como uma unidade de medida, lado a lado com as outras unidades utilizadas no nosso dia-a-dia, (centímetro, litro, minuto, entre outras). Uma unidade de medida relativa à transmissão de mensagens em sistemas físicos (idem, 2011, p. 4), relacionada com a noção de ordem e com número de decisões envolvidas no processo de redução de incerteza na escolha de mensagens (ibid., 2011, p. 224-232).

Assim que a palavra informação passou a fazer parte do vocabulário científico, foi possível à luz da ciência quantificar não apenas a massa e a energia, mas também a informação. O que, por sua vez, abriu o caminho ao estudo de novos fenómenos em diversos ramos da ciência (ibid., 2011, p. 7). De facto, Shannon referiu que depois da descoberta de Einstein, a ciência apenas se centrou na relação entre a energia e a matéria ( $E = mc^2$ ), medida em electrão-vol e/v e gramas, relegando para segundo plano a informação (HOLTZMAN in JACOBSON, 1999, p. 318). Neste sentido, a informação é um fenómeno, igualmente tão fundamental quanto a energia e a matéria, que de igual modo poderia ser estudada e quantificada (idem, 1999, p. 318). A teoria delineada por Shannon permitiu, assim, quantificar a informação através do bit [Fig. 2.2.1.1]. Pelo meio de 0s e 1s, ou seja, através de um sistema de numeração binário, foi possível representar/quantificar a informação, considerando deste modo uma problemática relacionada com quantificação de informação em palavras e números. De facto, Shannon rapidamente se apercebeu de que esta nova matéria-prima era parte integrante do cenário do século XX, visto que se propagava numa infraestrutura que suportava um fluxo de informação de cartas, mensagens, sons, imagens, notícias, instruções, dados, sinais (GLEICK, 2011, p. 7). Uma vez que esta informação carecia de uma representação, o bit surge como uma nova unidade de medida

---

1. A invenção do Transistor deve-se a John Bardeen, Walter Houser Brattain e William Bradford Shockley.

2. Claude Shannon: 1916-2001 o Precursor da Teoria da Informação.

(ibid., 2011, p. 229). Neste sentido, um bit representa uma escolha aleatória entre duas possibilidades de igual probabilidade, por exemplo quando atiramos uma moeda ao ar, ou cara ou coroa ou seja 0 ou 1. A quantificação da previsibilidade e da redundância é um modo inverso de medir o conteúdo de informação. Ao analisar a redundância existente numa mensagem, Shannon descobriu a codificação da informação (ibid., 2011, p. 225–232). De facto, ao considerar estatisticamente a estrutura simbólica de uma mensagem, deparou-se com a existência de um padrão de repetição de caracteres. O objetivo desta análise consistia em representar uma mensagem como resultado de um processo que gera eventos com probabilidades distintas. Desta forma, era possível definir uma medida relativamente à quantidade e a média de produção de informação (ibid., 2011, p. 228). De facto, Shannon queria definir a medida da informação baseada na medida da incerteza, ou seja quantificar a percentagem de preferência envolvida na seleção de um evento, ou o grau de incerteza relativamente a um resultado. Por conseguinte, a solução para o problema consistiu em medir a informação com uma função de probabilidades (ibid., 2011, p. 228). De facto, um caractere que seja escolhido aleatoriamente a partir de um alfabeto de 32 caracteres transmite mais informação, precisamente 5 bits, porque representa uma possibilidade de 32 mensagens possíveis, sendo que o logaritmo de 32 é o número 5 tendo como base dois (idem, 2011, p. 229). Neste sentido, uma linha de 1000 caracteres/5,000 bits representa a quantidade de incerteza, ou seja, o número de escolhas possíveis. Num alfabeto de 32 caracteres, 1000 caracteres representa  $32^{1000}$  possíveis mensagens (idem, 2011, p. 229).

Desta forma, tal descoberta permitiu a Shannon estabelecer um paralelismo metafórico sobre a representação de um número elevado a uma potência e a sua correspondência “física” em termos da capacidade de armazenamento em bits (ibid., 2011, p. 231). Exemplificando: dez elevado ao cubo ( $10^3$ ) metaforicamente representava um cartão perfurado com todas as possíveis configurações; dez elevado a cinco ( $10^5$ ) era comparado à constituição genética do homem; um disco fonográfico era constituído por 300.000 bits; uma revista científica por 10 milhões; uma enciclopédia por 1 bilião; uma hora de emissão televisiva a cores por mais de um trilião; sendo atribuída a potência de dez elevado a catorze ( $10^{14}$ ) à biblioteca do Congresso que representava 100 triliões de bits (ibid., 2011, p. 232). Em suma, a teoria legitimada por Claude Shannon veio permitir a edificação de uma ponte entre informação e incerteza, entre informação e entropia, e entre informação e o caos.

Neste sentido, a presente descoberta possibilitou uma progressão tecnológica sem precedentes, desde o desenvolvimento do fax, do compact disc e do computador até ao ciberespaço e à decorrente Lei de Moore<sup>3</sup> (ibid., 2011, p. 8), factos evidenciados pelo crescimento e desenvolvimento das tecnologias de processamento e armazenamento de informação. Aliás, ainda hoje em dia ao adquirir um computador somos surpreendidos com a constatação do desenvolvimento ascendente da capacidade de computação.

A informação é um princípio vital, é o “sangue e o combustível” da sociedade (GLEICK, 2011, p. 8). Constitui-se como matéria transversal a todas as ciências e a todos os ramos do conhecimento. A Biologia é um exemplo desta transversalidade, pois é uma ciência de informação pelo facto de numa rede de genes sobreviver a correspondência e comunicação de procedimentos baseados em mensagens, instruções e códigos, uma vez que as células de um organismo são os nós (vértices) de uma rede de comunicação baseada na transmissão, recepção, codificação e decodificação em que a própria evolução genética incorpora um intercâmbio contínuo de informações entre o organismo e o meio ambiente (ibid., 2011, p. 9). De igual modo, o nosso próprio corpo é um processador de informação, na medida em que a memória não reside exclusivamente no cérebro humano, encontra-se imbuída em todas as células do organismo (WRIGHT, 2008, p. 9-19), (GLEICK, 2011, p. 8). Neste sentido, o ADN é a molécula de informação por excelência que representa ao nível celular um dos mais avançados processadores de informação, um alfabeto e um código de 6 milhões de bits imprescindíveis à formação de um Ser Humano (idem, 2011, p. 8). De facto, o ciclo da informação constituiu a unidade da vida e representa uma medida exata relativamente aos princípios de ordem e organização (LOEWENSTEIN, cit. in idem, 2011, p. 9). Neste contexto, o código genético surge como base fundamental da Biologia, quer ao nível da informação presente na estrutura química genética, quer ao nível dos procedimentos moleculares de expressão dessa informação (LE COADIC, 1996, p. 4-5). No campo da economia Gleick (2011, p. 9) classifica-a como sendo de igual modo uma ciência de informação, considerando a transformação de uma matéria física, designadamente o dinheiro

---

3. Lei de Moore: Refere-se à lei da duplicação da capacidade de processamento dos computadores numa média de 24 meses. Gordon Moore, previu uma trajetória relacionada com duplicação de dois em dois anos do número de transístores que poderiam ser instalados num chip. Atualmente a lei continua a ser válida, encontrando-se, no entanto, numa fase de abrandamento devido à atual tecnologia standard usada (KAKU, 2012).

como fonte de informação valiosa (WRIGHT, 2008, p. 48-50) num conjunto de bits armazenado num disco rígido conectado e transacionado numa rede à escala global. Na área da física, a comunidade de Físicos reconhecem que o bit é fundamentalmente caracterizado como sendo uma partícula abstrata, um dígito binário, um flip-flop, um sim ou não. Neste sentido, o bit é a irredutível componente central do sistema operativo (o kernel<sup>4</sup>), e a informação constitui-se como o cerne da existência (GLEICK, 2011, p. 10). Segundo Wheeler<sup>5</sup> (cit. in *ibid.*, 2012a, p. 19), a informação “dá origem a cada coisa (it) – cada partícula, cada tempo, cada campo de força, inclusive ao próprio continuum de espaço-tempo”, acrescentando “que toda a matéria física na sua origem é informação, e que o universo atua como uma máquina de processar informação cósmica. Outro fenómeno referenciado por Gleick (2011, p. 10), no campo da física, é o entrelaçamento de partículas ou o sistema quântico. Segundo o autor, tal fenómeno consiste numa correlação de propriedades a grandes distâncias, como resultado da troca e processamento de informação entre protões e eletrões. Quantificar a capacidade de computação do universo é uma questão ainda em aberto para os físicos e para os teóricos da informação quântica.

O crescimento exponencial da informação levou a uma abundância sem precedentes de não-informação. Vários teóricos, especificamente Wurman (2001), Wright (2008) e Gleick (2012a) descrevem estados que denotam sintomas de fadiga e ansiedade. A sobrecarga de informação está em todo lado, seja num vírus de computador, num dead link ou numa simples apresentação PowerPoint. De certa forma, como refere Robinson (cit. in GLEICK, 2011, p. 9), são consequências indiretas da descoberta de Claude Shannon. A cada nova Era assistimos a um crescimento exponencial de informação, em parte como resultado da democratização do acesso e produção de amplos volumes de dados. De facto, o telefone, o fax, a calculadora, o computador e a WWW representam as mais recentes inovações concebidas para armazenar e comunicar informação (GLEICK, 2011,

---

4. *kernel: trata-se de um programa especial que corre a tempo inteiro, sendo o primeiro programa a arrancar quando se liga o computador e que, a partir daí, faz a ponte entre diferentes níveis de software dentro do sistema operativo. Por exemplo, qualquer ação que um programa queira fazer, desde pedir mais memória para guardar dados da aplicação a enviar dados para o disco ou um periférico qualquer, o programa tem de fazer uma chamada ao sistema operativo, no qual o kernel vai executar o pedido da aplicação e, mais tarde, retorna quando o pedido estiver concluído. É uma espécie de interface do sistema, solicitam as funções do kernel, que realmente conhece os detalhes do hardware e, assim, executa os pedidos das aplicações.*

5. *John Archibald Wheeler 1911-2008: foi um físico teórico estadunidense.*

p. 11). A própria sociedade herdou e assimilou um jargão próprio de uma atual cultura digital em que palavras como transmissão, análise, classificação, filtragem e recombinação de dados, entre outras, são inerentes ao processamento de informação (idem, 2011, p. 11). De igual modo, assimilamos e adquirimos um novo vocabulário próprio de uma cultura digital, como por exemplo googling, ou assimilamos novas tarefas que passam a fazer parte do nosso cotidiano, como efetuar um simples post, review, um tweet ou tweetar, ou enviar uma sms ou um mail. O que revela que estamos em contato direto com diversas “formas” de informação. Contudo, ao falarmos do bit não podemos ignorar o passado. Gleick (2011, p. 11) salienta que o cartão perfurado, a caixa registradora, o motor diferencial do séc. XIX, o telégrafo, o telefone, a televisão, todos contribuíram para expansão da rede de informação a nível global, demonstrando que em cada nova Era as tecnologias de comunicação/informação desenvolvem novas formas de transmissão e armazenamento. Veja-se o exemplo da prensa de caracteres móveis de Gutenberg e a conseqüente explosão de informação, determinando deste modo o desenvolvimento de novas formas de organização e armazenamento e visualização de informação, como por exemplo o aparecimento de dicionários, enciclopédias, almanaques, compêndios de palavras, árvores de conhecimento, entre outros (ibid., 2011, p. 12). A informação sempre esteve presente e permeia todas as antecedentes Eras (ibid., 2011, p. 12), como igualmente é evidenciado em Wright (2008, p. 12). O *outo facto* é que as tecnologias de informação raramente ficam obsoletas, pois todas as recentes inovações são baseadas nas suas antecessoras. Veja-se o exemplo adoptado pela Google, ao reutilizar os princípios de uma tecnologia de organização de informação como Index Card usado nas bibliotecas do passado (WILSON, 2013).

A informação é uma matéria inevitavelmente física (LANDAUER, cit. in GLEICK, 2011, p. 361), quer seja uma marca numa tabuleta de pedra, ou um buraco num cartão perfurado, ou uma partícula em movimento. A significação de informação aqui proporcionada, segundo Gleick (2011) e Wright (2008), demonstra a amplitude e a importância desta temática em diversos ramos da ciência. Definição essa que demonstra uma teoria expansível, que vai desde a teoria da informação/teoria da matemática ou teoria da comunicação no que se refere à medida de transmissão de sinais elétricos, até à teoria da mensagens e códigos. A informação é, então, segundo perspetivas cronologicamente afastadas, designadamente as de Yves-François Le Coadic (1996), Wright (2008) e Gleick (2011), uma medida de organização de um sistema, de uma mensagem ou de um ser vivo.

Todas as teorias referenciadas, adquirem um plano secundário no presente projeto de investigação, pois apenas foram tecidas breves considerações por forma a compreender a dimensão do conceito de informação. Em suma, deste amplo espectro de teorias da informação importa realçar as teorias mais diretamente relacionadas com a cognição e comunicação humana. É a partir da análise efetuada que se procede a uma convergência da temática na área do Design, e na área da Visualização da Informação. De facto, segundo a definição de Shannon, uma estrutura de bits é informação. Contudo, se a sua organização apresentar uma estrutura aleatória, não existe informação. Na teoria de informação de Shannon, a informação resulta de uma organização estruturada dos bits (HOLTZMAN, in JACOBSON, 1999, p. 319). Neste sentido, o material fundamental do Designer (de Comunicação e Informação) são fundamentalmente linhas de 0s e 1s. De facto, o material do mundo intagível são conjuntos de 0s e 1s. A sua disposição sequencial, no entanto, não permite estabelecer uma compreensão que possa ser vivenciada, pois apenas a forma dos dados permite distinguir a informação de ruído aleatório (ibid., 1999, p. 319). Desta forma, saliento e questiono qual o papel do Design/er face à problemática da abundância da (não) informação. Enquanto disciplina que organiza e comunica informação, o Design tem algo acrescentar às teorias da informação. De facto, segundo a problemática evidenciada, e partindo de uma atuação responsável e interdisciplinar, o principal objetivo do Design/er reside na necessidade urgente de desenvolver ferramentas que permitam um eficiente enquadramento da informação no campo perceptivo e cognitivo do utilizador. Desta forma, torna-se imprescindível compreender o nosso complexo sistema biológico e cultural, sendo para isso necessário analisar, ainda que apenas sob a forma de breves considerações, os antecedentes históricos e o estado atual da arquitetura dos sistemas biológicos e culturais da informação. Como salienta Thackara (2006, p. 186–209), é ao compreendermos a natureza em profundidade que desvendamos um inúmero leque de soluções sustentáveis e por sua vez mais eficientes, pois o meio é a mensagem (MCLUHAN, 1994, p. 7–21), contudo a interpretação da mensagem é o objetivo mais importante (FRASCARA, 2006).





**NÍVEIS**  
**DE**  
**INFORMAÇÃO:**

CULTURA

NOTÍCIAS

REFERÊNCIA

CONVERSAÇÃO

INTERNO

*Fig. 2.2.1.1.1 Wurman. Cinco Níveis de Informação, 2001.*

### 2.2.1 OS CINCO NÍVEIS DE INFORMAÇÃO

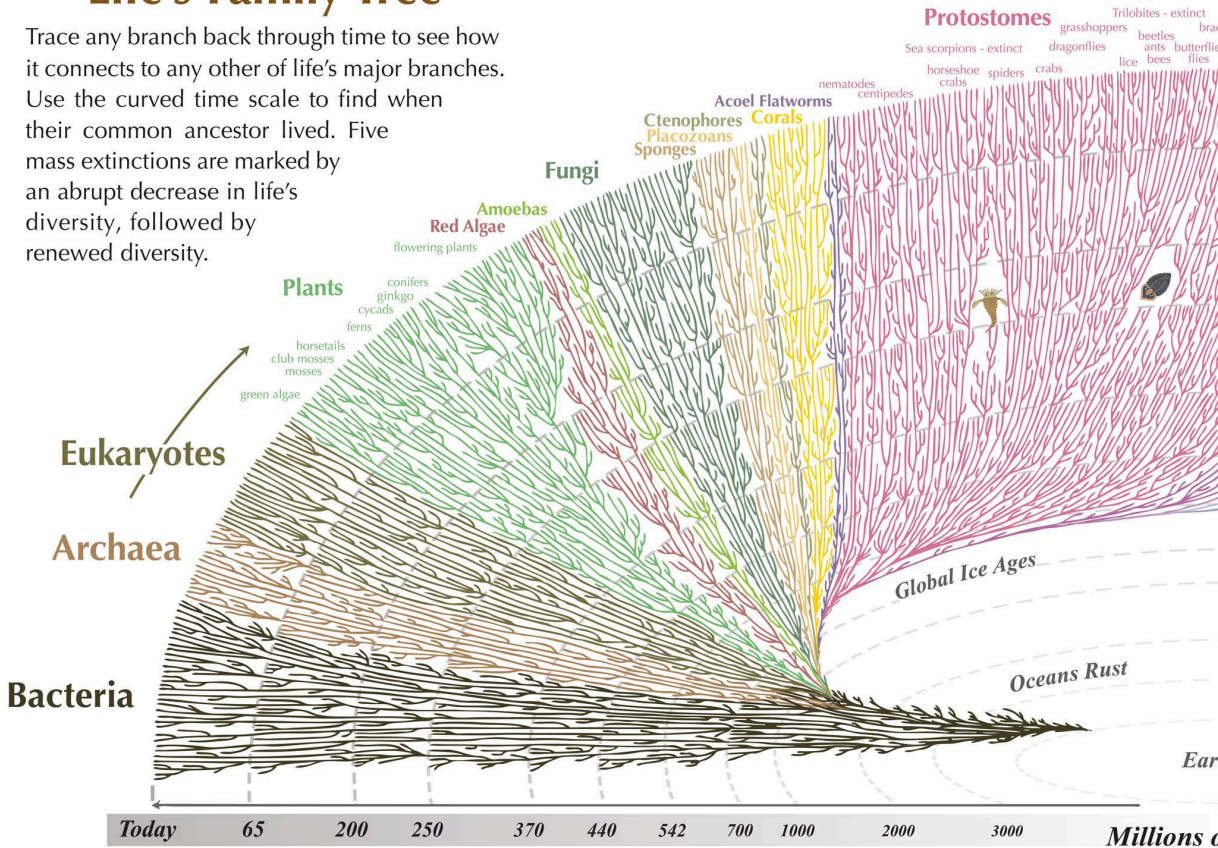
O impacto da informação no nosso quotidiano, opera segundo diferentes níveis de importância. Segundo Wurman (2001, p. 160), a informação encontra-se subdividida numa tipologia de cinco níveis [Fig. 2.2.1.1.1]. Contudo, o autor salienta que a informação circunscrita a um determinado nível para um utilizador, pode operar num outro nível para um outro utilizador. Wurman evidencia ainda que esta divisão é estabelecida a partir do grau de importância atribuído, ou seja, partindo da informação de carácter pessoal mais relevante e essencial à nossa sobrevivência até à forma mais abstrata de informação, designadamente aquela que se relaciona com a nossa perspectiva social e com o desenvolvimento cultural (idem, 2001, p. 159).

Neste sentido, importa apontar e descrever sucintamente os referidos cinco níveis (idem, 2001, p. 159–160). Segundo o gráfico, o **primeiro nível** é representado pela informação que acontece no nosso sistema interno ao nível do cérebro, ou seja, a comunicação de mensagens involuntárias mas essenciais ao funcionamento do nosso organismo. Relativamente ao **segundo nível**, este caracteriza-se pela comunicação formal e informal que estabelecemos no nosso dia a dia, independentemente do carácter verbal ou não verbal, como fonte promissora de informação, quando operamos simultaneamente como comunicadores e receptores de informação. No **terceiro nível** destaca-se a informação de referência, que consiste na informação que advém do mundo da ciência e tecnologia, ou seja, toda a informação que produzimos e utilizamos no nosso dia a dia, desde o livro didático sobre um determinado assunto até um dicionário ou lista telefónica. Concernentemente, o **quarto nível** relaciona-se com a informação difundida pelos media, acerca de eventos que podem ou não afetar diretamente as nossas vidas, mas que poderá, contudo, desempenhar um papel preponderante relativamente à nossa visão sobre o mundo. Do último e **quinto nível** ressalta a informação cultural (história, filosofia, artes), ou seja, qualquer expressão que procura compreender e retratar a civilização humana. Este último nível reúne e incorpora toda a informação obtida nos níveis anteriores, determinando as nossas atitudes e crenças e a natureza sociedade como um todo.

Neste sentido, importa referir que a problemática e a hipótese equacionada situa-se entre o terceiro e o quarto nível.

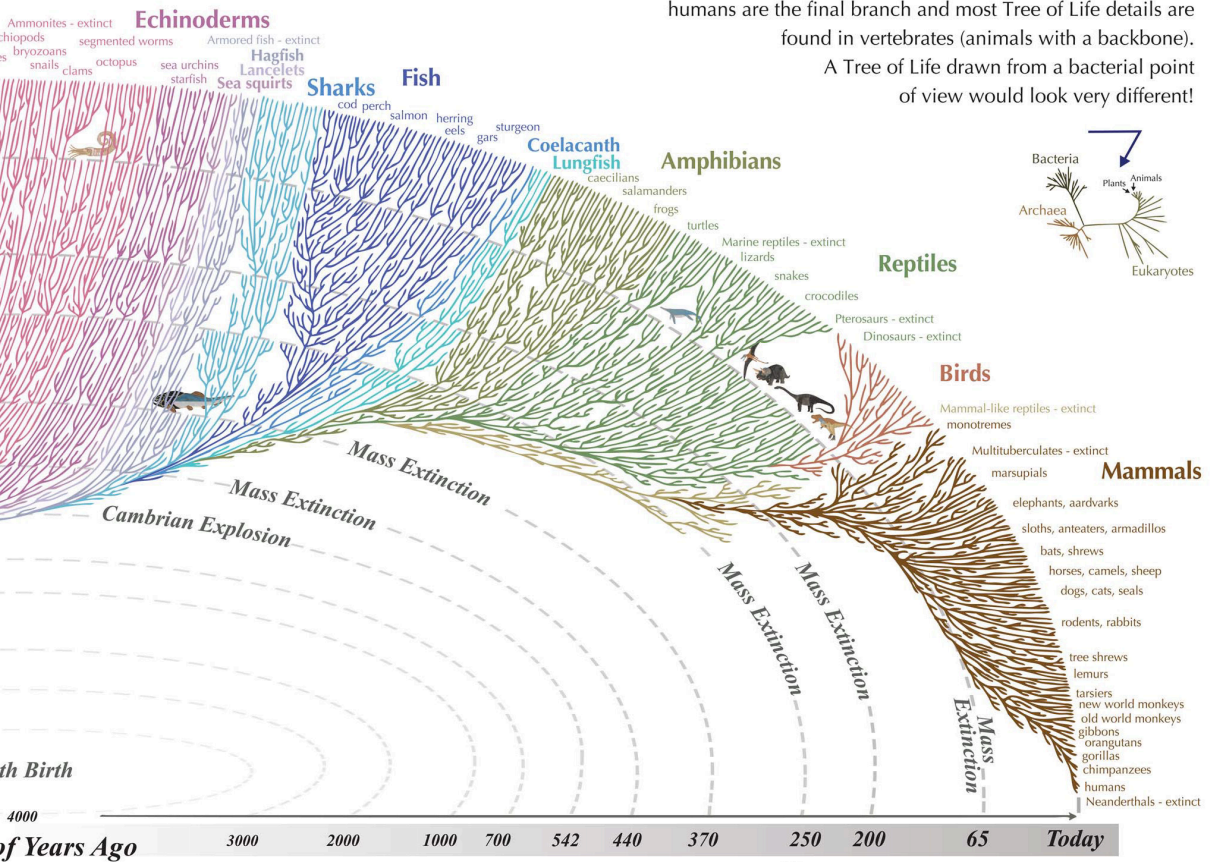
# Life's Family Tree

Trace any branch back through time to see how it connects to any other of life's major branches. Use the curved time scale to find when their common ancestor lived. Five mass extinctions are marked by an abrupt decrease in life's diversity, followed by renewed diversity.



All the major and many of the minor living branches of life are shown on this diagram.

Fig. 2.3.1.1 Eisenberg. *The Great Tree of Life*, 2008. <http://www.evogeneao.com>



This Tree of Life is drawn from the human point of view. That is why humans are the final branch and most Tree of Life details are found in vertebrates (animals with a backbone).

A Tree of Life drawn from a bacterial point of view would look very different!

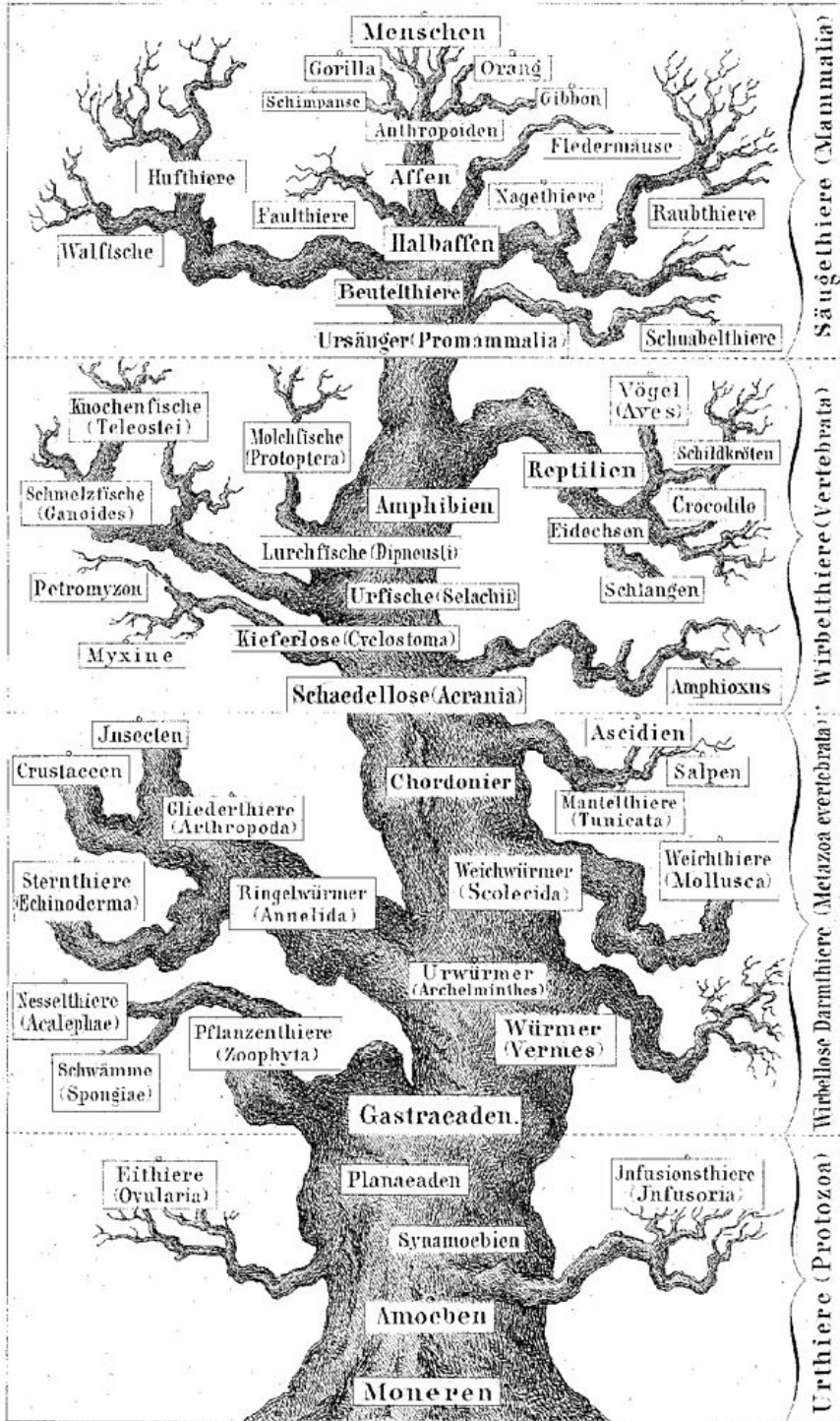
gram, but only a few of those that have gone extinct are shown. Example: Dinosaurs - extinct



© 2008 Leonard Eisenberg. All rights reserved. evogeneao.com

Stammbaum des Menschen.

Taf. XII.



E. Haeckel del.

W. Reichel sculp.

Fig. 2.3.2.1 Haeckel. Family Tree Of Man, 1879. [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tree\\_of\\_life\\_by\\_Haeckel.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tree_of_life_by_Haeckel.jpg)

Vamos deixar que os  
dados nos digam a  
estrutura

ROSALIND FRANKLIN<sup>1</sup>

---

1. 1920–1958 *Rosalind Franklin, Biofísica da Universidade de Londres.*

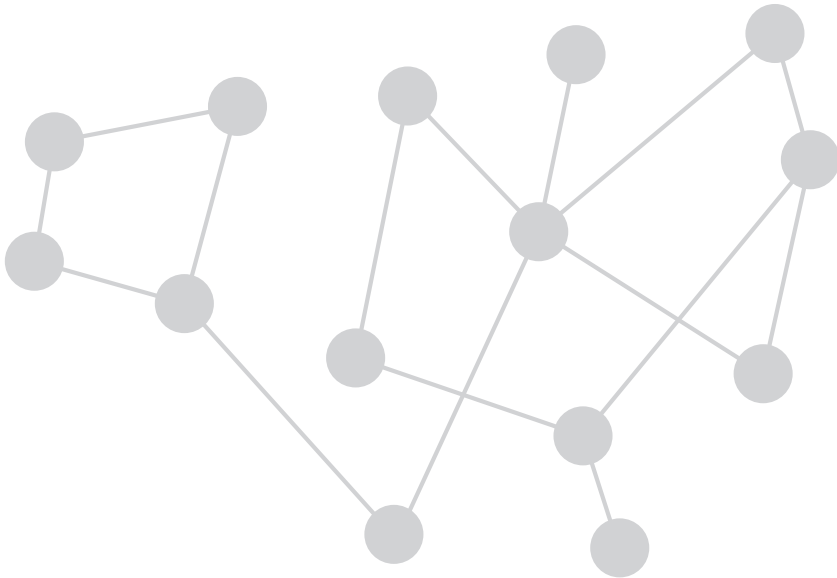
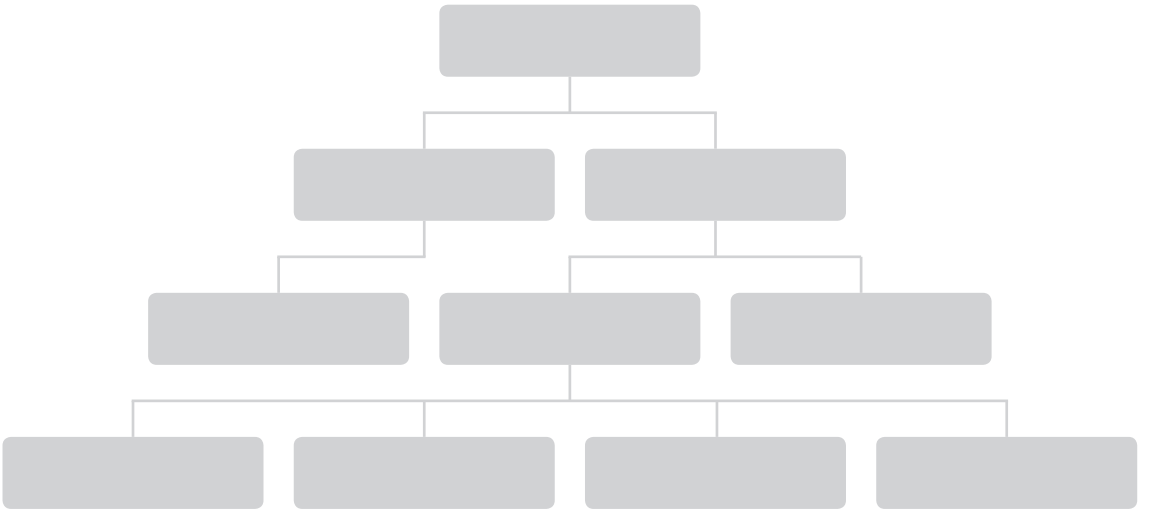


Fig. 2.3.3.1 Wright. *Redes e Hierarquias*, 2008.



## 2.3 A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E CULTURAL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: A TENSÃO ENTRE REDES E HIERARQUIAS

Uma análise tecida em torno da evolução dos sistemas de informação permite definir os limites com os quais podemos concetualizar e comunicar um projeto que responda eficientemente a um problema específico. De facto, a humanidade sempre se defrontou com a problemática de um crescimento exponencial de informação. Neste sentido, importa tecer breves considerações sobre a evolução biológica e cultural dos sistemas de informação, por forma a contextualizar os antecedentes históricos até ao estado atual da problemática geral e específica que define o presente projeto de investigação.

A problemática da informação e o conseqüente desenvolvimento dos sistemas de informação surge como uma necessidade, não só a nível biológico, mas também cultural. Ao longo do curso da história, a Humanidade desenvolveu distintos sistemas de organização, estruturação e classificação da informação. Equitativamente, aperfeiçoou um eficiente sistema de comunicação, baseado em ideogramas, sinais, imagens e letras. Em 1981, Dretske (cit. in GLEICK, 2012a, p. 384) escreve que “No princípio, era a informação. A palavra veio mais tarde.”, explanando que “A transição foi conseguida mediante o desenvolvimento de organismos com a capacidade de explorarem seletivamente esta informação para sobreviverem e perpetuarem a sua espécie”. Dawkins (cit. in *ibid.*, 2012a, p. 384), por seu lado, acrescentou que a transição foi conseguida pela capacidade dos organismos de explorar seletivamente a informação como meio de perpetuação e sobrevivência. O dilema relativo à abundância de informação, embora se institua como um paradoxo de uma atual sociedade contemporânea suspensa num sistema de informação em rede, segundo Wright (2008, p. 9), refere que não somos a primeira geração nem mesmo a primeira espécie a enfrentar o problema da abundância de informação ou da não-informação como refere Wurman, (2001). A Era da informação não tem o seu início no desenvolvimento do alfabeto, na prensa de caracteres móveis ou com o desenvolvimento do Microchip (Wright, 2008), mas sim nas primeiras complexas formas de vida. De facto, se atendermos a uma perspectiva apenas centrada na evolução cultural do ser humano esta revela-se pouco profunda (*idem*, 2008, p. 9).

Apesar de contemporaneamente, vivermos na era da explosão do acesso a e produção de informação digital, ou, como refere Wurman (cit. in *ibid.*, 2008, p. 6), um “tsunami” de dados, a Humanidade sempre se confrontou com o problema da gestão e organização de informação. Ao longo da história é possível perceber o desenvolvimento de sistemas e ferramentas que vão desde as primeiras taxonomias, até ao desenvolvimento de arquivos, livros, bibliotecas, índices, enciclopédias, diagramas, mapas, árvores geneológicas [Fig. 2.3.2.1] entre outros artefactos. Atualmente, grande parte destes sistemas deram lugar a novos sistemas de gestão e armazenamento de dados conectados entre si numa rede a escala global. A proliferação de novos media e em paralelo a evolução dos sistemas de gestão e armazenamento e a consequente partilha de dados em rede, fizeram com que os sistemas hierárquicos até então adoptados fossem superados. O surgimento de uma rede conectada a uma escala mundial preconizava aparentemente uma nova era e uma nova utopia divergente dos modelos hierárquicos utilizados que frequentemente eram rotulados como ferramentas de controlo restritivas e opressivas (WRIGHT, 2008, p. 6). De facto, revela-se importante primeiramente explicar que estamos perante uma confrontação teórica entre dois sistemas básicos de organização [Fig. 2.3.3.1], que se distanciam relativamente ao seu significado mas são na realidade coexistentes (*ibid.*, 2008, p. 7). De facto, importa explicar a tensão existente entre ambos os modelos de organização, mas igualmente clarificar o ponto de convergência. Conforme o dicionário, hierarquia é um sistema de classificação e ordenação segundo determinados critérios. Um exemplo concreto de um sistema hierárquico poderá ser ilustrado pelo modelo organizativo de uma empresa, que normalmente é caracterizado por um sistema de organização vertical (do topo para a base), em que os funcionários estão agrupados em departamentos e respondem consecutivamente a unidades de comando superiores até ao topo da pirâmide organizacional (*idem*, 2008, p. 7). De facto, somos confrontados diariamente com vários tipos de hierarquias. Um exemplo comum, entre outros, é o dos menus e sub-menus dos Websites a que acedemos diariamente, pois encontram-se organizados segundo um modelo organizativo hierárquico. Do mesmo modo, um sistema em rede resulta de um conjunto de relações, agregações e intercâmbios entre indivíduos, grupos ou organizações que partilham interesses, segundo uma configuração que não se encontra definida por um extremo. É neste ponto que os sistemas de rede e de hierarquia convergem e, independentemente dos seus significados, coexistem reciprocamente. Um exemplo concreto ocorre ao nível da rede social que se estabelece dentro de uma organização que é definida segundo

uma hierarquia arquitetada do topo para a base. Ou seja, mesmo estando sujeito a uma modelo organizativo hierárquico, o indivíduo estabelece em torno de si uma rede. A Internet é um exemplo nítido relativamente a esta coexistência (ibid., 2008, p. 8). No seu cerne, a internet funciona através da divisão de informação em pacotes mais pequenos, sendo estas unidades de informação transmitidas pelo servidor e reagrupadas pelo browser (ou aplicação cliente) quando chegam ao destino. Assim, a arquitetura da internet é em si própria uma hierarquia de interligações (modelo OSI<sup>1</sup> ou TCP<sup>2</sup>/IP<sup>3</sup>). Num nível inferior, os dispositivos comunicam entre si ponto a ponto, e, à medida que se ascende na hierarquia, os dispositivos agregam informação necessária para comunicar com os dispositivos dentro de uma rede. Num nível superior existem dispositivos que regulam o acesso a diferentes redes, de acordo com as políticas de interligação de um determinado ISP<sup>4</sup>, permitindo assim uma conectividade à escala global com diversas redes (KUROSE et al., 2006, p. 5–6). A hierarquia descrita com base num modelo cliente–servidor representa o principal modelo de funcionamento da Internet: um protocolo de nível superior é cliente de um protocolo de nível inferior, o que conseqüentemente implica que um protocolo de nível inferior preste um serviço ao nível superior. Quando, por exemplo, usamos uma aplicação para enviar mensagens (ex. Skype), esta requisita o serviço de TCP/IP, e, por sua vez, este mesmo serviço de TCP/IP requisita uma camada inferior de modo a identificar o destino do pacote com a informação, sendo que a camada inferior por sua vez requisita a placa de rede do computador para enviar os dados por meio físico, e assim sucessivamente (KUROSE et al., 2006, p. 39). Num outro contexto, o conteúdo Web é também gerado de acordo com hierarquias. Este pode ser gerado não só por empresas e organizações, mas também por indivíduos, os quais tipicamente dependem de provedores de serviços. Entre os provedores de serviços podemos encontrar o ISP, designadamente a empresa que fornece o espaço de armazenamento online, a empresa que disponibiliza o software para divulgação de informação num site ou até a publicidade divulgada no próprio Website (ex. Anúncios da Google). Por sua vez, um Website, como anteriormente referido, constitui em si mesmo uma estrutura hierárquica de menus que veiculam informação sobre a sua organização.

---

1. *OSI Open Systems Interconnection: Definição de uma arquitetura padrão com objetivo de facilitar o processo de conectividade entre máquinas de diferentes fabricantes (1984).*

2. *TCP Transmission Control Protocol: Protocolo de Controlo de Transmissão.*

3. *IP Internet Protocol: Protocolo de comunicação entre duas ou mais máquinas em rede.*

4. *ISP Internet Server Provider: Fornecedor do Serviço de acesso à Internet.*

Como demonstrado nos vários exemplos, designadamente no tocante à tensão existente entre os sistemas rede e hierarquia, conclui-se que ambos os sistemas não só coexistem como reciprocamente se completam e se arquetam. A própria World Wide Web constitui um exemplo de uma rede arquetada segundo um sistema de índole eminentemente hierárquica. (ibid., 2008, p. 8). O facto de coalescermos numa sociedade contemporânea fundamentalmente dependente de sistemas de informação em rede, poderá aparentemente ser um problema inerente à sociedade atual. Segundo Wright (2008), a Era da informação não tem a sua ascendência no sistema de caracteres móveis ou no desenvolvimento dos microprocessadores, mas sim na complexa evolução biológica das primeiras formas de vida unicelulares. Este refere que as estratégias para a gestão e manuseamento da informação têm a sua origem em remotos arquétipos e padrões da biologia (ibid., 2008, p. 9), ao expor que o mundo animal está repleto de exemplos de organismos que desenvolveram estratégias coletivas na acumulação, armazenamento e distribuição de informação. Se o processamento de informação, como referenciado anteriormente, é descrito como um contínuo processo de transformação ordenação e validação de um conjunto de dados<sup>5</sup> até ao estado da sabedoria [Fig. 3.5.1.1], não existe qualquer dúvida que os animais não racionais criam, partilham e organizam informação (sensorial), através de estratégias semelhantes às dos Seres Humanos. Wright (2008, p. 11), refere que a capacidade de organizar informação tem a sua origem na complexa evolução dos organismos biológicos. Através das teorias evolucionárias tornou-se possível interpretar a complexidade das redes e hierarquias naturais biológicas imbuídas no comportamento dos organismos e animais, assim como compreender o papel dos sistemas de informação como ferramentas essenciais à sobrevivência e adaptação como resposta as contínuas alterações das condições do meio ambiente. A hipotética teoria revolucionária da bióloga Lynn Margulis<sup>6</sup> (cit. in ibid., 2008, p. 12), relativa à origem dos organismos, assevera que as formas de vida mais primitivas evoluíram não como organismos inteiramente formados, mas transversalmente, por um processo gradual de evolução cooperativa como resultado da tensão e convergência existente entre ambos os sistemas de organização. Refere, ainda, que as primeiras formas multicelulares de vida surgem como resultado de uma organização em rede, que gradativamente originaram complexos organismos baseados num emergente modelo de hierarquias. Deste modo, a tensão criada

---

5. Dados>Informação>Conhecimento>Sabedoria

6. Lynn Margulis 1938–2011: Cientista Americana, conhecida pelos seus trabalhos sobre a origem e evolução das células.

por ambos os sistemas organizativos e a decorrência desta interação facultou a procedência a um nível superior de novas redes que por sua vez coalesceram em complexas hierarquias biológicas, ditando assim a complexa evolução da vida (ibid., 2008, p. 12). A decorrência desta interação ao longo de 500 milhões de anos encetou conseqüentemente a evolução da “forma” (física) e o desenvolvimento dos órgãos (como por exemplo os olhos), surgindo assim os primeiros animais (insetos, pássaros), ou seja, o desenvolvimento de uma “forma” cada vez mais autónoma, independente e isolada na sua coexistência (idem, 2008, p. 12). Contudo, para contrabalançar esta perda é testemunhado o desenvolvimento do cérebro social”<sup>7</sup> com a adoção de um comportamento baseado na imitação (BLOOM, cit. in ibid., 2008, p. 12), que por sua vez possibilita um processamento mais eficiente das experiências em grupo. De facto, os animais, ao estarem atentos às reações dos restantes animais, encetam um género de processamento coletivo com uma capacidade superior ao de um único e singular organismo. Este facto determina o estado mais avançado da organização, nomeadamente as redes sociais (idem, 2008, p. 12-13), por exemplo quando observamos uma colónia de insetos, um bando de pássaros ou um cardume de peixes. Estes constituem simultaneamente um sistema em rede e um sistema hierárquico que emergem a partir de uma interação social, o que, por sua vez, origina um nível superior de hierarquia ao unificar o grupo como um todo por meio de uma transferência de informação (idem, 2008, p. 13). De facto, torna-se possível identificar no mundo biológico dos superorganismos amplas evidências de exploração, organização e distribuição de informação (idem, 2008, p. 14). Neste sentido, as sociedades de insetos são o exemplo mais comum e referenciado, designadamente pela capacidade de processamento de informação desvinculada da sua constituição genética (ibid., 2008, 14). Os enxames de abelhas, os formigueiros, os cardumes e os bando de pássaros constituem-se as referências do mundo biológico, por representarem um sistema social em rede de partilha de informação em grupo que transcende as capacidades do comportamento individual (ibid., 2008, p. 14). Contudo, Wright (2008) evidencia que, para além do habitat dos insetos e dos pássaros, cujo coeficiente de inteligência é bastante diminuto, este tipo de comportamento manifesta-se igualmente em animais dotados de maior inteligência. O habitat dos primatas e o seu sistema social em rede constituem-se como exemplo

---

7. Howard Bloom autor Americano do livro *Global Brain: The Evolution of Mass Mind from the Big Bang to the 21st Century*. O autor refere que os organismos, designadamente as plantas e animais incluindo o Ser-Humano evoluíram como componentes de um complexo sistema de aprendizagem coletiva/ colaborativa. Desta forma, a *World Wide Web*, consitui-se o último estado evolucionário do cérebro.

de uma rede comportamental social complexa, uma rede de partilha de informação e inovação que possibilita a adaptação do grupo como um todo às conjunturas do meio ambiente. Neste sentido, este tipo de informação comportamental resulta de uma transmissão social e não de uma herança genética. De facto, a hipotética teoria de Van Schaik<sup>8</sup> (cit. in *ibid.*, 2008, p. 17) evidencia que a chave da inovação cultural resulta da concentração populacional, ou seja, quanto maior a densidade populacional, maior a probabilidade de os indivíduos adquirirem uma grande diversidade de habilidades, já aprendidas e desenvolvidas por outros. Tal teoria é comprovada pelo modelo de West, que demonstra que a densidade populacional é um motor da inovação (JOHNSON, 2011, p. 20). Neste sentido, a densidade populacional e a cooperação revelam-se fatores impulsionadores, como poderemos constatar numa fase posterior do presente Capítulo.

A emoção resulta numa outra forma subtil de transmissão de informação que os primatas induziram no mundo natural. Recentes estudos levados a cabo no reino dos primatas evidenciam que a manifestação de emoções encontra-se diretamente relacionada com uma expressão simbólica, que resulta não da linguagem falada, mas de uma série de fases de transformações afetivas, provenientes do sistema límbico<sup>9</sup> primata (GREENSPAN, cit. in *idem*, 2008, p. 17). Greenspan sugere que a progressão evolutiva da linguagem simbólica consequente das interações e comportamentos sociais em grupo, como por exemplo o casamento e as expressões faciais, dotaram o *Homo Sapiens* de uma capacidade única de se expressar simbolicamente (*ibid.*, 2008, p. 18), o que sugere que o simbolismo não se compõe exclusivamente como a representação linguística de uma ideia, mas surge igualmente como resultado de uma expressão emocional social enraizada nos laços familiares. Neste sentido, a estrutura familiar exerceu uma profunda influência na subsequente configuração e evolução cultural dos sistemas de informação (*idem*, 2008, p. 18). De facto, a imersão tecida em torno das redes e hierarquias ao nível biológico e cultural (ainda que breves considerações) possibilitou a compreensão da complexa evolução dos sistemas de informação do mundo natural e cultural. Deste modo, foi possível constatar que o processamento informacional, desvinculado de uma herança genética, comporta um procedimento preservado por um processo comportamental social baseado na imitação, exploração e codificação da informação.

---

8. *Carolus Philippus van Schaik, 1953: é um primatologista holandês diretor do Instituto de Antropologia e do Museu da Universidade de Zurique, na Suíça.*

9. *Sistema Límbico: localizado na parte medial do cérebro dos mamíferos, é a unidade do cérebro que controla as emoções, as necessidades e a motivação e que regula os comportamentos sociais (HABIB, 2000, p. 174-202).*

### 2.3.1 TAXONOMIAS SOCIAIS: UMA PRÉ-DISPOSIÇÃO BIOLÓGICA

O dicionário descreve um sistema taxonómico como uma teoria ou nomenclatura das descrições e classificações científicas. Contudo, Wright (2008, p. 22) refere que é um sistema de categorias utilizado para a compreensão e organização de um corpo de conhecimento específico. Apesar dos créditos serem frequentemente atribuídos a pioneiros científicos como Carolus Linnaeus<sup>1</sup> e Aristóteles como os primeiros taxonomistas, os primeiros sistemas taxonómicos têm a sua remota origem nas primitivas civilizações pré-literárias (ibid., 2008, p. 25). De facto, os primeiros sistemas taxonómicos não têm por base uma cultura científica, mas sim uma cultura oral enraizada nas comunidades tribais, nas quais as formas mais comuns de taxonomia estão diretamente relacionadas com a categorização de espécies. O presente trabalho de investigação tece uma breve abordagem que permite compreender a importância desta ferramenta para a evolução da espécie Humana. Neste sentido, segundo Wright (2008), torna-se possível apreender que os sistemas taxonómicos apresentam uma linhagem de milhares de anos, pois eram usados para classificar e organizar em categorias o mundo natural. Tal facto encontra-se diretamente relacionado com a evolução da espécie Humana e, simultaneamente, permite ao Ser Humano distinguir-se de outras espécies como indivíduo. As taxonomias tribais e/ou sociais eram sistemas de classificação utilizados pelas primeiras sociedades pré-literárias, com o objetivo de organizar informação relativa ao mundo natural das plantas, animais e meio-ambiente. O uso de sistemas classificativos aliada a um forte instinto de sobrevivência intrínseco ao Homo Sapiens encetou uma indigência na categorização, na recolha e, conseqüentemente, na disseminação de informação válida sobre as tipologias do mundo natural (animais e plantas) (ibid., 2008, p. 24). Neste sentido, as taxonomias sociais eram ferramentas fundamentais à sobrevivência do grupo, dado que o domínio do conhecimento acerca da fauna

---

1. Carolus Linnaeus, 1707-1778: Criador do sistema de classificação binária, designadamente de uma nomenclatura binomial em latim de espécies e géneros.

e flora garantia a perpetuação e longevidade da comunidade e consequentemente da espécie Humana (idem, 2008, p. 24-25). Os estudos efetuados em entorno de diferentes culturas demonstram a existência de taxonomias próprias, ainda que com uma estrutura descritiva e classificativa das características do mundo natural semelhante. Mesmo em culturas divergentes evidenciam-se estratégias idênticas de organização e classificação da informação, o que demonstra, segundo Berlin<sup>2</sup> (cit. in *ibid.*, 2008, p. 25), uma predisposição ancestral biológica à classificação e categorização da informação. Neste sentido, a categorização da fauna e da flora revela-se um hábito transversal a todas as culturas humanas, corroborado pelo uso de estruturas semelhantes (idem, 2008, p. 25). Segundo Wright (2008, p. 27), a predisposição do ser Humano para o desenvolvimento de sistemas taxonómicos resulta de duas capacidades cognitivas básicas, nomeadamente a discriminação binária (a distinção intersexual) e a lateralização do cérebro ou dominância cerebral (as diferenças de funções entre os dois hemisférios do cérebro e a capacidade de agregação de pensamentos) (idem, 2008, p. 27). Trata-se da capacidade cognitiva que permite uma distinção conceptual, (a distinção entre preto e branco, homem e mulher, mau e bom). Neste sentido, a categorização básica dá lugar à formação de diferenciações de nível superior, nomeadamente o reconhecimento das diferenças, mas também das similaridades, capacidade baseada em escalas de semelhança e de diferença que se constitui como base conceptual do pensamento hierárquico (idem, 2008, p. 27). Deste modo, o exemplo enumerado por Wright permite-nos compreender melhor o pensamento hierárquico, ao reconhecermos que um veado e um antílope, apesar de duas espécies distintas, apresentam semelhanças, pelo facto de serem parte de amplo grupo de animais que inclui ambas as espécies.

A consistência dos sistemas de informação em diferentes e distantes culturas evidenciam não só uma predisposição do Ser Humano para a categorização, mas revelam igualmente uma forma estrutural similar (*ibid.*, 2008, p. 28). Ou seja, a transversalidade e a consistência dos sistemas de informação evidenciam que as taxonomias utilizadas partilham uma semelhança estrutural na categorização e classificação do mundo natural, o que por si só revela uma tendência cultural universal (idem, 2008, p. 28). Uma outra característica desta tendência cultural universal exprime-se no consenso taxonómico

---

2. Overton Brent Berlin, 1936: *Antropologista americano que desenvolveu estudos no campo da etnobiologia e biologia popular, designadamente o estudo da classificação e organização das plantas e animais.*



que ocorria no interior do grupo, em que uma aceitação coesa das características de uma espécie representava uma vantagem benéfica para o grupo que, por exemplo, permitia delinear uma estratégia de caça eficiente (idem, 2008, p. 28). Por conseguinte, Wright (2008, p. 28), baseado na teoria de Wilson<sup>3</sup>, evidencia uma predisposição acentuada do Ser Humano para a hierarquização e categorização, referindo que o pensamento categórico não é um produto idiossincrático da cultura humana, mas sim fruto de uma predisposição que tem por base uma coevolução cultural genética<sup>4</sup>. Neste sentido, à medida que o ser humano foi evoluindo, também os seus sistemas taxonómicos evoluíram. As estruturas taxonómicas sociais são um exemplo de referência, na medida em que moldaram a forma e os mecanismos de categorização usados pelo Ser Humano. De facto, estes mecanismos encontram-se diretamente influenciados pelos princípios que moldam as redes e as hierarquias. Uma taxonomia popular é um exemplo clássico de um sistema hierárquico que depende da concordância (consensus) do significado no interior de uma rede social (grupo), onde a hierarquização categórica estabelece o quadro de referência para a aceitação do significado, ao passo que a rede social subjacente permite a consolidação da significação na cultura, assegurando a sua longevidade ao longo das gerações seguintes (ibid., 2008, p. 29). Este padrão de taxonomias hierárquicas reforçado por uma rede social é um exemplo que ocorre ao longo da evolução dos sistemas de informação.

Embora os sistemas taxonómicos revelem uma predisposição inata do Ser Humano, estes são influenciados de igual modo por um processo de base cognitiva. Contudo, Wright (2008, p. 30), referencia a teoria de Rosch<sup>5</sup>, que salienta que apesar da propensão do cérebro humano para a categorização hierárquica, o modelo cognitivo do pensamento categórico não se encontra exclusivamente baseado na cultura informacional, mas é também influenciado por um processo de envolvimento sensorial com o mundo. Ou seja, Rosch (cit. in idem, p. 30) refere que o nosso cérebro estabelece um modelo de protótipo sobre o qual identificamos por exemplo uma espécie animal. Neste sentido, a teoria do protótipo demonstra que para além da predisposição inata para a categorização, o nosso cérebro apresenta igualmente uma propensão para um processo

---

3. Edward Osborne Wilson, 1929: *Biólogo americano, considerado o pai da Sociobiologia.*

4. *Temática não explorada no presente trabalho. Mecanismos epigenéticos que espoletam o pensamento categórico.*

5. Eleanor Rosch Heider, 1938: *conhecida pelo o trabalho desenvolvido sobre a categorização cognitiva e, sobretudo, pela teoria do protótipo.*



Fig. 2.3.1.1.1

Ruthart. *Adam Naming All Animals* (Gen. 2:19-21), 1686.

[http://www.wikigallery.org/wiki/painting\\_379844/Carl-Borromaus-Andreas-Ruthart/Adam-Naming-All-Animals-\(Gen.-219-21\)](http://www.wikigallery.org/wiki/painting_379844/Carl-Borromaus-Andreas-Ruthart/Adam-Naming-All-Animals-(Gen.-219-21))



de identificação gradual, que permite simultaneamente o reconhecimento das diferenças e das semelhanças (ibid., 2008, p. 31). Por conseguinte, esta capacidade permite estabelecer como resultado diversos níveis de categorias necessários à descrição das respetivas semelhanças e diferenças. Por outro lado, a teoria edificada por Rosch (cit. in ibid., p. 32) salienta ainda que embora a evolução dos sistemas taxonómicos ocorra em paralelo com a predisposição cognitiva do Ser Humano, as próprias categorias são gravadas culturalmente. Ou seja, os protótipos por si só não determinam as categorias semânticas formuladas, estes são também decretados por um processo social de transmissão. Em suma, a propensão inata do Ser Humano à categorização segundo uma arquitetura de base biológica definida por um modelo cognitivo e por um processo social de interação evidencia que a evolução do cérebro humano se encontra diretamente relacionado com uma transmissão social. De facto, face a uma exigência profunda de compreensão do mundo em termos de categorias, persiste de igual modo uma necessidade de partilhar socialmente essa informação (idem, 2008, p. 32).

Outro aspeto a ser considerado nas taxonomias sociais, segundo o estudo levado a cabo por Durkheim e Mauss (cit. in ibid., 2008, p. 38), é a existência de uma conexão entre os sistemas classificativos e os modelos de organização social familiar. A necessidade de apreender o mundo natural possibilitou às comunidades tribais considerar a existência de uma extensa rede de relações. As semelhanças entre a estrutura dos sistemas hierárquicos e a estrutura familiar procede do relacionamento existente entre as comunidades tribais e o mundo natural, mais especificamente, a relação entre as tribos e os elementos naturais e animais (ibid., 2008, p. 33). Por conseguinte, a descrição do mundo natural é efetuada segundo um vocabulário que reflete a estrutura familiar e os seus diversos graus de parentesco. Desta forma, Durkheim (cit. in ibid., 2008, p. 34), demonstrou que os primeiros sistemas classificativos refletiam uma macroestrutura social. A estrutura usada nos sistemas de categorização refletia a estrutura hierárquica das famílias, facto que explica a tendência para a descrição do mundo natural segundo uma sintaxe baseada na descrição da estrutura familiar. De facto, a estrutura da árvore genealógica constitui uma metáfora bidirecional, ou seja, a estrutura hierárquica familiar é moldada à imagem de uma árvore, ao passo que uma árvore reflete a estrutura hierárquica familiar (cit. in idem, 2008, p. 34). Contudo, o posicionamento de Durkheim e Mauss (cit. in ibid., 2008, p. 35) relativamente às origens dos sistemas taxonómicos é colocado em causa pela teoria de Berlin (cit. in idem, 2008, p. 35) quando este afirma que o conhecimento estabelecido sobre a

fauna e a flora baseado na categorização das espécies estabelece o modelo social classificativo a partir do qual se moldam as relações sociais. Ou seja, para o autor a estruturação das relações sociais sucede da observação relativa ao mundo natural. Contudo, independentemente da discordância referenciada relativamente à origem das taxonomias, torna-se possível demonstrar que a evolução entre os sistemas taxonómicos e a estrutural social das relações ocorrem em paralelo (idem, 2008, p. 35).

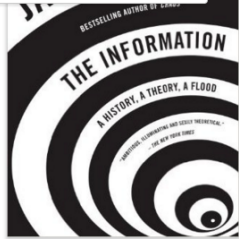
De facto, as hierarquias ancestrais, espelham a estrutura taxonómica familiar, constituindo-se deste modo um suporte à organização do conhecimento relativo não só ao mundo natural, mas também ao sobrenatural. As civilizações pré-literárias desenvolveram taxonomias muito para além das temáticas relativas à fauna e flora, ao incluir a mitologia e astrologia nos seus sistemas de categorização para descrever o mundo, o cosmos e o sobrenatural. Segundo Wright (2008), as taxonomias populares representam a base de uma visão holística que permitiu estabelecer a observação empírica do mundo natural.

Em suma, ao longo do curso da evolução cultural dos sistemas de informação, a Humanidade desenvolveu vários sistemas de organização, estruturação e classificação (taxonomias sociais e científicas) de informação (conhecimento), e equitativamente aperfeiçoou um eficiente sistema de comunicação, baseado em ideogramas, sinais, imagens e em letras (WRIGHT, 2007). Os vários sistemas de classificação, ordenação e representação, caracterizam-se por um conjunto de estratégias de adaptação e sobrevivência ao mundo natural das plantas, animais e meio ambiente (WRIGHT, 2008). As taxonomias sociais provenientes da cultura oral, importantes mecanismos de recolha e classificação, possibilitaram a descrição e compreensão da natureza (idem, 2008). Classificar é um processo baseado nos critérios de separar, ordenar ou distribuir por classes, grupos etc., de acordo com determinadas qualidades ou características. Desta forma, a classificação é uma segmentação espaço-temporal do mundo, caracterizada por um completo sistema de princípios operatórios de classificação única e com categorias mutuamente exclusivas (BOWKER et al., cit. in SCHULLER, 2009, p. 30).

# The Information: A History, A Theory, A Flood 2.5.2012 Edition

by James Gleick (Author)

★★★★☆ 217 customer reviews



ISBN-13: 978-1400096237

Kindle	Hardcover	Paperback	Audible	Audio CD	Other Sellers
\$13.87	\$5.92 - \$20.18	\$12.56	\$29.95	\$14.99	from \$5.39

**Buy new** **\$12.56**

**In Stock.** List Price: ~~\$16.96~~ Save: \$4.39 (26%)  
Ships from and sold by Amazon.com. Gift-wrap available. 64 New from \$5.68

Want it tomorrow, Oct. 29? Order within 5 hrs and choose One-Day Shipping at checkout. [Details](#) FREE Shipping on orders over \$35.

Qty: 1

[Add to Cart](#)

[Turn on 1-Click ordering](#)

**Ship to:**  
Select a shipping address: ▼

---

**More Buying Choices** 117 used & new from \$5.39

64 New from \$5.68 | 53 Used from \$5.39 [See All Buying Options](#)

Fig. 2.3.1.1.1.1  
Amazon Rating. [http://www.amazon.com/Information-History-Theory-Flood/dp/1400096235/ref=sr\\_1\\_1?ie=UTF8&qid=1446045234&sr=8-1&keywords=information](http://www.amazon.com/Information-History-Theory-Flood/dp/1400096235/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1446045234&sr=8-1&keywords=information)

### 2.3.1.1 MARCAÇÃO COLABORATIVA E SISTEMAS DE REPUTAÇÃO DIGITAIS

Segundo Tufte (2009, p. 17), o nosso mundo é inevitavelmente multi-variado. O conceito de dados multivariados (consultar ponto 3.7.1) refere-se a um conjunto de dados definidos por diversos atributos (geralmente mais do que quatro) e que variam em relação a um ou mais atributos independentes (MAZZA, 2009, p. 45). São vários os exemplos no nosso quotidiano. Podemos detetar um exemplo típico e comum de um processo de decisão com base num conjunto de dados multidimensionais tão simples quanto a aquisição de um produto, por tornar evidente a necessidade de estabelecer uma comparação entre diversos produtos e uma análise das características que os diferenciam (MAZZA, 2009, p. 45). No entanto, e como refere Mazza (*idem*, 2009, p. 45), importa clarificar que, por norma, este processo de análise é bastante razoável, pelo facto de apresentar um reduzido número de instâncias (entidades) e atributos (características do objeto) (consultar ponto 3.7.5). Contudo, quando o número de produtos implicado é bastante considerável, na ordem das centenas e/ou dos milhares, este processo de análise revela-se inexequível (*idem*, 2009, p. 5). Como foi já referido no Capítulo 1 e no presente, face a um conjunto de volumes de dados amplo, a InfoVis revela-se uma disciplina fundamental, pelo facto de permitir sintetizar graficamente um vasto volume de dados (consultar Capítulo 3). Por conseguinte, e como foi já evidenciado, a problemática explanada (consultar Capítulo 1) foca-se não só na componente visual, mas igualmente ao nível da filtragem.

Uma das estratégias equacionadas na concetualização do protótipo define-se pelo acoplamento de um sistema de avaliação (metadados de enriquecimento) destinado à filtragem dos objetos de conhecimento com base na experiência do utilizador, em substituição da abordagem atual, centrada no objeto de citação (AZEVEDO et al., 2014; 2015). Torna-se, deste modo, evidente a importância dos metadados (avaliação e comentários), tendo em conta a hipótese delineada em torno da avaliação de objetos de conhecimento (OC)<sup>1</sup>. Os metadados constituem um recurso fundamental ao nível

---

1. OC: *Objectos de Conhecimento*

da identificação, descrição, gestão e localização dos OC, quer em ambiente digital, quer em ambientes não-digitais (MACGREGOR et al., 2006, p. 291-300). Segundo Macgregor et al. (2006), os metadados revelam-se indispensáveis para a descoberta de OC, principalmente no âmbito dos repositórios digitais. Tendo em conta que o aumento da capacidade de armazenamento e publicação de dados levou a uma incessante procura de fontes de informação com base em interesses próprios (WURMAN, 2001, p. 8), a disponibilização e a partilha de informação adicional (metadados) revelam-se fundamentais, pelo facto de permitirem orientar o utilizador no seu processo de escolha/descoberta, designadamente sobre o que é relevante e/ou irrelevante segundo o seu interesse específico. Como refere Darlin (in JOHNSON, 2011, p. 118), “Tudo aquilo que precisamos saber chega-nos filtrado e previamente examinado. Estamos a descobrir o que toda a gente está a aprender, e normalmente de pessoas que nós próprios seleccionamos porque partilham dos nossos gostos.”

A possibilidade de análise e filtragem, por sua vez, possibilitou o acesso de forma independente a uma tipologia de informação que, anteriormente, não se encontrava facilmente disponível (características dos produtos, p. ex.), permitindo ao utilizador efetuar pesquisas mais direcionadas e mais sustentadas. De facto, hoje em dia, o utilizador tem à sua disposição várias ferramentas que permitem uma pesquisa mais consistente, nomeadamente aquando da compra de um determinado produto e/ou serviço, como acontece com o acesso aos prós e contras de um determinado objeto, partilhados à escala global por um largo espectro de utilizadores. Este conhecimento prévio permite, inevitavelmente, desenvolver um processo de decisão mais sustentado. Um típico exemplo disso é o facto de, frequentemente, pesquisarmos marcações, avaliações e comentários (metadados sociais) no seio de uma comunidade em rede com um interesse comum face a um determinado produto ou conteúdo (consultar ponto 4.4.1).

Tendo em conta a hipótese equacionada, as taxonomias sociais (consultar ponto 2.3.1) constituem uma abordagem alternativa e plausível, de acordo com a problemática específica explanada (consultar Capítulo 1.). Importa, aqui, realçar duas tipologias de abordagem: uma utilizada em plataformas sociais e outra aplicada em plataformas de comércio on-line. A marcação colaborativa de conteúdos (**colloborative tagging**) caracteriza-se por uma forma de categorização social/popular (**folksonomies**) de conteúdos (metadados sociais). Este é um tipo de taxonomia mais direcionado aos conteúdos partilhados em rede (WWW), normalmente usada



em plataformas sociais de partilha de conteúdos. Deve, ainda, referir-se que as taxonomias sociais se situam no lado oposto dos sistemas hierárquicos de vocabulário controlado, normalmente utilizados por profissionais da informação ao nível da categorização e classificação de assuntos/temas. Constituem exemplos disso mesmo os sistemas rígidos (hierárquicos) usados nas bibliotecas (consultar ponto 2.3.7) (MACGREGOR et al., 2006, p. 291–300). Os sistemas atuais de marcação colaborativa exemplificam, portanto, a evolução das taxonomias sociais (consultar ponto 2.3.1). Uma vez que a marcação colaborativa de conteúdos resulta da percepção do utilizador individual e não da de profissionais das Ciências da Informação, esta reflete diretamente as perspetivas e o vocabulário dos utilizadores (MATHES, 2014). De facto, e segundo Quintarelli (2005), uma taxonomia social resulta de uma associação entre palavras chave e os OC com base na “sabedoria” do utilizador comum. Convém, igualmente, destacar que a interação entre os utilizadores e os OC, surge através de um sistema colaborativo aberto de marcação e partilha de Ocs categorizados (MATHES, 2004), (QUINTARELLI, 2005), (GOLDER et al., 2006, p. 198–208), (MACGREGOR et al., 2006, p. 291–300). Desta forma, as atuais plataformas sociais permitem ao utilizador categorizar socialmente os recursos disponíveis, segundo a sua perspetiva, bem como partilhar em rede essa mesma perspetiva (Consultar 3.2.6). De facto, a participação individual de cada utilizador dá lugar a um feedback social de padrões de marcação (GOLDER et al., 2006, p. 198–208), (OBREITER et al., 2003, p. 89–100). Neste âmbito, importa referir que a estabilidade de um conteúdo categorizado no seio de uma comunidade resulta de um feedback (aceitação) imediato e consciente, quer ao nível individual, quer ao nível coletivo (GOLDER et al., cit. in STEFANER et al., 2008, p. 39). Uma das vantagens do uso destes sistemas reside ao nível da comunicação e partilha (instantânea) em rede de um conjunto de OC (MATHES, 2004). À partida, quando é atribuída uma tag a um determinado OC, é possível identificar agrupamentos de OC com as mesmas tags. As plataformas Del.ici.ous<sup>2</sup> ou Flickr<sup>3</sup> constituem bons exemplos desta prática (UDELL, cit. in MATHES, 2004). No campo da investigação académica destaca-se a plataforma CiteUlike<sup>4</sup> e o Connotea<sup>5</sup>, descontinuado em Março de 2013.

---

2. <https://delicious.com/>

3. <https://www.flickr.com/>

4. <http://www.citeulike.org/>

5. <http://www.connotea.org/>

Um dos problemas associados às taxonomias sociais digitais reside no facto de estas potenciarem a serendipidade (QUINTARELLI, 2005). Apesar de constituírem um valioso recurso, sobretudo no tocante à marcação e classificação de conteúdos em sistemas abertos como a Web (idem, 2005), estas apresentam várias desvantagens. Um desses inconvenientes está diretamente ligado à ambiguidade das marcações, uma vez que a relação entre o vocabulário e os conceitos não é totalmente clara, pelo facto de se aplicarem diferentes termos de marcação ao mesmo conceito (MATHES, 2004). O nível de literacia dos próprios utilizadores no processo de marcação (MACGREGOR et al., 2006, 291–300) constitui outra das debilidades a sublinhar. No caso da plataforma MACE (consultar ponto 4.4.1), por exemplo, a adopção dos termos sugeridos pela comunidade depende primeiramente de um processo de aprovação por parte de especialistas.

Em suma, e segundo Jacob (cit. in MATHES, 2004), a categorização colaborativa de conteúdos é menos precisa e caracteriza-se por limites pouco claros. Por se basear, normalmente, em sínteses de similaridade, significa que é menos centrada na ordem sistemática dos OC. Como cada OC poderá ter associado vários termos, que poderão ainda apresentar variações relacionadas com a cultura do utilizador, no âmbito dos sistemas de filtragem de OC a marcação colaborativa de conteúdos não constitui, presentemente, uma opção plausível de resposta à hipótese equacionada. Constitui, no entanto, uma “solução” complementar, que terá de ser aprofundada em estudos futuros.

No que concerne aos sistemas de reputação, importa realçar que a sua evolução se encontra diretamente relacionada com a evolução biológica (cooperação entre organismos) e cultural dos sistemas de informação. No âmbito da evolução cultural dos sistemas de informação a formalização das atividades quotidianas era efetuada até certo período da história através de comportamentos sociais, como pactos formalizados através de um simples aperto de mão, por exemplo (consultar ponto 2.3.4). Com a introdução do documento, os comportamentos sociais dão lugar ao contrato escrito, nomeadamente documentos e tratados, com o intuito de promover a consolidação e expansão da rede social de cada indivíduo (WRIGHT, 2008, p. 106–107) (consultar ponto 2.3.4).

Segundo Rheingold (2002, p. 128), a reputação é um dos segmentos fundamentais da cooperação. Segundo Resnick et al. (2000, p. 45–48), um sistema de reputação armazena, divulga e agrega o feedback/experiência e/ou comportamento passado dos utilizadores. Assim, e apesar de os utilizadores destes sistemas serem, por norma, desconhecidos entre si, ajudam-se mutuamente no processo de decisão: ao publicitar em quem confiar, encorajam comportamentos seguros

e dissuadem comportamentos menos corretos. De facto, e como é explanado por Resnick et al. (2000, p. 45–48), para um sistema de reputação funcionar é fundamental considerar três características fundamentais: as entidades devem ser de longa duração, de modo a garantir futuras interações; o feedback das interações deve estar disponível para consulta; o histórico de feedbacks deve permitir orientar as decisões do utilizador, com base nas reputações.

Resnick et al. (2000, p. 45–48) enumera várias desvantagens relacionadas com os sistemas online de tipo aberto, como o da Amazon, por exemplo. A primeira desvantagem relaciona-se com a vontade de fornecer feedbacks, uma vez que nem todos os utilizadores partilham os seus feedbacks.. Em segundo lugar, é especialmente difícil obter um feedback negativo. Basta, aliás, consultar o exemplo de Resnick et al. (2000, p. 45–48) sobre o ebay. A terceira desvantagem reside na dificuldade de garantir uma total fidedignidade dos comentários (reviews). Outra desvantagem evidenciada por Dellarocas (cit. in RHEINGOLD 2002, p. 127) e Resnick (2000, p. 45–48) relaciona-se com a credibilidade das avaliações. Os autores salientam que o principal problema detectado em sistemas/tecnologias de reputação abertos que se baseiam no feedback dos utilizadores (p. ex. Amazon, ebay, entre outros) reside na vulnerabilidade associada à manipulação das avaliações e identidade dos utilizadores. De facto, os sistemas de filtragem desenvolvidos até ao momento presente apresentam uma limitação ao nível da credibilidade (THACKARA, 2006, p. 163), mais especificamente no que respeita às reviews/avaliações peer to peer que utilizamos como referência aquando da compra ou análise de produtos online. Um dos principais fatores que contribui para as limitações dos sistemas de avaliação aplicados na Web advém do facto de estes sistemas serem maioritariamente abertos numa rede à escala mundial (World Wide Web) (RESNICK, 2000, p. 45–48). De facto, o principal problema detectado em sistemas/tecnologias de reputação abertos reside precisamente na sua vulnerabilidade e consequente suscetibilidade de manipulação (DELLAROCAS, cit. in RHEINGOLD, 2002, p. 127). Contudo, e ainda que gerando questões relacionadas com a relevância e grau de confiabilidade dessas mesmas revisões, a importância atribuída aos sistemas de reputação baseia-se no facto de estes permitirem uma disseminação à escala global de um amplo número de feedbacks (avaliações e comentários) acerca de um determinado produto ou serviço.

Em suma, os sistemas de reputação constituem o ponto de convergência entre a tecnologia e a cooperação (ibid., 2002, p. 114). Dado que permitem ir muito além da eficiência quantitativa, tornam possível desempenhar de uma forma rápida e parcimoniosa tarefas e processos

até então considerados lentos e dispendiosos. (THACKARA, 2006, p. 114). A sua principal característica reside na capacidade de gerar interligações de tendências sociais (idem, 2006, p. 114) e, desta forma, revelar evidências. Obtém-se, assim, uma maior eficiência das tecnologias de informação, através do aproveitamento, numa escala sem precedentes, do fator cooperação entre utilizadores de uma determinada comunidade virtual (idem, 2006, p. 114). No caso específico do presente projeto de investigação, a importância da colaboração orientada para a avaliação dos conteúdos atua como um complemento à pesquisa de OC, segundo a perspectiva do utilizador.

### 2.3.2 O COOPERATIVISMO SOCIAL E A INVERSÃO DA PIRÂMIDE DE MASLOW ▼

O presente ponto ressalta um aspeto crucial a implementar no quinto Capítulo, designadamente o cooperativismo social como componente fundamental da interface. Por conseguinte, importa evidenciar e contextualizar a necessidade dos Seres Humanos colaborarem em comunidade, facto que sobrevém não só da sua adaptação a condições atmosféricas extremas, mas igualmente de uma expressão simbólica que possibilitou uma consolidação ao nível das relações sociais. A problemática inerente a uma transmissão oral imprecisa e, simultaneamente, o surgimento das primeiras formas de organização social (as primeiras formas de estratificação social, como por exemplo os chefes das tribos), proporcionaram o desenvolvimento de uma nova tecnologia baseada em símbolos, ornamentos, objetos decorativos e pinturas. Estas tinham como objetivo retransmitir o conhecimento adquirido às próximas gerações, assegurando assim a continuidade da espécie Humana (WRIGHT, in SCHULLER, 2009, p. 111-116).

Neste sentido, importa compreender que, apesar da evolução anatómica do Homo Sapiens ter ocorrido há 100,000 anos, só há 60.000 é que se reconhecem as primeiras manifestações da cultura humana baseada numa estrutura social simbólica. Neste sentido, Wright (2008, p. 40) refere que há cerca de 45.000 anos, no período Paleolítico Médio, a expressão simbólica como capacidade intrinsecamente humana surge interligada a uma mudança climática e a uma conseqüente escassez de alimentos. Deste modo, esta drástica alteração no quotidiano do Homo Sapiens (Homem de Cro-Magnon) desencadeou uma competição por recursos e uma natural transformação do Homo Sapiens colector que se movimenta em pequenos grupos, para um Homo Sapiens caçador organizado segundo uma ampla estrutura colaborativa social. De facto, a necessidade de caçar animais de grande porte e a procura de abrigo, embora a fixação e permanência nas cavernas não fosse de carácter permanente, levou ao surgimento de uma crescente e complexa estrutura social (ibid., 2008, p. 42). Neste sentido, o aparecimento das primeiras formas de simbolismo e das primeiras estruturas sociais encontram-se diretamente relacionados. Um objeto particularmente destacado pelos arqueólogos é o colar de

## PIRÂMIDE DE MASLOW INVERTIDA



Fig. 2.3.2.1.1  
Hergenhahn. Pirâmide de Maslow, 1997.

contas (composto por pedra, marfim ou conchas), como emblema de identidade social cuja principal função residia no reconhecimento não só de uma associação particular entre tribos, mas também comportava uma comunicação de relevante informação sobre o estatuto e identificação de cada elemento da tribo (idem, 2008, p. 42). Nesse contexto, assistimos ao nascimento de uma nova tecnologia ornamental caracterizada por um conjunto de símbolos cujo significado era compartilhado e uniformizado numa ampla rede social, facilitando assim o intercâmbio entre diferentes grupos (KUHN<sup>1</sup>, cit. in idem, p. 42). Esta uniformização simbólica de entendimento comum possibilitou estabelecer uma nova tipologia de relações sociais entre distintas comunidades tribais (idem, 2008, p. 42). De facto, a simbologia ornamental funcionava não só como um objeto de comunicação, mas possibilitava igualmente um intercâmbio cultural e comercial (período Paleolítico Superior) entre distintas comunidades tribais baseadas num indicador de confiança, permitindo deste modo gerar aliados em territórios distantes. Segundo Wright (2008, p. 43-44), quaisquer semelhanças entre estas redes de intercâmbio comercial do período Paleolítico superior e a Internet não são mera coincidência. A Internet opera não só como uma rede comercial à escala global, mas atua igualmente como uma ampla rede social que potencia interações entre distintos indivíduos e ou comunidades, baseadas num indicador de confiança. De facto, a emergente expressão simbólica suscitou profundas alterações na estrutura organizativa social, promovendo o desenvolvimento de uma complexa relação entre simbolismo, poder político e estruturas hierárquicas. (ibid., 2008, p. 43). Neste sentido, a importância desta expressão simbólica permite-nos compreender como símbolos eficazes suscitam respostas e reações igualmente eficientes, dado que o vínculo emocional que sobrevém do indivíduo para o objeto, e vice-versa, permite a promoção de uma forte relação entre indivíduos distintos (ibid., 2008, p. 44). Semelhantemente, o uso de símbolos como meio de representar os sentimentos é algo comumente usado pelos utilizadores da World Wide Web. O uso de ícones ou símbolos baseados em emoções (emoticons) (alegre :) ; triste :( ; :| ; :D) que usamos numa aplicação chat (como por exemplo o Skype) é algo frequente nos dias de hoje. Realizamos, igualmente, compras ou pesquisas de um determinado produto, como por exemplo uma App. <sup>2</sup>, uma música, um livro, na

---

1. Steven L. Kuhn: *Antropologista*

2. App: *Aplicação móvel*

Amazon ou App store, ou realizamos negócios de compra e venda em empresas de comércio eletrônico, designadamente no eBay, baseadas em indicadores de confiança gráficos (por ex. estrelas) ou comentários (reviews) efetuados por distintos utilizadores. Esta tipologia de informação baseada em indicadores de confiança, quer sejam eles ícones ou opiniões (reviews), desempenha um importante papel quando partilhada e difundida entre distintos utilizadores a uma escala global (idem, 2008).

A “arte” praticada no período da idade do gelo evidencia que, apesar da expressão simbólica do Homo Sapiens invocar as suas manifestações quer artisticamente, quer espiritualmente, esta provém também de uma adaptação pragmática às condições ambientais (WRIGHT, 2008, p. 45). Assim se demonstra, portanto, que as manifestações artísticas na idade do gelo desempenham um importante e fundamental papel na sobrevivência do Homo Sapiens (idem, 2008, p. 45). De facto, as imagens que estes representavam demonstram e comunicam as características e o comportamento animal, bem como delineiam as técnicas e as estratégias de caça a ser utilizadas, o que nos leva a deduzir que estas representações visuais atuavam como uma ferramenta que permitia visualizar de uma forma sucinta e coesa informação relevante (idem, 2008, p. 45). Contudo, esta é uma conjectura que se opõe à teoria da pirâmide de Maslow, que coloca a expressão cultural no topo da pirâmide, ao assumir que esta apenas surge quando o Homem tem as suas necessidades básicas asseguradas. Segundo Wright (2008, p. 45), as primeiras manifestações artísticas ocorrem não como um mero exercício esotérico, mas sim de uma necessidade baseada no instinto de sobrevivência. Assim se comprova, uma vez mais, a importância da expressão simbólica para a consolidação das relações sociais. De facto, Durkheim<sup>3</sup> (cit. in idem, 2008, p. 45) salienta que “em todos os seus aspetos e em cada momento da história, a vida social só é possível graças a um vasto simbolismo<sup>4</sup>.” Torna-se, então, deduzível que o aparecimento da “arte” não se encontra exclusivamente relacionado com períodos prósperos, mas antes emerge como uma prioridade face à necessidade de sobrevivência, ao atuar como uma ferramenta que permite veicular visualmente informação. De igual modo, atua como um ponto de referência que, ao constituir um consenso social em torno de um animal, objeto ou planta, permite regular o comportamento (ibid., 2008, p. 46).

---

3. *Émile Durkheim: 1958–1917: considerado o pai da Sociologia*

4. Tradução do autor: “in all its aspects and at every moment of history, social life is only possible thanks to a vast symbolism.”



Muito antes do aparecimento da escrita, a humanidade e as primeiras sociedades culturais construíram os primeiros e complexos sistemas de informação em torno das relações sociais, que, de facto, se constituem como um dos principais motores da cultural civilizacional. Como salienta Castells (2010, p. 403), a Humanidade existiu e agiu pelo meio de um ambiente simbólico.

A idade do Gelo e a conseqüente explosão da informação constituem o ponto de partida que permitiu a alfabetização da Humanidade. Ao longo de milhares de anos, o desenvolvimento de uma infraestrutura baseada nas taxonomias populares, nos sistemas mitológicos e na expressão simbólica proporcionou as condições para uma emergente cultura civilizacional. De facto, a oralidade, as taxonomias sociais e a linguagem gestual permitiram preservar a informação ao longo de várias gerações. Neste sentido, o simbolismo promoveu profundas alterações na organização social humana, designadamente a coesão social que permitiu desencadear uma revolução ainda maior: a escrita (ibid., 2008, p. 46-47).

Para eles eu inventei os  
números, a primeira das  
ciências, mas também  
ensinei os humanos a  
combinarem as letras,  
memória de todas as coisas,  
mãe de todas as artes.<sup>1</sup>

ÉSQUILO, PROMETEU AGRILHOADO

---

1. *Ésquilo* (cit. in KERCKHOVE, 1997, p. 53)

### 2.3.3 A ESCRITA E AS PRIMEIRAS INSTITUIÇÕES DO CONHECIMENTO

Como evidenciado no ponto anterior do presente Capítulo, relativo aos fatores que propiciaram uma coesão social do Homo Sapiens, a invenção da tecnologia da escrita sobrevém igualmente como uma resposta e adaptação do Ser Humano às mudanças do meio ambiente. Neste sentido, Wright (cit. in SCHULLER, 2009, p. 112) salienta que o desenvolvimento do sistema de escrita se encontra diretamente relacionado com a evolução e desenvolvimento da agricultura, ao propiciar a fixação da Humanidade e o fomento das atividades comerciais. Desta forma, a ampla concentração populacional deu origem aos grandes centros civilizacionais, desencadeando uma crescente vaga de inovações, em que a escrita surge como uma técnica fundamental diretamente relacionada com o desenvolvimento social e económico. Deste modo, as primeiras formas de escrita surgem como uma modalidade de armazenamento e organização de inventários, definida por registos e listas. Para compreendemos, como refere Kerckhove (1997, p. 54), que a invenção da escrita e a invenção do dinheiro se encontram diretamente relacionadas, prova-se necessário, uma vez mais, imergir na história da arquitetura da informação. De facto, Wright (2008, p. 48-57) evidencia que as primeiras formas de escrita emergem lado a lado com a administração e o comércio. Contudo, esta prática inovadora decorre do aproveitamento de duas tecnologias já anteriormente desenvolvidas: o desenho e a contabilidade (ibid., 2008, p. 49). Na verdade, os primeiros vestígios de atividade contábil, designadamente símbolos de cerâmica cunhados em argila (que representavam animais ou formas geométricas abstratas) armazenados em recipientes de argila designados por bullas usados para simplificar as transações, datadas do século nove antes de Cristo, surgem na Mesopotâmia, Irão, Sudão, Palestina e Síria. Já as placas retangulares de argila constituem-se como os primeiros suportes da escrita cuneiforme<sup>1</sup> utilizados para o registo de aspetos da vida quotidiana, a nível económico, administrativo e político (idem,

---

1. Escrita pictográfica

2008, p. 49), que por sua vez estabeleceram gradualmente um sistema de comunicação fiável e universal (KERCKHOVE, 1997, p. 57), à semelhança da expressão simbólica da pré-história. Assim, tal como a expressão simbólica inerente ao período Paleolítico Médio e Superior encetou uma consolidação e expansão das relações sociais, facto evidenciado no ponto anterior do presente Capítulo, a escrita, por sua vez, ampliou-a exponencialmente ao formalizar os laços sociais transversalmente por meio de documentos, leis, contratos, rituais, registo, entre outras formas (WRIGHT, 2008, p. 49-50).

Deste modo, face a uma crescente rede de trocas comerciais à escala global, emerge uma nova classe profissional fundamental à atividade económica. De facto, a relevante ascensão do escriba, isto é, aquele que domina as artes da escrita, advém da importância da tarefa que este desempenhava na formalização das transações comerciais, bem como na origem de instituições hierárquicas complexas (idem, 2008, p. 50). Como tal, a escrita adquiriu o papel de ferramenta fundamental no quotidiano comercial, enquanto, de igual modo, se expandiu gradualmente às funções governamentais e religiosas. A concentração de um poder exclusivo numa elite altamente alfabetizada, de estatuto social privilegiado, originou uma crescente tensão nas relações com os órgãos de soberania ao fazer surgir as primeiras instituições burocráticas governamentais especializadas em serviços como os de administração, educação e religião (ibid., 2008, p. 51). Contudo, a complexidade destas instituições deriva, em grande parte, da necessidade de arquivar os registos de diversas atividades ligadas aos serviços de administração e comércio. Neste sentido, a escrita promoveu o aparecimento dos arquivos, necessários à preservação da informação. As primeiras listas emergem como uma importante forma de escrita, em que, segundo Wright (2008, p. 52), se legitima a predisposição biológica do Ser Humano evidenciada nos primeiros sistemas taxonómicos sociais. De facto, o conseqüente aumento das transações comerciais encetou o desenvolvimento de novos mecanismos otimizados para a organização e registo de um volume de dados em crescendo, designadamente listas, inventários, e sistemas bibliográficos avançados, indispensáveis à organização de um crescente repositório (ibid., 2008, p. 51-52). Estas primeiras tecnologias de informação constituíram-se como um sistema de complexas estruturas hierárquicas organizacionais composto por léxicos, catálogos descritivos, resumos relativos ao conteúdo do documento, números de chamada, entre outros elementos (idem, 2008, p. 51-52).

De facto, a uniformização do alfabeto originou o aparecimento das primeiras instituições do conhecimento, ou seja, as primeiras entidades sociais, como templos, governos e escolas, com o objetivo de armazenar,

organizar e distribuir um crescente volume de dados. Segundo Wright (2008, p. 52-53), as cidades Sumérias do antigo período dinástico e o aparecimento dos primeiros templos institucionais espelham o crescimento da informação, não só pela necessidade de arquivar um crescente volume de dados decorrentes de transações comerciais, mas igualmente pelo armazenamento de uma outra tipologia documental relacionada com a gramática, a matemática, a medicina, a astrologia e os escritos religiosos. Surgem igualmente as primeiras instituições bancárias focalizadas no arquivo e registo de poupanças, transações e empréstimos, apoiados por relatórios periódicos de carácter semanal, mensal e anual (idem, 2008). Já o aparecimento dos arquivos de carácter governamental encontra-se diretamente relacionado com o registo e arquivo de leis, decretos, registos de propriedade, contratos, tratados, assim como biografias e crónicas relacionadas com conquistas militares (idem, 2008). Com o crescente volume de informação arquivada, emergem as primeiras instituições especializadas em vários domínios do conhecimento, que por sua vez estabelecem um programa formal para ensino da escrita de modo a garantir a transmissão de um legado à geração seguinte (idem, 2008, p. 53).

Um outro aspeto fundamental a considerar prende-se com a relação da instituição bibliotecária, fruto dos primeiros arquétipos arquivistas, com o nascimento e a queda de impérios. De facto, Wright (2008, p. 56) salienta que o advento da alfabetização e o surgimento das bibliotecas encontra-se diretamente relacionado com violentos tumultos políticos e com a conquista de nações. Neste sentido, as bibliotecas foram as primeiras instituições a representar o poder político das nações, ao consolidar um “capital intelectual” protegido por uma autoridade religiosa divina (idem, 2008). Facto que reflete e comporta uma ampliação dos anteriores sistemas taxonómicos sociais em novos sistemas hierárquicos institucionais (ibid., 2008, p. 57). De facto, a relação intrínseca entre as bibliotecas e a apoteose e queda de impérios demonstra não só o colapso dos sistemas hierárquicos, mas também o ressurgimento de novos. Um padrão evidenciado ao longo da história revela que a destruição dos impérios e a queda das instituições bibliotecárias ocorriam em simultâneo, como por exemplo no caso da biblioteca de Alexandria (idem, 2008, p. 57). Neste sentido, a organização das bibliotecas constitui uma importante matéria política a cargo de grandes bibliotecários (Aristóteles, por exemplo), responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas de informação cujo objetivo residia na unificação de um crescente corpo de conhecimento (ibid., 2008, p. 66-70).

As tecnologias de informação não têm a sua origem no séc. XIX, como frequentemente tem sido referido. A necessidade de arquivar, gerir e organizar informação remonta a épocas anteriores. Contudo, o advento da tecnologia alfabeto e o conseqüente aumento na produção de informação encetou as condições necessárias ao desenvolvimento das primeiras intuições especializadas na gestão do conhecimento (idem, 2008). Tal circunstância acentuou gravemente a divisão de classes, designadamente entre os literatos e os não literatos. O fluxo de informação veiculado oralmente, especialmente pelas classes de massas, atribuiu conseqüentemente à informação um estado volúvel (idem, 2008). Os novos sistemas de informação, designadamente o códice/formato livro e o desenvolvimento da prensa de caracteres móveis de Gutenberg, como poderemos observar na análise efetuada no ponto seguinte (2.3.4) tornou possível a estabilização/solidificação do conhecimento.



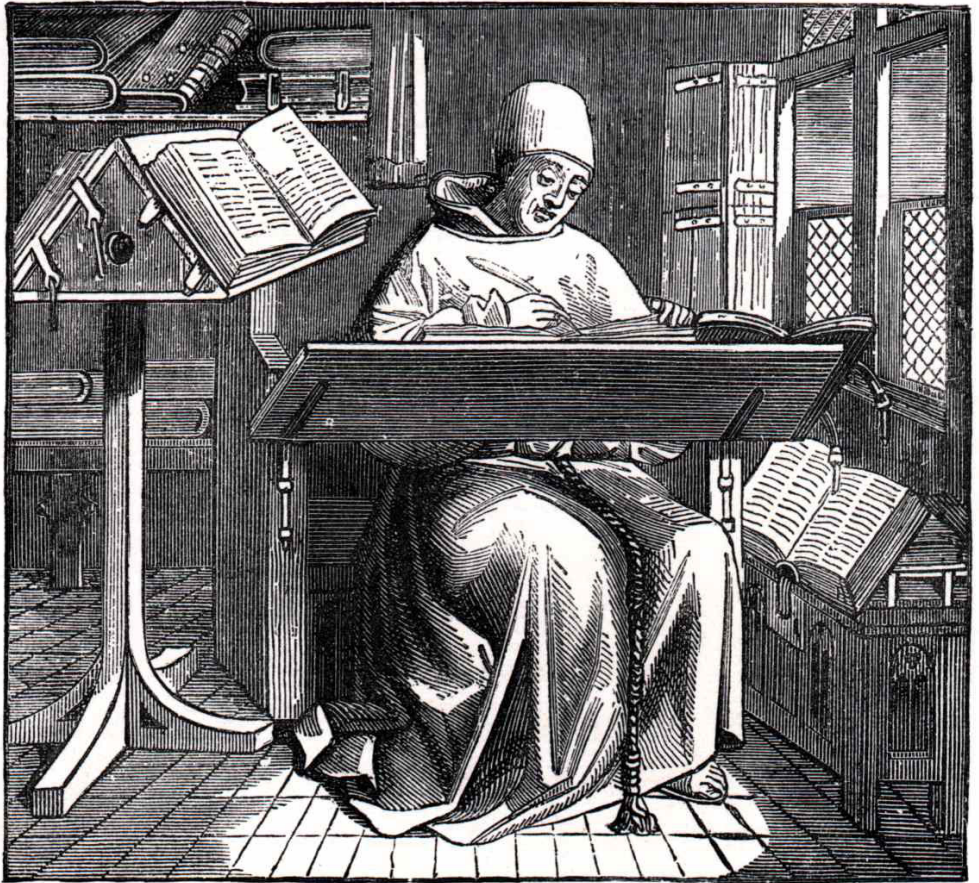






Fig. 2.3.4.1.1

Fig. 2.3.4.1.1 Isidore's Etymology. Adam Names the Animals, (XII.II .1-8; XII. VII.I-9) from the Aberdeen Bestiary. <https://www.abdn.ac.uk/bestiary/comment/5r.hti>  
Fig. 2.3.4.2.1 Bestiario. Interface. <http://www.bestiario.org>



SCRIPTORIUM MONK AT WORK. (From *Lacroix*.)

Fig. 2.3.4.3.1 Blades. *Pentateuch of Printing with a Chapter on Judges*, 1891.  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Scriptorium#/media/File:Scriptorium-monk-at-work.jpg>

### 2.3.4 DA ARQUITETURA DO CÓDICE À REVOLUÇÃO DE GUTENBERG

Com o desenvolvimento dos primeiros sistemas de escrita, tornou-se possível uma reorganização do pensamento e das leis da vida quotidiana. O desenvolvimento da agricultura, que por sua vez permitiu a fixação dos povos, corrobora a tese de que o aparecimento de novas tecnologias se encontra relacionado com uma necessidade de adaptação do Ser Humano às mudanças do meio ambiente (WRIGHT in SCHULLER, 2009, p. 111–116).

Após o colapso do Império Romano no século V apenas uma fração da herança clássica intelectual da Europa sobreviveu. A destruição e a procedente queda do império romano, consequência de diversas e frequentes invasões, fomentou o ressurgimento das pequenas sociedades, cujo modelo de organização social era bastante semelhante ao das primeiras sociedades tribais (ibid., 2008, p. 78). Com o colapso dos modelos hierárquicos governamentais, a Europa entrou num período regressivo, salientando-se a diminuição do nível de alfabetização, aliado a uma reafirmação de antigas tradições, quer ao nível da oralidade, quer ao nível da reorganização social (idem, p. 78–79). Contudo, o período da Idade das Trevas enceta as condições para o desenvolvimento de novas tecnologias. De facto, uma nova classe de letrados enceta um conjunto de inovações ao nível da filtragem e recompilação do antigo conhecimento (idem, p. 79). Rapidamente, os pergaminhos ou os velinos<sup>1</sup> deram lugar a um novo documento com um formato inovador: o Códice. Segundo Wright (2008, p. 79), esta denominação surge da necessidade de organizar as Leis romanas num formato de fácil navegação. De facto, o Códice apresentava um novo interface que suportava uma navegação aleatória, constituída por páginas, contrastando assim com a leitura linear do pergaminho (idem, p. 79). Um outro aspeto distinto, relativamente ao pergaminho, era o facto de se tratar de um objeto mais resistente (devido à maior robustez dos materiais e à encadernação) e de fácil portabilidade. No seguimento deste assunto, um facto histórico a realçar é o importante papel

---

1. “Pele de vitela, mais usada e mais fina do que o pergaminho vulgar, reservada aos manuscritos de luxo” in *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha]*, 2008–2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/velino> [consultado em 23-11-2012].

dos Irlandeses no desenvolvimento da escrita literária. Segundo Wright (ibid., 2008, p. 81), a sociedade Irlandesa foi a primeira cultura tribal a estabelecer um contacto direto com as artes literárias, diferindo assim das culturas anteriores. Em épocas prévias, a escrita fora sempre apresentada e introduzida nas culturas não alfabetizadas pelas culturas predominantes e instruídas, por meio de formatos lineares como as placas de argila e o pergaminho (idem, 2008, p. 81). Deste modo, este facto histórico é contrariado pela sociedade Irlandesa, ao ser a primeira sociedade a aprender a ler diretamente do formato livro, o que demonstra que a alfabetização irlandesa encontra-se intrinsecamente vinculada à forma do livro (idem, 2008, p. 81). De facto, desvinculada do modelo organizativo hierárquico instituído por Roma, a sociedade Irlandesa constituiu-se o laboratório modelo de pesquisa e desenvolvimento da arte livreira (idem, 2008, p. 81). Os monges copistas não só preservaram o conhecimento clássico romano, como procederam ainda ao registo de um património cultural rico em simbolismo e história (idem, 2008, p. 81). O surgimento de uma nova classe instruída, dotada de um enorme conhecimento relativo ao corpus clássico, demonstrou uma notável aptidão para a escrita literária, destacando-se o claro domínio da caligrafia maiúscula e minúscula, o uso da marginalia<sup>2</sup> e o enriquecimento dos textos com ilustrações, sendo a cópia de manuscritos considerada um ato devoto e de contemplação (idem, 2008, p. 81-82). Para além do manuscrito medieval possibilitar uma navegação de conteúdos aleatória, determinou igualmente novas formas de marginalia e promoveu diferentes estilos tipográficos. Ao nível da ilustração, a introdução de pormenores visuais e a conjugação de palavras e imagens permitiu estabelecer uma sobreposição de significados, que por sua vez comportou uma envolvimento com a informação muito para além da mera encadeação de palavras (idem, 2008, p. 83-84).

Apesar da distância temporal, as características descritas no anterior parágrafo permitem evidenciar uma similitude existente entre o monge copista e o atual blogger. Segundo Wright (2008, p. 83), ambos trabalham à margem das tradicionais hierarquias institucionais, sobre um determinado assunto e ou temas de interesse próprio, pelo meio da inter-polação palavras e imagens. De facto, em ambos os casos o advento de uma inovação tecnológica fomentou o aparecimento de um novo sistema de escrita e de notáveis formas de expressão (idem, 2008, p. 83). Uma outra analogia que se poderá realçar, segundo o autor, incide

---

2. Anotações nas margens do livro

sobre a navegação aleatória proporcionada pelo manuscrito medieval e o conceito de hipertexto. A sobreposição de significados, como resultado da conjugação entre palavras e imagens, prefigura a atual arquitetura informacional da Web. De facto, a Web, enquanto meta-medium, promove igualmente uma conjugação de vários elementos (palavras, imagens, sons, entre outros), que por sua vez resultam em novas formas de expressão (ibid., 2008, p. 84–86). De facto, a adopção de um veículo informacional mais fluído, mais especificamente o manuscrito iluminado como arquétipo do livro moderno, reflete uma nova arquitetura informacional inerente ao período medieval, que, segundo e corroborado por Wright (2008), prefigura os atuais conceitos da estrutura hipertextual inerente à Web.

Apesar dos manuscritos iluminados serem uma arte restrita e enclausurada nos mosteiros, a sua disseminação a um nível global resulta da expansão missionária do Cristianismo (idem, 2008, p. 84). De facto, na expansão do cristianismo o códice constitui, juntamente com a cruz, um poderoso totem, cuja influência detida sobre as culturas iletradas provinha não do conteúdo mas sim do valor simbólico do próprio objeto (idem, 2008, p. 84). Contudo, a sua ampla disseminação deve-se a Cassiodoro, que desempenhou um importante papel no desenvolvimento de técnicas avançadas de preservação, produção, distribuição, e de uma técnica pioneira de catalogação (ibid., 2008, p. 87). O próprio scriptorium [2.3.4.3.1], era um pequeno mosteiro, que, para além de ser um importante arquivo, era um centro devotado à aprendizagem e tradução, cujo principal objetivo residia na distribuição e ampla difusão dos textos sagrados no crescente reino Cristão (idem, 2008, p. 87). A relação entre os monges e os livros era profundamente moldada por uma cultura oral, sendo que as páginas não eram meros suportes de dados mas vibrantes layouts que conjugavam a palavra e a imagem (ibid., 2008, p. 89–90).

O rápido crescimento das Bibliotecas da Renascença Carolina, impulsionou o desenvolvimento de novos métodos de organização (ordem cronológica) e catalogação. O “scrutinium” é primeiro catálogo bibliotecário conhecido e data de 1170 (ibid., 2008, p. 94). Desta forma, o catálogo medieval, em formato Códice, traduz factualmente a emergente estrutura semântica e organizativa das bibliotecas medievais, prefigurando, segundo Wright (2008, p. 95), o catálogo de assuntos da biblioteca moderna.

O surgimento de novas redes e hierarquias de conhecimento resulta quer do desenvolvimento ao nível da produção, distribuição, organização e catalogação dos Códices, quer de uma recusa das políticas hierárquicas tradicionais instituídas por Roma (ibid., 2008, p. 90–91). Em contraste com a harmonia existente entre a palavra e a imagem praticada no período medieval, o desenvolvimento da impressão automatizada “inaugurou uma Era de

livros incansavelmente textuais”<sup>3</sup> (ibid., 2008, p. 86). O advento da prensa de caracteres móveis de Gutenberg representou a transição da época medieval para a época moderna. O aparecimento da indústria gráfica nas cidades do sec. XV e o desenvolvimento das redes de comunicação/informação agenciaram o desenvolvimento dos sistemas de gestão, armazenamento e organização de dados (EISENSTEIN, cit. in GLEICK, 2011, p. 399). Tal evento conduziu à substituição do enclausurado e restrito manuscrito medieval (WRIGHT, 2008, p. 92) e a profundas alterações nos sistemas hierárquicos medievais instalados. Neste sentido, a ascendente classe média e a sua decorrente alfabetização potenciaram uma transformação social e cultural intitulada Renascimento (ibid., 2008, p. 99). Contudo, apesar da transformação ao nível da infraestrutura informacional Europeia despontar o advento da prensa de caracteres móveis e a consequente explosão informacional, a alfabetização das classes letradas antecede a designada revolução de Gutenberg. Como resultado do aperfeiçoamento das técnicas de produção de livros desenvolvidas nos mosteiros medievais, surge por parte das classes populares um emergente interesse no livro. De facto, este advém do acesso das massas a uma literatura de carácter popular: os Bestiários<sup>4</sup> [Fig. 2.3.4.1.1] (idem, 2008, p. 99-100). Neste sentido, o desenvolvimento ao nível das tecnologias de produção e distribuição de Bestiários permitiu ao livro desempenhar um papel importante na transformação tecnológica e cultural (ibid., 2008, p. 104). Foram estes os fatores que impulsionaram uma incomensurável procura pelo objeto livro e que, por sua vez, determinaram as condições para o início da revolução de Gutenberg (ibid., 2008, p. 105). Apesar de a literacia continuar restrita à classe religiosa e aristocrática, o sucesso do Bestiário permitiu que o livro e a escrita desempenhassem um novo papel (ibid., 2008, p. 105). A secularização da escrita levada a cabo por Carlos Magno<sup>5</sup>, impedindo desta forma que os monges formalizassem documentalmente transações comerciais, levou a uma consequente privatização da escrita

---

3. Tradução do autor: “Before autmated printing ushered in an era of relentlessly textual books(…)”

4. Bestiário: um livro que descreve e ilustra todo o tipo de seres, quer reais, quer fantásticos.

5. Um outro importante facto a destacar foi o movimento de renovação cultural e intelectual impulsionado pelo rei dos francos, Carlos Magno (ibid., 2008, p. 92-93). A introdução da letra Carolina constitui uma importante componente gráfica da Renascença Carolina, pois grande parte dos textos e documentos eram copiados em letra Carolina (HEITLINGER, 2007). A implementação da escrita Carolina no reino franco foi organizada pelo Abade Alcuíno do Mosteiro de York na Inglaterra (ibid., 2009). Este não foi apenas responsável pela escrita unificada, tendo igualmente estabelecido uma ampla biblioteca imperial, que simultaneamente se constituía como um fundamental centro/repositório destinado à disseminação dos manuscritos sagrados (WRIGHT, 2008, p. 93). Todo o processo foi agilizado pela introdução da escrita Carolina em minúscula.

secular e ao surgimento de uma emergente classe de escribas (ibid., 2008, p. 106). De facto, esta nova classe de escribas encontrava-se perante um mercado de oportunidades crescente, relacionado com a formalização documental de atividades quotidianas (idem, 2008, p. 106). Foi, assim, potenciada uma desvinculação social, tendo em conta que até ao momento a formalização de pactos e contratos era efetuada por meio de comportamentos sociais, como por exemplo um aperto de mão, um beijo, entre outras formas. Apesar da ampla iliteracia popular, a tecnologia da escrita exerceu uma importante influência no quotidiano social ao regular os comportamentos sociais pelo meio da introdução de regras de conduta (idem, 2008, p. 106). Desta forma, o aparecimento de uma nova tipologia documental encontra-se diretamente relacionado com uma mudança ao nível da narração dos acontecimentos, de uma de índole sagrada para uma narração factual (STOCK, cit. in ibid., 2008, p. 107). Tendo em conta o défice literário da época, a importância do documento medieval não se encontrava vinculada ao conteúdo, mas sim ao valor simbólico do objeto, que era usado para cimentar e expandir a rede social de cada indivíduo (idem, 2008, p. 107). Neste sentido, esta nova tipologia de documentos passou a formalizar as relações sociais por meio de pactos, contratos e o outro tipo de tratados, mas também estabeleceu as regras de conduta que permitiram à Europa Medieval evoluir em direção a novos e complexos sistemas (ibid., 2008, p. 109).

A escrita como tecnologia exerceu um papel importante no progresso Europeu, ao possibilitar, por um lado, o desmoronamento do sistema feudal (hierárquico), e, por outro, a ascensão de um novo sistema hierárquico institucional e governamental, que adquiriu a sua plena expressão no período Renascentista (ibid., 2008, p. 108-109). No entanto, arroga-se necessário considerar três importantes fatores: o acesso da classe burguesa à escrita secular, motivado pelo facto da produção literária atingir custos bastante reduzidos; o surgimento da instituição Universidade, que, com uma produção própria, determinou o fim da monopolização monástica do livro (ibid., 2008, p. 108-109); a introdução da pasta de papel, que promoveu uma redução substancial dos custos ao nível do material, impulsionando desta forma a explosão da informação entre o séc. XIII e séc. XV, (ibid., 2008, p. 110). Os finais do séc. XIV caracterizam-se pelo surgimento de um emergente público instruído, sendo que, fruto das inovações tecnológicas, como por exemplo a gravura em madeira, os inícios do séc XV denotam um aumento no consumo de livros (ibid., 2008, p. 110). Neste sentido, a crescente procura e a fraca capacidade de resposta fomentaram as condições conducentes à revolução tecnológica encetada por Gutenberg.

Por volta de 1450, Gutenberg estabelece a primeira oficina gráfica em Mainz na Alemanha (LOMMEN, 2012, p. 16–17). Contudo, segundo alguns pesquisadores, por volta de 1448 Gutenberg já sabia imprimir (HEITLINGER, 2007). Esta surge como uma tecnologia profundamente perturbadora, desencadeando uma série de conflitos e uma explosão sem precedentes ao nível da leitura e da escrita (WRIGHT, 2008, p. 111), constituindo-se desta forma como o motor da democracia, da ciência moderna e da expressão individual (ibid., 2008, p. 110). Inicialmente, foi uma tecnologia apadrinhada e suportada pela igreja Católica, que era detentora de um monopólio exclusivo quer na produção de textos sagrados, quer nas cartas de indulgência. O fim desta exclusividade da Igreja Católica fica, como tal, a dever-se ao facto da produção dos livros se revelar uma atividade em exponencial crescimento e bastante lucrativa (ibid., 2008, p. 111–112), facto corroborado pela explosão de oficinas privadas, sobretudo em grandes centros Universitários.

A uniformização tipográfica ocorre em paralelo com o crescente fluxo informacional, destacando-se sobretudo as tipografias Romanas. A adoção deste estilo tipográfico centra-se no facto de se tratar de um tipo de letra considerado elegante e legível, sendo, como tal, um excelente vector do fluxo informacional (ibid., 2008, p. 113). Igualmente importante é o facto de representar a rejeição da escolástica medieval em favor de uma sabedoria secular (ibid., 2008, p. 113). Um outro fator a ser considerado, e que deste modo contribuiu para uma aceleração do fluxo informacional, situa-se ao nível da standardização do formato livro e das convenções adoptadas, designadamente ao nível da meta informação respeitante aos títulos de páginas, ao colofão (informação sobre o título, autor, editor, impressor, local e data de impressão), à página de rosto, às normas bibliográficas, entre outras (ibid., 2008, p. 114).

O séc. XVI é assinalado sobretudo por um período de transição, caracterizado por um curto clímax do livro ilustrado, em que as ilustrações usadas funcionavam como informação gráfica em vez de decorativa, assinalando desta forma uma Era em que o texto e a ilustração detinham um igual destaque no layout da página (ibid., 2008, p. 114). Contudo, foi uma Era de curta duração, pelo facto de no séc. XIV se privilegiar uma lógica de mercado e eficiência, quer na produção, quer no consumo de livros (ibid., 2008, p. 115). De facto, a prensa de Gutenberg transformou a publicação livreira numa indústria lucrativa, estimando-se, segundo Stockwell (cit. in idem, 2008, p. 115), a existência de oito mil milhões de livros publicados no séc. XV, e no final do séc. XVI cerca de duzentos milhões.



No presente Capítulo, a análise efetuada em torno dos antecedentes históricos, designadamente a evolução dos sistemas biológicos e culturais de informação ao longo de três períodos distintos, denota duas esferas distintas do fluxo informacional. Desta forma, o primeiro período é marcado pelas primeiras sociedades tribais e as culturas humanas que permaneciam unidas por um sistema de conhecimento unitário participativo (idem, 2008, p. 116). O segundo período, por sua vez, caracterizou-se pela existência de uma classe privilegiada de letrados que desempenhava funções na gestão do conhecimento institucional das grandes cidades, facto que tornou evidente a separação entre as classes letradas e as classes cujo conhecimento era baseado na oralidade (idem, 2008, p. 116). O terceiro período aqui retratado, a revolução de Gutenberg, assinala o ponto de viragem do fluxo informacional e a convergência entre a cultura oral e a cultura alfabetizada (idem, 2008, p. 116). De facto, o advento da prensa de caracteres móveis permitiu fazer coincidir dois veículos do conhecimento num único formato, o do livro impresso, que por sua vez permitiu estabilizar o conhecimento (idem, 2008, p. 116). Por sua vez, a estabilização do conhecimento impulsionou o surgimento de novas formas de conhecimento e de formas mais eficientes de o comunicar. Neste sentido, o livro como objeto de partilha torna-se numa unidade de informação, amplamente disseminado e descodificado numa extensa rede social (ibid., 2008, p. 117).

Em suma, Wright (2008, p. 117), refere que o crescente volume de informação era um facto anterior ao advento da prensa de Gutenberg, evidenciado pelo aperfeiçoamento das técnicas de reprodução desenvolvidas nos mosteiros medievais. Contudo, esclarece simultaneamente que a alfabetização da classe média, o advento da reprodução mecanizada e o conseqüente aumento do volume de informação, encetaram um efeito desestabilizador na organização informacional dos antigos sistemas instalados. Tal evento afetou principalmente as hierarquias institucionais da Igreja, com a conseqüente perda do monopólio da produção de livros. Assim, no rescaldo dos efeitos da prensa de Gutenberg, e face à desvinculação da escolástica medieval, segue-se um período de intensa agitação social e política, motivada sobretudo pela pretensão de uma nova ordem mundial baseada no racionalismo e no método científico (ibid., 2008, p. 121).



Fig. 2.3.6.1 (Em Cima) Leiden University Library, 1610.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Leiden\\_University\\_Library#/media/File:Leiden\\_1610.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Leiden_University_Library#/media/File:Leiden_1610.jpg)

Fig. 2.3.6.2.1 (Página Direita) d'Alembert e Diderot. *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres, mis en ordre par M. Diderot de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Prusse, et quant à la partie mathématique, par M. d'Alembert de l'Académie royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse et de la Société royale de Londres, 1751-1772.* [http://pt.wikipedia.org/wiki/Encyclopédie#/media/File:Encyclopedie\\_de\\_D%27Alembert\\_et\\_Diderot\\_-\\_Premiere\\_Page\\_-\\_ENC\\_1-NA5.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Encyclopédie#/media/File:Encyclopedie_de_D%27Alembert_et_Diderot_-_Premiere_Page_-_ENC_1-NA5.jpg)

310-570

*ENCYCLOPÉDIE,*  
O U  
DICTIONNAIRE RAISONNÉ  
DES SCIENCES,  
DES ARTS ET DES MÉTIERS,  
PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES.

Mis en ordre & publié par M. *DIDEROT*, de l'Académie Royale des Sciences & des Belles-Lettres de Prusse; & quant à la PARTIE MATHÉMATIQUE, par M. *D'ALEMBERT*, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse, & de la Société Royale de Londres.

*Tantum series juncturaque pollet,  
Tantum de medio sumptis accedit honoris!* HORAT.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez { *BRIASSON*, rue Saint Jacques, à la Science.  
*DAVID* l'aîné, rue Saint Jacques, à la Plume d'or.  
*LE BRETON*, Imprimeur ordinaire du Roy, rue de la Harpe.  
*DURAND*, rue Saint Jacques, à Saint Landry, & au Griffon.

M. DCC. LI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.



### 2.3.6 A ENCICLOPÉDIA DE DIDEROT E O COLABORATIVISMO SOCIAL: ANALOGIAS TECNOLÓGICAS

Pioneiros como Francis Bacon<sup>1</sup> e John Wilkins<sup>2</sup> foram os principais impulsionadores do desenvolvimento de novos princípios e estruturas destinadas à classificação e organização de um vasto corpo de conhecimento com base na observação empírica, contrariando assim as “verdades” pregadas pela Igreja (WRIGHT, 2008, p. 131-142). Com o período Renascentista, mais propriamente no séc. XVII, a Europa demarca-se pelo desenvolvimento do método científico e consequente crescimento de publicações académicas (ibid., 2008, p. 143). Tal é corroborado não só pelo aumento das oficinas gráficas, mas também pelo desenvolvimento das Universidades nos centros das grandes cidades, o que impulsionou um aumento do volume de publicações sobre os mais variados assuntos, nomeadamente, poesia, filosofia, política, artes, ciências naturais, assim como textos religiosos (idem, 2008, p. 143). Neste sentido, Febvre e Martin (cit. in idem, 2008), referem que neste período o número de publicações terá atingido um valor aproximado de duzentos milhões, representando um crescimento de mil por cento ou dez elevado ao cubo (103) comparativamente com o séc. XV, em que o número rondaria entre os quinze e os vinte milhões. De facto, o aumento exponencial do número de livros no mercado criou as condições para o aparecimento de uma nova tipologia de publicação. Segundo Wright (2008, p. 144), o termo “discórdia” subscreve uma problemática relacionada com a organização de uma vasta coleção de informação proveniente de fontes múltiplas e díspares. Sendo esta uma problemática transversal a várias épocas, continua hoje em dia a persistir a necessidade de impor uma ordem viável a um corpo crescente de informação, como é evidenciado pela evolução de tecnologias, aplicações e serviços relativos ao refinamento da pesquisa e filtragem de informação.

A enciclopédia, obra que trata de muitos ramos da atividade e do saber humano, constitui uma importante inovação tecnológica, sendo mais do que

---

1. Francis Bacon: 1561-1626. Filósofo e ensaísta inglês.

2. John Wilkins: 1614-1672 Autor e filósofo natural.

uma fonte de consulta, mas sobretudo uma ferramenta de pesquisa e de organização de um vasto corpo de dados (idem, 2008, p. 143).

O dramaturgo inglês Thomas Heywood ficou conhecido pela publicação de um protótipo de enciclopédia designada por *Gunaikion*. Segundo Wright (2008), Heywood (cit. in idem, 2008, p. 144) antecipou esta problemática muito antes do termo hipertexto ter sido idealizado, desenvolvendo um sistema de organização e classificação de informação que emerge de um diálogo interativo estabelecido numa rede colaborativa privada entre o autor e os leitores com objetivo de interpolar conteúdos provenientes de outras fontes. Com a introdução da participação do leitor na estruturação do conhecimento, surgiu um sistema capaz de permitir uma alternativa aos sistemas de conhecimento baseados numa organização hierárquica vertical. De facto, a noção de um meta livro concebido a partir dos conteúdos provenientes de outras fontes induziu uma nova forma de estruturação do conhecimento humano, sendo a classificação universal o principal desígnio da Era Vitoriana (ibid., 2008, p. 147).

No seguimento deste desígnio, surge em pleno séc. XVIII, fruto de Dennis Diderot<sup>3</sup>, um repositório universal do conhecimento, a enciclopédia [Fig. 2.3.6.2.1]. Contudo, segundo Wright (2008), grande parte das casas Europeias possuía apenas um único livro, ressaltando-se a classe burguesa detentora de pequenas bibliotecas, sendo as maiores coleções pertencentes à classe eclesiástica e à classe académica. De facto, o livro era um objeto inacessível a grande parte da população, não só pela inexistência de bibliotecas públicas, mas também porque era um objeto dispendioso (ibid., 2008, p. 147). Face a um mercado restrito a determinadas elites, o conceito de um livro composto a partir de conteúdos já publicados, apesar de constituir uma inovação fundamental, era considerado pela aristocracia um ato político provocatório (ibid., 2008, p. 147).

Desta forma, o anterior sistema de classificação desenvolvido por Francis Bacon, constitui o principal alicerce da Enciclopédia ou Dicionário das Ciências, das Artes e das Profissões de Diderot. De facto, a enciclopédia foi muito além de um simples repositório de publicações académicas, publicando uma tipologia de conhecimento relacionado com as artes do dia-a-dia, incluindo ilustrações detalhadas sobre a complexidade de ofícios como a tinturaria e a metalurgia, ferramentas, procedimentos (ibid., 2008, p. 148). Desta forma, o conhecimento popular adquiriu um estatuto ao nível dos domínios académicos, religiosos e políticos. Na época, grande parte

---

3. Denis Diderot: 1713-1784 autor, teórico, filósofo francês.

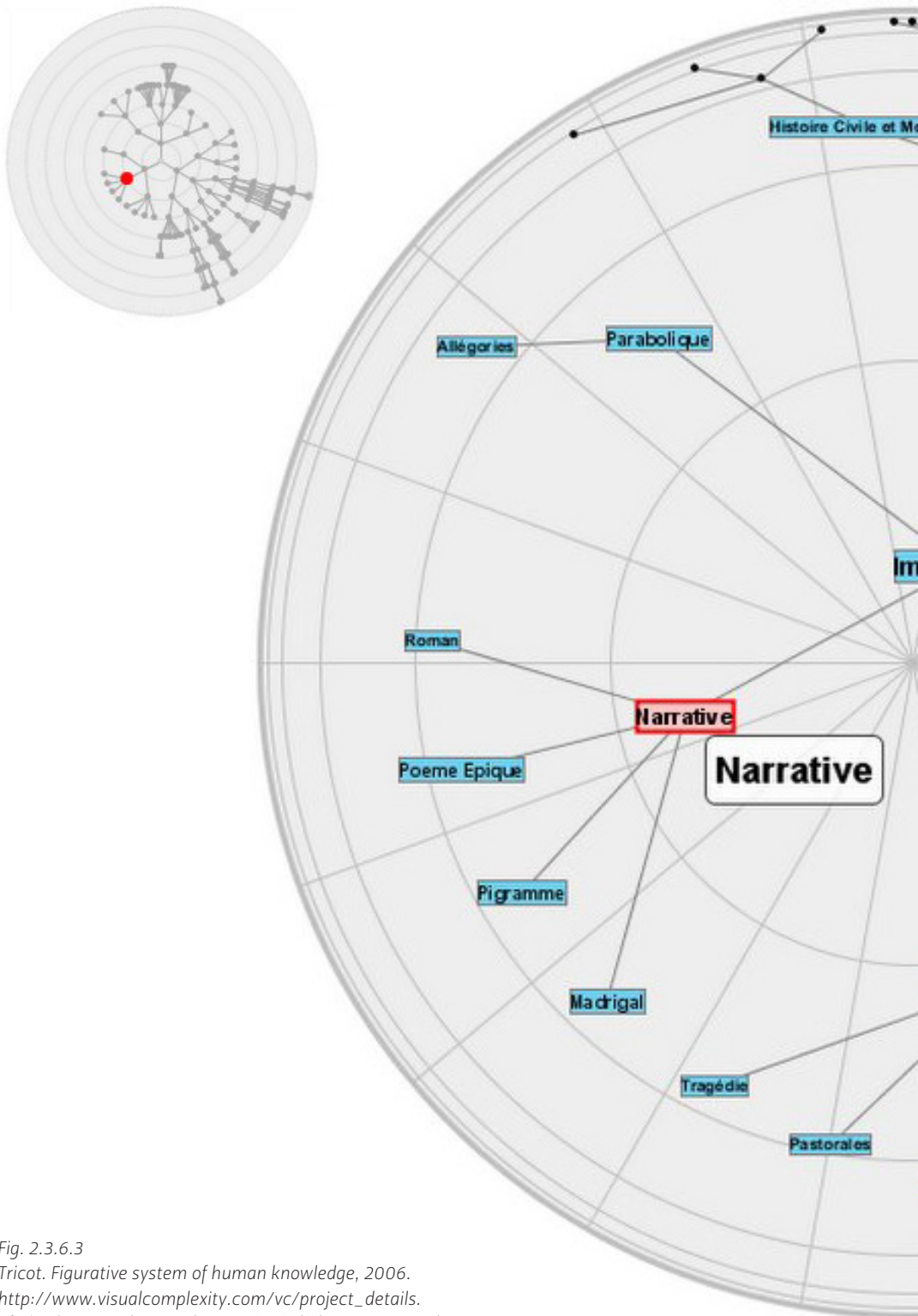
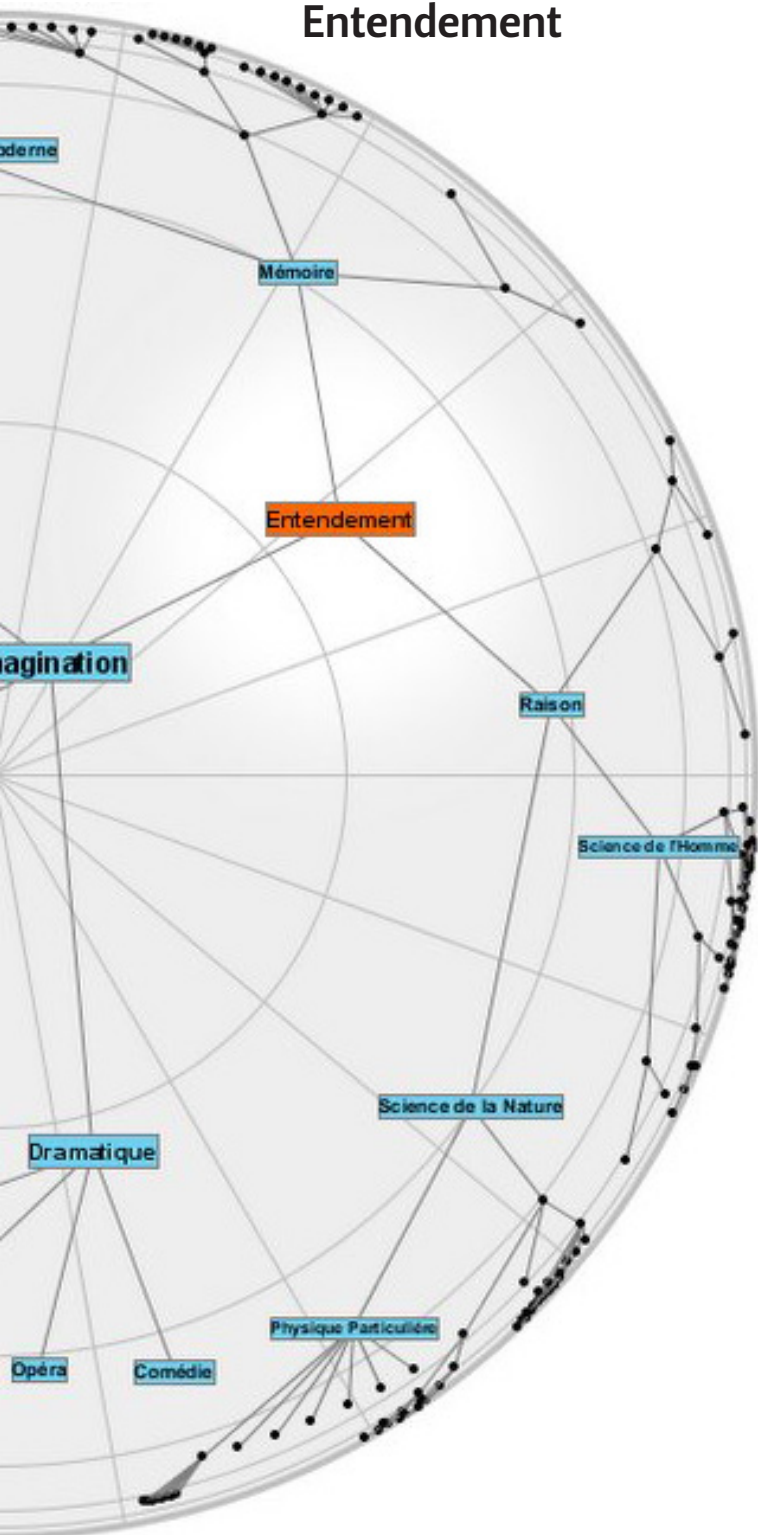


Fig. 2.3.6.3  
 Tricot. *Figurative system of human knowledge*, 2006.  
[http://www.visualcomplexity.com/vc/project\\_details.cfm?index=35&id=288&domain=Knowledge%20Networks](http://www.visualcomplexity.com/vc/project_details.cfm?index=35&id=288&domain=Knowledge%20Networks)

# Entendement



da população, sobretudo a pertencente às classes inferiores, era caracterizada por uma elevada taxa de analfabetismo, sendo o conhecimento transmitido apenas no seio das famílias ou através de uma rede de associações de comércio denominadas por “guildas” (ibid., 2008, p. 148). Neste sentido, a importância da enciclopédia prende-se sobretudo com o importante papel que desempenhou para a evolução da literacia da sociedade, contribuindo desta forma para o início da revolução francesa (ibid., 2008, p. 150). Diderot provocou uma verdadeira revolução epistemológica que inquietou as classes privilegiadas ao desafiar e romper com as hierarquias políticas e religiosas instituídas. Assim como o movimento da Revolução Francesa se edificou a partir de um livre fluxo de informação em rede, o novo sistema de informação de Diderot surge a partir de uma rede de conhecimento popular baseada nas artes e ofícios das classes inferiores para desenvolver uma nova tipologia literária, constituindo-se desta forma um desafio epistemológico à classe aristocrática (ibid., 2008, p. 150).

A enciclopédia reemerge a quinze de Janeiro de 2001 num formato digital, (idem, 2008, p. 150). De facto surge como sendo uma sistema “disruptivo”, pois a Wikipédia é uma ferramenta de pesquisa que permite a livre publicação e edição de conteúdos. Contudo, é um sistema altamente criticado pelo facto de a publicação de conteúdos apresentar uma reduzida credibilidade, e, sobretudo, por apresentar uma vulnerabilidade ao nível da manipulação, levantando questões relativamente à confiabilidade e autoria dos conteúdos publicados.

Os defensores do Wikipédia, por seu lado, assinalam a sua abertura e transparência como forma de garantir a equidade, que levará a uma eventual auto-regulação do sistema (ibid., 2008, p. 150). Contudo, analogamente, podemos verificar que através da enciclopédia digital reemerge uma renovada tensão no seio dos interesses e poderes instalados, uma vez que esta representa um desafio às tradicionais organizações hierárquicas intrínsecas às instituições académicas e à indústria editorial, pelo facto de permitir uma forma de conhecimento social (populista) (ibid., 2008, p. 151). Contudo, o Wikipédia assume a sua importância por ser um exemplo de associativismo social edificado numa rede colaborativa, demonstrando, assim, a importância deste tipo de sistemas para a presente dissertação. Não pela questão da tensão que provoca entre os interesses instituídos e politizados, mas sim por ser um tecnologia social colaborativa. Esta é, de facto, uma característica que corrobora a importância das tecnologias colaborativas (consultar ponto 2.3.1, 2.3.1.1, 2.3.2). Tendo em conta que o Wikipédia é um sistema aberto, o fator credibilidade relativamente aos conteúdos é colocado em causa, contudo este é



um tipo de questão que não se planta no presente trabalho, tendo em conta o contexto particular em que se edifica a hipotética solução. Em síntese, a enciclopédia proporcionou uma nova experiência e uma maior flexibilidade de navegação, orientada para os interesses do leitor. A noção de um livro cuja estrutura é fornecida em parte pela colaboração dos leitores parece prenunciar um ecossistema organizativo de informação que conduza a um novo sistema de inteligência coletiva, designadamente a WWW (Wright, 2008).

Item Categories:

- 000 - Information & Computer Science
- 100 - Philosophy & Psychology
- 200 - Religion
- 300 - Social Sciences
- 400 - Languages
- 500 - Science & Mathematics
- 600 - Technology & Applied Science
- 700 - Arts & Recreation
- 800 - Literature
- 900 - History & Geography & Biography

500 Category Breakdown:

- 500 Science
- 510 Mathematics
- 520 Astronomy & allied sciences
- 530 Physics
- 540 Chemistry & allied sciences
- 550 Earth sciences
- 560 Paleontology & Paleozoology
- 570 Life sciences
- 580 Plants
- 590 Zoological sciences

Key Controls:

- Subcategories 000 - 900 0-9
- Previous / Next Month +/-
- Display / Hide Nodes q
- Display / Hide Lines w
- Display / Hide Labels (1) e
- Display / Hide Labels (2) r
- Decrease / Increase Radius t/y

Physical Parameters Key

- Node Distance +/- u/l
- Node Attraction +/- o/p
- Node Separation +/- i/j
- System Damping +/- a/s
- Sphere Radius +/- v/y
- Reset Parameters ↵

System Values

- Node Distance 200
- Node Attraction 030
- Node Separation 600
- System Damping 0.05
- Sphere Radius 587

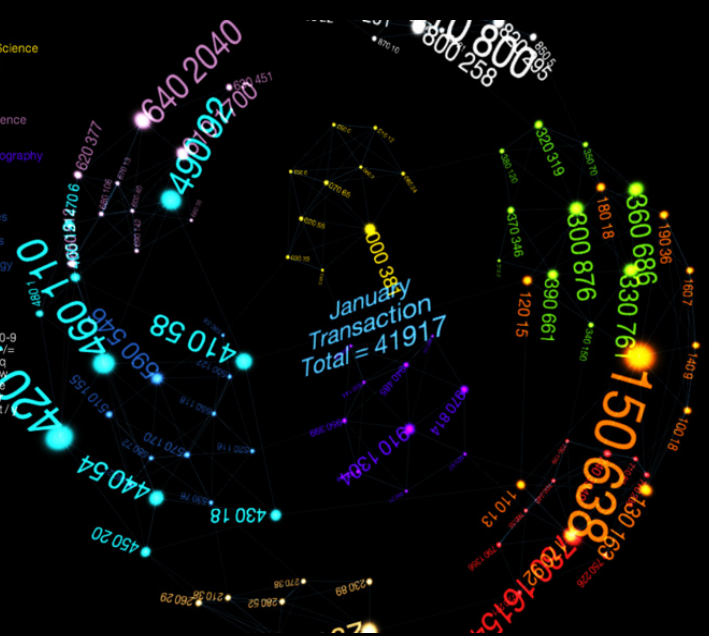


Fig. 2.3.7.1.1

Item Categories:

- 000 - Information & Computer Science
- 100 - Philosophy & Psychology
- 200 - Religion
- 300 - Social Sciences
- 400 - Languages
- 500 - Science & Mathematics
- 600 - Technology & Applied Science
- 700 - Arts & Recreation
- 800 - Literature
- 900 - History & Geography & Biography

100 Category Breakdown:

- 100 Philosophy and Psychology
- 110 Metaphysics
- 120 Epistemology, causation, humankind
- 130 Paranormal phenomena
- 140 Specific philosophical schools
- 150 Psychology
- 160 Logic
- 170 Ethics (Moral philosophy)
- 180 Ancient, medieval, Oriental philosophy
- 190 Modern Western philosophy

Key Controls:

- Subcategories 000 - 900 0-9
- Previous / Next Month +/-
- Display / Hide Nodes q
- Display / Hide Lines w
- Display / Hide Labels (1) e
- Display / Hide Labels (2) r
- Decrease / Increase Radius t/y

Physical Parameters Key

- Node Distance +/- u/l
- Node Attraction +/- o/p
- Node Separation +/- i/j
- System Damping +/- a/s
- Sphere Radius +/- v/y
- Reset Parameters ↵

System Values

- Node Distance 200
- Node Attraction 001
- Node Separation 600
- System Damping 0.01
- Sphere Radius 658

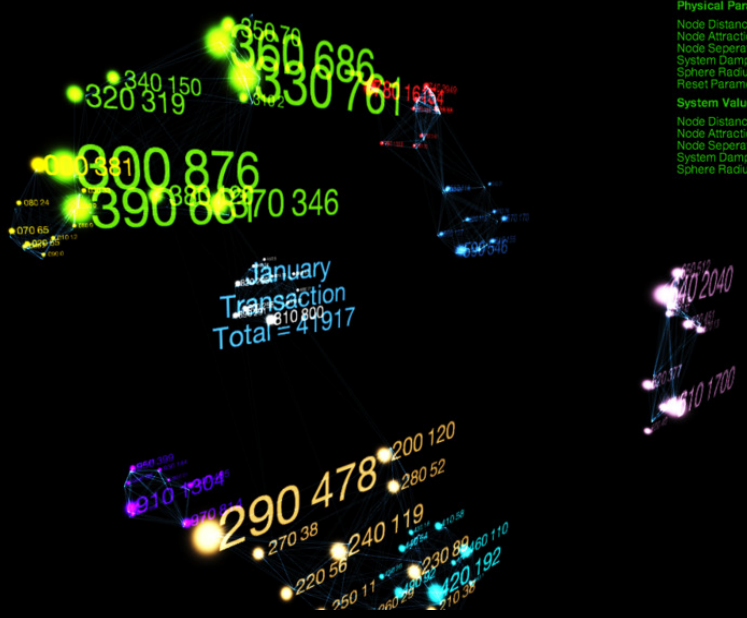


Fig. 2.3.7.1.2

Fig. 2.3.7.1.1

Ali. 3D Dewey Visualization, 2009. <http://www.syedrezaali.com/#/3d-dewey-visualization/>

Fig. 2.3.7.1.2 idem.

## 2.3.7 A INDUSTRIALIZAÇÃO DA BIBLIOTECA: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA

A	Referência; obras gerais
B	Filosofia
BR	Religião
C	Cristianismo, Judaísmo
D	Historia Eclesiástica
E	Biografia
F	História
G	Geografia

Tab. 2.3.7.1.1

0	Generalidades
100	Filosofia
200	Teologia
300	Sociologia
400	Filologia
500	Ciências Naturais
600	Artes Úteis
700	Artes
800	Literatura
900	História

Tab. 2.3.7.2.1

Tab. 2.3.7.1.1 Exemplo da Classificação Expansiva de Cutter

Tab. 2.3.7.1.2.1 Exemplo da Classificação Decimal de Dewey (As dez principais classes)

Por volta de 1440, sob a ação da prensa tipográfica, incluindo o conceito de tipos móveis de Gutenberg (JOHNSON, 2011, p. 237), deu-se uma alteração permanente do panorama social, político e intelectual da Europa (WRIGHT, 2008, p. 151), como referenciado no anterior ponto. De facto, os tempos conturbados que caracterizavam a Europa do séc XV são uma consequência da pressão exercida sobre as principais hierarquias institucionais, religiosas e políticas, decorrente de uma alfabetização emergente e transversal a grande parte da sociedade (idem, 2008, p. 151).

O séc. XVIII, por sua vez, é marcado por um intenso período de pesquisa e investigação sobre o mundo natural, não exclusivamente devido ao surgimento da prensa de caracteres móveis, mas também graças ao emergente método científico. Esta conjugação de fatores encetou um crescimento de publicações científicas, o que, simultaneamente, se traduziu no reaparecimento de uma problemática anterior relacionada com a taxonomia da informação (consultar ponto 2.3.1). Desta forma, torna-se evidente a necessidade de desenvolver um modelo de classificação científica universal mais eficiente (ibid., 2008, p. 153). Neste contexto, o sistema taxonómico binominal desenvolvido por Carolus Linnaeus<sup>1</sup> revelou-se fundamental, pelo facto de permitir uma uniformização ao nível dos sistemas de classificação, conseguindo, desse modo, tornar-se o modelo padrão, ainda hoje utilizado (idem, 2008, p. 152-157). Um outro aspeto fundamental a ser destacado é o facto de Linnaeus reconhecer a importância da sabedoria das multidões (ibid., 2008, p. 155). Neste sentido, o sucesso do sistema de Linnaeus resulta da convergência de três importantes fatores: a incorporação de convecções comuns provenientes das taxonomias sociais; o sistema de classificação desenvolvido por Aristóteles; a fácil compreensão, ao ser definido por um conjunto de regras precisas (ibid., 2008, p. 156).

Apesar do empenho denotado pelos Filósofos e Enciclopedistas do Renascimento (Bacon, Wilkins, Diderot, Linnaeus), o volume de informação impresso ultrapassou a capacidade de qualquer sistema de classificação (ibid., 2008, p. 151). O desmoronamento de todas as ontologias do conhecimento até então desenvolvidas é um facto que resulta quer da industrialização da prensa no séc. XIX, passando a ser movida a vapor, quer de um consequente aumento do volume de livros impressos (idem, 2008). Desta forma, a distribuição de informação em quantidades massivas, surge como resposta a um

---

1. Carolus Linnaeus 1707- 1778: botânico, zoólogo e médico sueco, é considerado o pai da taxonomia moderna.

crescente mercado de leitores “recém alfabetizados” (ibid., 2008, p. 165). De facto, a revolução industrial não só impulsionou as demais áreas de produção, como de igual modo “transformou a economia da palavra”<sup>2</sup> (idem, 2008, p. 165). Neste sentido, a decorrente transformação do livro num produto industrial, forçosamente coagiu a instituição bibliotecária a adaptar-se ao ritmo da produção industrial e ao desenvolvimento de novos sistemas de informação, como o catálogo/índice bibliográfico. Tendo em conta que a maior parte das bibliotecas/publicações pertencia a instituições universitárias, a sociedades literárias e/ou a privados, a existência de um catálogo bibliográfico, cuja principal função residia na inventariação e na localização específica de um livro, dependia de um alargado número de publicações (ibid., 2008, p. 166). Segundo Wright (2008, p. 166), o aumento do número de catálogos bibliográficos simboliza metaforicamente o crescente volume de informação impressa. Desta forma, o exemplo referido por Wright (2008, p. 165), concernente à biblioteca do British Museum, ilustra cabalmente este facto, ao referir que em “1800 a biblioteca possuía 48,000 volumes, sendo que em 1833 o número de publicações quintuplicou para mais de um quarto de milhão”. Tendo em conta o aumento exponencial de informação, os métodos de catalogação usados rapidamente se revelaram desajustados. Perante um aumento tão significativo de publicações, o catálogo bibliotecário rapidamente demonstrou ser um sistema ineficiente, coagindo deste modo à adopção de uma lógica industrial. Assim, a lógica operacional industrializada, caracterizada por processos e padrões standard, logo mais eficientes, marcou definitivamente uma ruptura com o anterior processo de catalogação (ibid., 2008, p. 166). A partir do séc. XIX, a biblioteca transformou-se, por conseguinte, numa instituição altamente industrializada (idem, 2008, p. 166). De facto, as atuais bibliotecas continuam a aplicar os modelos adoptados no séc. XIX. Segundo Wright (2008, p. 166), uma das principais características que define a estrutura organizativa de uma biblioteca, e que ainda hoje em dia presenciamos, é “um conjunto de longas prateleiras, constituídas por livros industrialmente impressos, organizados segundo um sistema hierárquico proscrito por números de chamada e mantidas de acordo com um sistema organizacional altamente regulamentado por técnicos especializados”<sup>3</sup>. Ainda assim, e apesar de o catálogo

---

2. Tradução do autor: “It had also transformed the economy of the written word.”

3. Tradução do autor: “The primary feature of most libraries is still a set of long shelves populated by industrially printed books, organized according to a proscribed hierarchical system call numbers, maintained by specially trained workers laboring in a highly regimented organizational system.”

bibliográfico ter sido substituído pela ficha catalográfica e posteriormente por bases de dados, as bibliotecas da Era atual permanecem subjacentes às estruturas organizacionais e sistemas ontológicos desenvolvidos em 1850 (idem, 2008, p. 166–167). Desta forma, o sistema de organização bibliotecário é primordialmente caracterizado por um conjunto de operações tendentes a uma organização vertical hierárquica (ibid., 2008, p. 167).

Para compreendermos o legado da biblioteca industrializada até aos dias de hoje revela-se essencial analisar sinteticamente alguns dos mais importantes sistemas implementados e os respetivos bibliotecários, responsáveis pela unificação do pensamento bibliotecário. Tendo em conta o contexto em que a problemática específica se insere, torna-se objetivo principal o de tecer uma breve exposição que permita a compreensão dos antecedentes históricos das ciências de informação, mais especificamente sobre a Biblioteconomia, isto é, a arte de gestão e organização de uma biblioteca. Contudo, ressalva-se que não é intenção deste trabalho desenvolver um conhecimento específico e especializado sobre a biblioteconomia, mas antes desenvolver uma perceção e compreensão alicerçada no livro de Wright (2008). Desta forma, revelou-se necessário analisar e sumariar, ainda que superficialmente, a história da biblioteconomia do séc. XIX.

Destaca-se o bibliotecário Anthony Panizzi<sup>4</sup>, que alterou o modo de funcionamento e organização da biblioteca caótica do British Museum (ibid., 2008, p. 167). Panizzi percebeu que, face à abundância de publicações, não estava apenas perante um problema relacionado com a inventariação do acervo, mas também perante um problema intrínseco à descrição bibliográfica (ibid., 2008, p. 168). Encarregue de coordenar os trabalhos de revisão do catálogo da biblioteca, e tendo em conta que as bibliotecas catalogavam os livros por temas, uma das mais importantes contribuições de Panizzi prende-se pela introdução de um novo conceito de catálogo bibliográfico estruturado segundo os autores (catálogo de autores) ou títulos (catálogo de títulos) (idem, 2008, p. 168). Pelo facto de considerar o catálogo “limitado, linear e unidimensional”, estabeleceu um complexo conjunto de regras (91), publicadas em Inglaterra em 1839 (Rules for the Compilation of the Catalog: Catalogue of Printed Books in British Museum) e dirigidas a um vasto número de hipotéticos cenários bibliográficos. De facto, este surge como o primeiro conjunto sistemático de regras vocacionado para a descrição bibliográfica destinado à elaboração do catálogo de

---

4. Anthony Panizzi, 1797–1879. Advogado de formação exilado em Inglaterra, que assumiu o cargo de bibliotecário Principal do British Museum.

autores e de títulos (idem, 2008, p. 168). No global, constituía um conjunto de regras que consistia em informação adicional (metainformação) sobre a obra de um autor, como por exemplo o número de edição, a editora, a data e o local de publicação, entre outros dados (idem, 2008, p. 168). Considerava, igualmente, que a metainformação deveria estar acessível aquando da consulta do catálogo (idem, 2008, p. 168). Neste sentido, desenvolveu um sistema capaz de evidenciar as relações implícitas entre livros, identificando o autor de obras anónimas através de fontes de referência. Para Panizzi (in idem, p. 168), “um livro é composto por uma complexa rede de publicações e traduções”, em que cada obra está intimamente relacionada com outras edições e traduções da própria presentes na biblioteca. Assim, ao serem reunidos todos os registos de um mesmo autor no catálogo, o utilizador no momento da sua consulta teria a percepção dessas relações (idem, 2008, p. 168-169). De facto, o livro pesquisado não é na maioria das vezes o objeto específico de pesquisa, mas sim a obra nele contida (ibid., 2008, p. 169). Tendo em conta que a obra poderá ser encontrada em outras edições, traduções, versões, ou mesmo publicada sob diferentes nomes de autor e diferentes títulos, o catálogo deveria evidenciar todas as edições e versões, bem como as obras genericamente relacionadas (FIUZA, 1987, p. 46). Outros aspectos importantes a considerar resumem-se na introdução do conceito de propriedade intelectual, na valorização da página de rosto, e na introdução de um novo procedimento de solicitação, que impunha ao leitor a obrigatoriedade da consulta do catálogo e a requisição do livro pelo seu número de chamada (cota) (WRIGHT, 2008, p. 169).

Em síntese, Panizzi desenvolveu um importante sistema subdivido em duas camadas: por um lado, um sistema de identificação que permitia aos bibliotecários localizar especificamente um livro; por outro, um processo que descrevia o conteúdo intelectual do livro. Naturalmente, as noventa e uma regras de Panizzi exerceram uma forte influência quer na Biblioteconomia inglesa, quer na norte-americana, tornando-se a base para as regras de catalogação Anglo-Americanas, atualmente ainda em uso (idem, 2008, p. 169-171).

Um outro bibliotecário que contribuiu amplamente para a evolução dos sistemas de catalogação/classificação bibliográfica foi Charles Ammi Cutter<sup>5</sup>, natural de Boston, Estados Unidos da América. Considerando urgente a viabilidade de impressão dos catálogos bibliotecários, desenvolveu

---

5. *Charles Ammi Cutter, 1837-1903.*

juntamente com Jewett<sup>6</sup>, outro importante bibliotecário (FIUZA, 1987, p. 46), uma forma de catalogação mais pragmática. O seu posicionamento era contraditório aos princípios delineados e instituídos nas bibliotecas Europeias, uma vez que Cutter defendia que o catálogo bibliográfico devia facilitar o acesso ao acervo por parte do leitor comum, fazendo notar que em grande parte das instituições europeias a consulta de catálogos servia quase em exclusivo as necessidades dos académicos (WRIGHT, 2008, p. 171). A primeira edição das 369 regras de Cutter (Rules for a Printed Dictionary Catalogue) foi publicada em 1876 e a última em 1904, consistindo ambas na apresentação de um sistema de catalogação multidimensional ou sistema expansivo de classificação (CDD<sup>7</sup>), desenvolvido e testado na Boston Atheneum Library. Rapidamente se tornou referência e, ao ser reconhecida a sua importância por outros bibliotecários, o sistema é aplicado em várias bibliotecas (idem, 2008, p. 171).

Sinteticamente, a publicação consistia num conjunto de regras a aplicar ao nível das entradas do autor, do título, do(s) assunto(s), dos cabeçalhos formais, da alfabetização e do arquivo de fichas. Descrevia, portanto, aquilo que a biblioteca continha com especificidade suficiente para permitir ao utilizador encontrar um livro através de nome do autor, do título, do assunto, da edição, do género literário ou do tópico abordado (FIUZA, 1987, p. 48-19). De facto, consistia num “esquema elaborado por múltiplas camadas”<sup>8</sup>, que permitia diferenciar classes distintas de assuntos (WRIGHT, 2008, p. 172) por recurso a combinações de letras que representavam assuntos específicos [Tab. 2.3.7.1.1].

Um outro ponto que o sistema de Cutter considerava primordial era o princípio base de que diferentes realidades requerem, naturalmente, diferentes soluções. Neste sentido, o sistema desenvolvido revelava-se adaptável à dimensão da coleção, sendo o primeiro nível adequado a bibliotecas de pequenas dimensões e o sétimo nível pensado para as grandes coleções. Este sistema introduziu uma importante inovação, a ficha catalográfica, que veio substituir o catálogo bibliográfico e permitiu normalizar e padronizar as práticas e operações de catalogação. (ibid., 2008, p. 173).

Dewey<sup>9</sup>, considerado o pai da Biblioteconomia moderna, desenvolveu o sistema de Classificação Decimal (DDC)<sup>10</sup>, adoptado em grande parte das bibliotecas dos Estados Unidos e em muitos outros países. Este

---

6. Charles Coffin Jewett, 1816-1868.

7. CDD: Classificação Decimal de Dewey

8. Tradução do autor: “elaborate multitiered subject scheme.”

9. Melville Louis Kossuth Dewey, 1851-1931.

10. DDC: Dewey Decimal Classification



sistema constituiu um importante contributo para o desenvolvimento da biblioteca pública moderna, umas das instituições fundamentais da democracia norte americana moderna (idem, 2008, p. 173-178). Persistindo como importante referência e como sistema de classificação mais usado, a última revisão ao mesmo data de 2011. Dewey é igualmente responsável pela fundação da Associação Bibliotecária Americana (ALA)<sup>11</sup> e pela primeira Escola Americana dedicada à Biblioteconomia. Uma das principais influências que Dewey deteve na história da biblioteconomia Americana prende-se com o desenvolvimento de ferramentas pragmáticas destinadas à organização eficiente do acervo, uma vez que, tendo em conta o crescente volume de informação impressa, subsistia a necessidade de as intuições bibliotecárias prestarem um serviço com melhor eficiência. (idem, 2008, p. 173-178). De facto, a apresentação do sistema de classificação decimal de Dewey em 1876 apresentava o fator económico como principal argumento (ibid., 2008, p. 175). Neste sentido, a padronização das normas e a adoção de uma lógica administrativa central de nível nacional, abandonando as práticas idiossincráticas implementadas “localmente”, proporcionou uma maior eficiência dos serviços, bem como uma redução do nível de custos (idem, 2008, p. 175). Influenciado pelo sistema classificativo de Francis Bacon, desenvolveu um sistema de classificação do conhecimento a partir de uma ordenação decimal de 0 a 990, como podemos verificar na tabela 2.3.7.2. Este sistema permitiu a ordenação de obras semelhantes a partir da representação dos cabeçalhos de assunto, ou seja, com uma estrutura hierárquica definida pela notação decimal. Originalmente, o sistema decimal de Dewey baseou-se num sistema de organização de dez níveis, categorias ou classes principais, em que cada número inicial correspondia a uma classe. Cada classe principal era subdividida em dez classes secundárias ou subcategorias, que eram, por sua vez, igualmente subdivididas, desta feita em mil cabeçalhos ou assuntos (idem, 2008, p. 175).

Tendo em conta a evolução das tecnologias de classificação, o sistema de Dewey revelou-se extremamente flexível. Apesar das revisões periódicas a que se encontra sujeito, a sua estrutura base perdura, mesmo com a conversão do formato físico da ficha catalográfica para formato digital (ibid., 2008, p. 176). De facto, grande parte dos catálogos bibliográficos digitais continua a utilizar as normas e

---

11. ALA: American Library Association

técnicas padronizadas de catalogação<sup>12</sup> desenvolvidas no séc. XIX (idem, 2008, p. 176). Segundo Wright (2008, p. 176), a classificação decimal de Dewey, apesar de ser um sistema anacrónico, caracterizado por uma “ontologia institucional hierárquica vertical”, foi rapidamente subvertido pelo advento da Internet. Embora o DDC seja um sistema hierárquico rígido de categorias, este é constituído por múltiplos pontos de entrada, designadamente cabeçalhos de assunto de referência cruzada, característica que de facto corrobora a sua vertente multidimensional. Neste sentido, o DDC distingue-se pela transparência e, sobretudo, pela simplicidade de compreensão e implementação simplificada, apresentando-se como um sistema acessível às massas (ibid., 2008, p. 176).

Outro importante protagonista a destacar é o bibliotecário Ranganathan<sup>13</sup> e o seu sistema de catalogação Ranganathan’s Facets. Este desenvolveu um novo sistema de catalogação multifacetado. Um sistema de classificação analítico-sintético, que permite ao utilizador efetuar uma pesquisa com base em nuances de categorias mais específicas, do que os sistemas hierárquicos simples. Designadamente descrições baseadas em características polivalentes, em vez de uma lista determinista/rígida vertical de assuntos (ibid., 2008, p. 178). O Ranganathan’s Facets ou Colon Classification, permite que qualquer documento possa ser dividido em cinco distintas facetas: personalidade, assunto, energia, espaço e tempo. Sendo que a combinação e interpolação das facetas, permitem descrever qualquer “pedaço de informação” de uma forma infinitamente reconfigurável. (idem, 2008, p. 178). O que significa que é um sistema multifacetado, que permite uma classificação multidimensional de um determinado assunto. Desta forma pode ser considerado um sistema definido por uma configuração da base para topo (ibid., 2008, p. 179). Atualmente vemos a adopção deste sistema por aplicações de pesquisa direcionadas à Web (por exemplo o projecto Metadata for Architectural Contents in Europe (Capítulo 4), pelo facto de se revelar adequado ao tipo de pesquisa efectuada pelos utilizadores (idem, 2008, p. 179). Segundo Wright (2008, p. 180), este sistema nunca foi implementado fora do seu país de origem, prevalecendo os sistemas hierárquicos simples de Dewey e Cutter.

Sendo a presente Era definida sobretudo por sistemas em rede, os sistemas hierárquicos rígidos provenientes do período industrial revelam-se ineficientes pelo facto de apresentarem uma reduzida capacidade de

---

12. *Formato Machine Readable Cataloging (MARC): Catalogação legível por computador.*

13. *Shiyali Ramamrita Ranganathan 1892–1972.*

adaptação tendo em conta as necessidades emergentes (ibid., 2008, p. 177), decorrentes de um complexo sistema cultural em permanente mutação (THACKARA, 2006). Neste sentido, as principais peculiaridades da Era Industrial, designadamente a produção em massa, dão lugar à flexibilidade e à adaptabilidade, características próprias da cultura digital e que, segundo Wright (WRIGHT, 2008, p. 177), encetaram a necessidade de reestruturar os sistemas ontológicos industriais até então implementados. Além de todos os sistemas descritos no presente ponto partilharem um conjunto de características semelhantes, que se estabelecem ao nível das regras de catalogação e da organização hierárquica dos cabeçalhos de assuntos, apresentam igualmente uma limitação comum: a catalogação prescritiva de temáticas decorrente de um crescimento exponencial de informação (idem, 2008, p. 177). Desta forma, e tendo em conta o contexto que define a problemática específica do presente trabalho de investigação, é esta necessidade emergente de reestruturação dos atuais sistemas de informação que define o objetivo do mesmo.

Em síntese, até ao séc. XIX a grande maioria das bibliotecas pertencia a uma esfera restrita e privada, coadunando-se com a reduzida dimensão do catálogo bibliográfico, por norma um único volume (ibid., in SCHULLER, 2009, p. 115). Contudo, com o aumento exponencial do volume de livros impressos, velozmente se evidenciou a inadequação das técnicas de catalogação usadas. É, então, no seio desta problemática que surgem os primeiros bibliotecários/visionários e os principais sistemas de catalogação que marcam a história da biblioteconomia (idem, in SCHULLER, 2009, p. 115). Neste contexto, destacam-se bibliotecários como Panizzi, com o desenvolvimento do primeiro sistema de catalogação democrático. As semelhanças partilhadas com Diderot, prendem-se sobretudo com o intuito de disponibilização e acesso à informação por parte de uma ampla camada populacional (idem, in SCHULLER, 2009, p. 115). Do outro lado do Atlântico, visionários como Dewey e Cutter destacam-se pela implementação de um sistema de classificação/catalogação cuja evolução resulta no desenvolvimento da ficha catalográfica, sistema usado durante a maior parte do séc. XX. (idem, in SCHULLER, 2009, p. 115). Neste sentido, o sistema de classificação decimal de Dewey impulsionou o desenvolvimento da Biblioteca moderna como instituição pública. (idem, in SCHULLER, 2009, p. 115). Assim, o período inerente à industrialização dos sistemas de informação caracteriza-se não só por uma demanda universal de classificação do conhecimento, mas também pelo objetivo de o difundir e tornar acessível a uma ampla camada populacional. Contudo, o contínuo aumento exponencial de informação verificado no séc. XX,

consequência do desenvolvimento de novos media, torna evidente a inadequabilidade e o eminente colapso dos sistemas de informação analógicos. (idem, in SCHULLER, 2009, p. 115).

A análise efetuada em torno de um conjunto de sistemas desenvolvidos ao longo do período aqui analisado (séc. XIX) possibilitou não só a compreensão de importantes referências intrínsecas à história da biblioteconomia, como permitiu edificar uma contextualização dos antecedentes históricos no que concerne à problemática específica do presente trabalho de investigação. Neste sentido, o presente ponto constituiu o ponto de partida, a base na qual se alicerça a sua problemática específica, que, contudo, subscreve um outro contexto já referenciado no primeiro Capítulo e que será abordado em detalhe no Capítulo 4 e 5.



Perguntem aos escritores de blogs  
e aos utilizadores do Twitter: O  
que é pior, demasiadas bocas ou  
demasiados ouvidos?<sup>1</sup>

GLEICK, 2012<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: "Ask Bloggers and tweeters: Which is worse, too many mouths or too many ears?"

2. Gleick (2012a, p. 489).

## 2.4 A ORIGEM DA WWW E A VOLATILIDADE INFORMACIONAL

O surgimento da Internet traduz o culminar de uma série de eventos, pelo que se revela imperativa a necessidade de contextualizar, ainda que sucintamente, a origem de um sistema de informação que tão profundas alterações provocou no nosso quotidiano.

As novas abordagens mecânicas, desenvolvidas em 1980, para lidar com uma dimensão crescente de dados publicados, apresentaram resultados pouco ou nada significativos (WRIGHT, 2008, p. 184). Após a segunda grande guerra, e com a evolução do computador, surgem no campo das ciências da computação as primeiras hipóteses, que deram origem a um novo espaço virtual informacional, e que desta forma permitiu desassociar a informação de uma estrutura hierárquica física rígida (biblioteca, catálogos, índices) (idem, 2008, p. 184). A WWW<sup>1</sup>, W3 ou Web é uma rede de informação alocada em vários computadores e que, através de uma estrutura hipertextual, combina vários recursos multimedia. Deste modo, a conjugação entre diferentes tipos de media não só ampliou a capacidade dos meios de comunicação tradicionais, como também agenciou novos processos de interação social e desenvolveu, simultaneamente, espaços únicos de compartilhamento e produção de informação. O surgimento de comunidades virtuais e de novas formas de compartilhamento de serviços e dados (música, vídeo, jogos, livros, jornais), como por exemplo as redes p2p (peer to peer) (RHEINGOLD, 2002, p. 63) corroboram este facto. Se a informação é a matéria da era digital, a internet é o seu meio/estrutura (WURMAN, 2001, p. 13). Assim como a prensa de caracteres móveis, o telégrafo e o telefone, a Internet está a transformar a linguagem, simplesmente porque o meio de transmissão de informação é diferente (GLEICK, 2011, p. 77). De facto, o que diferencia o espaço virtual das anteriores tecnologias de informação, é a sua ampla capacidade de disseminação em diferentes escalas (idem, 2011, p. 77). O aparecimento da WWW suscitou profundas alterações no atual panorama cultural, económico e político, quer ao redefinir os contornos dos modelos

---

1. WWW/W3: *World Wide Web*

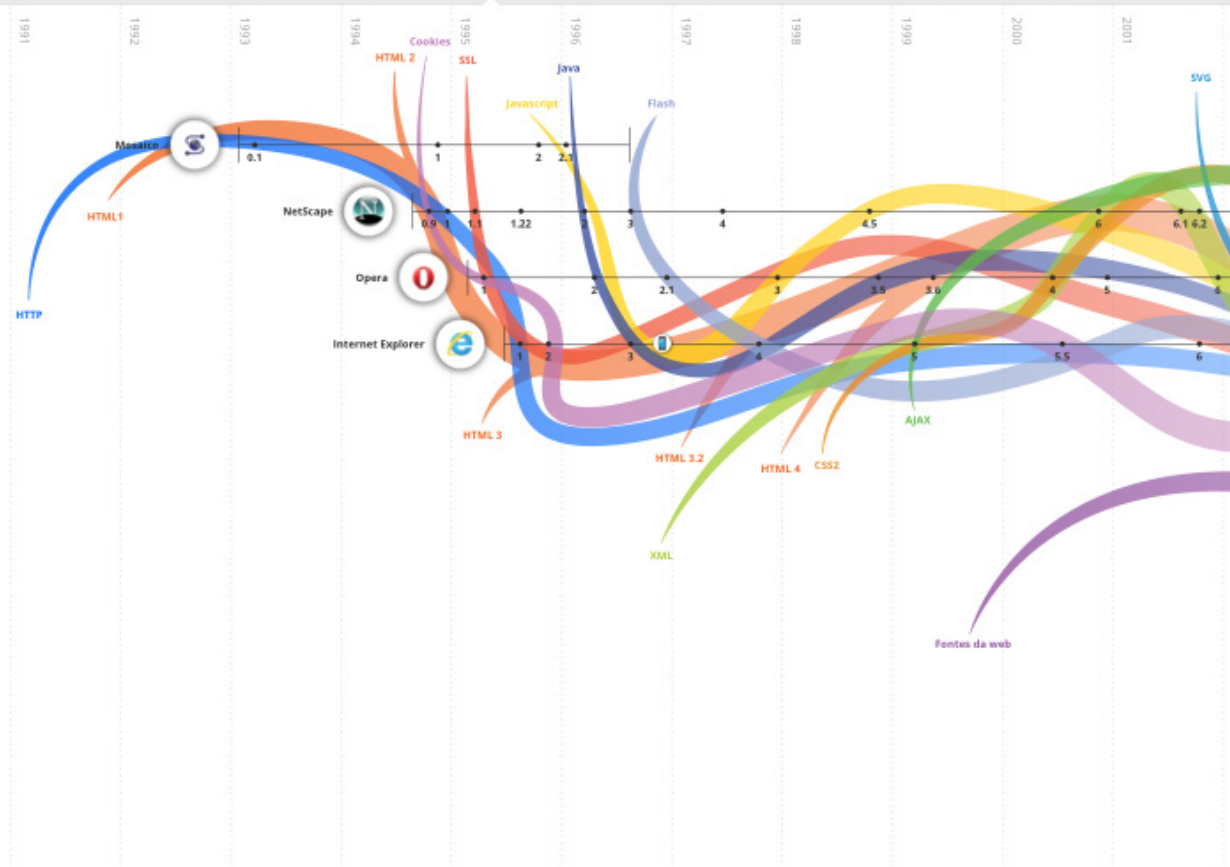
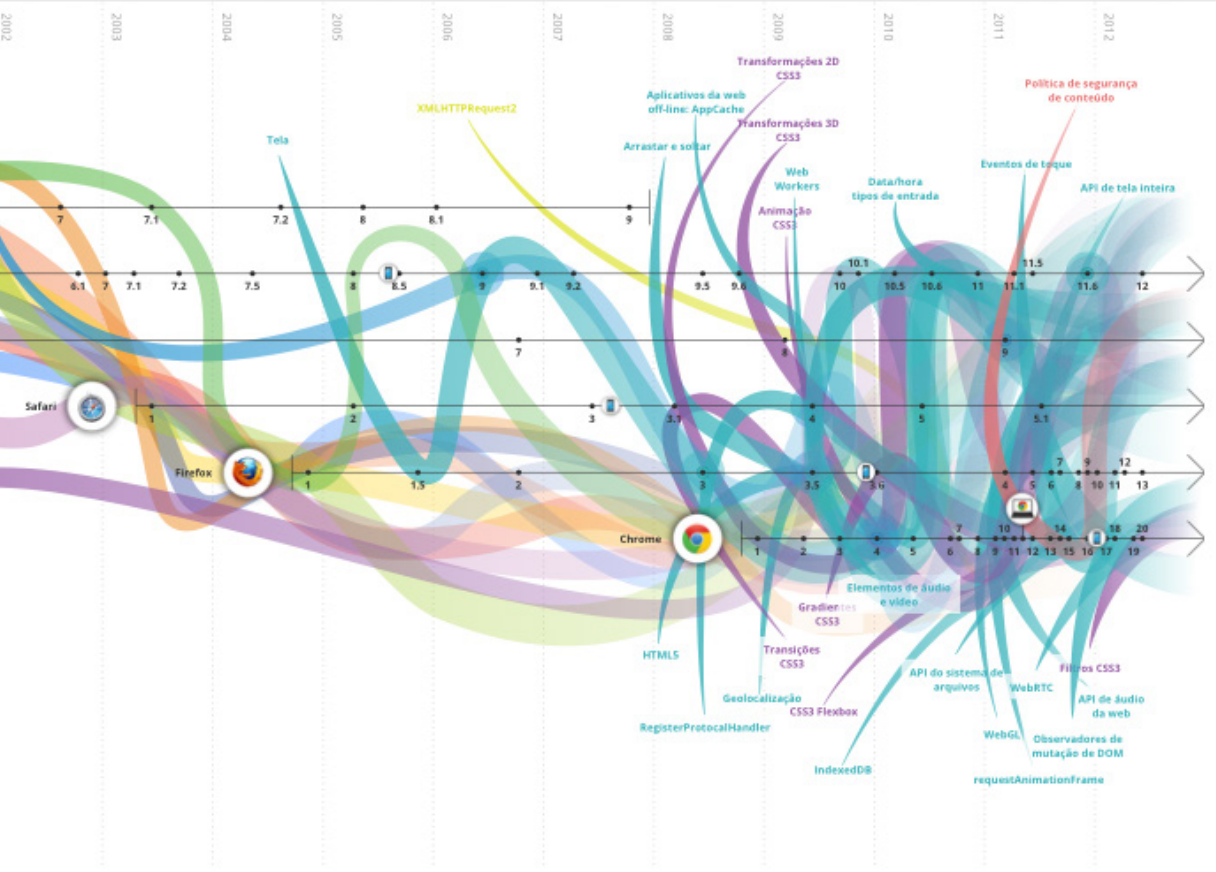


Fig. 2.3.7.1.1

Google Chrome Team et al. *The Evolution of The Web*, 2010. <http://www.evolutionoftheweb.com>





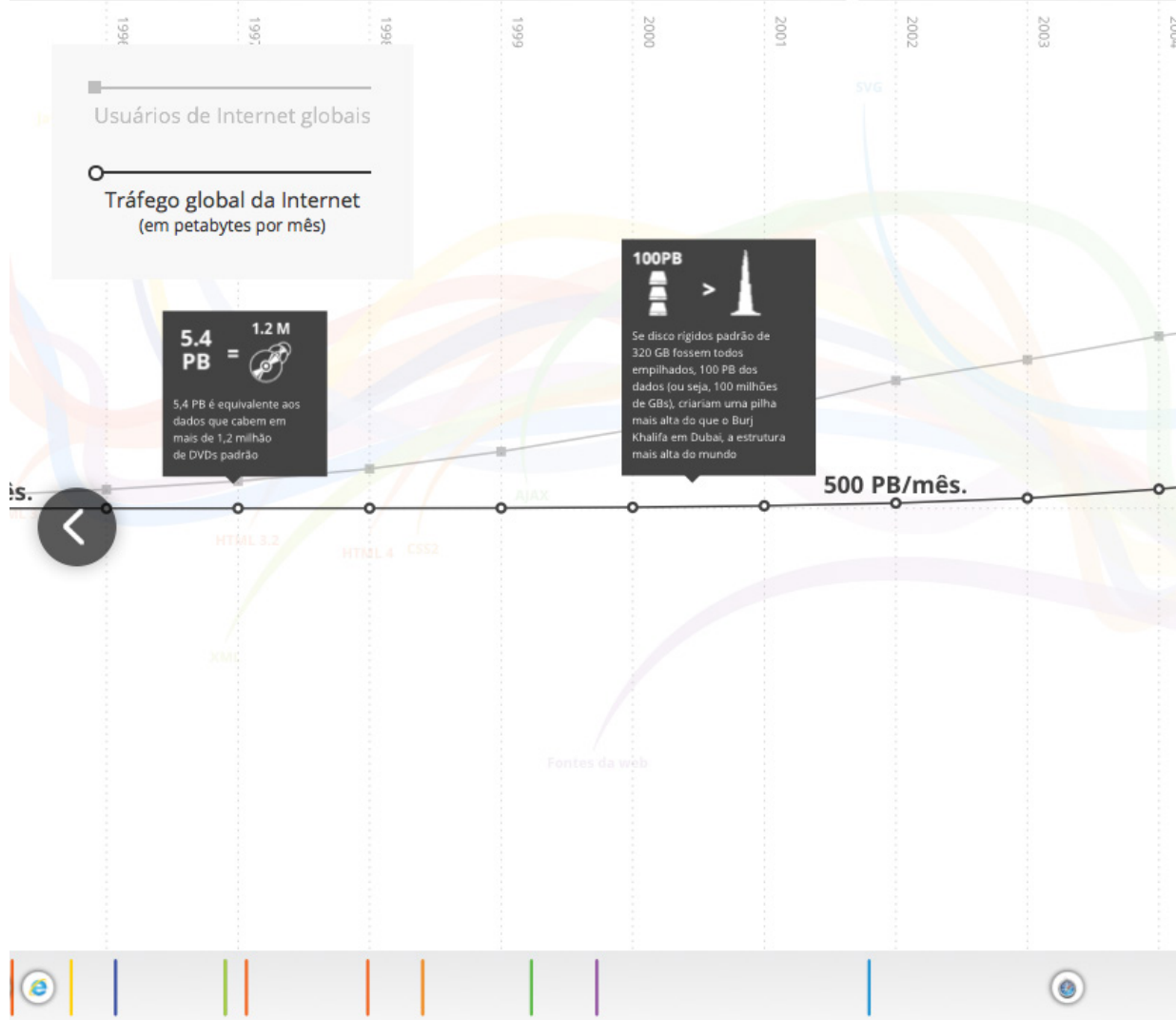
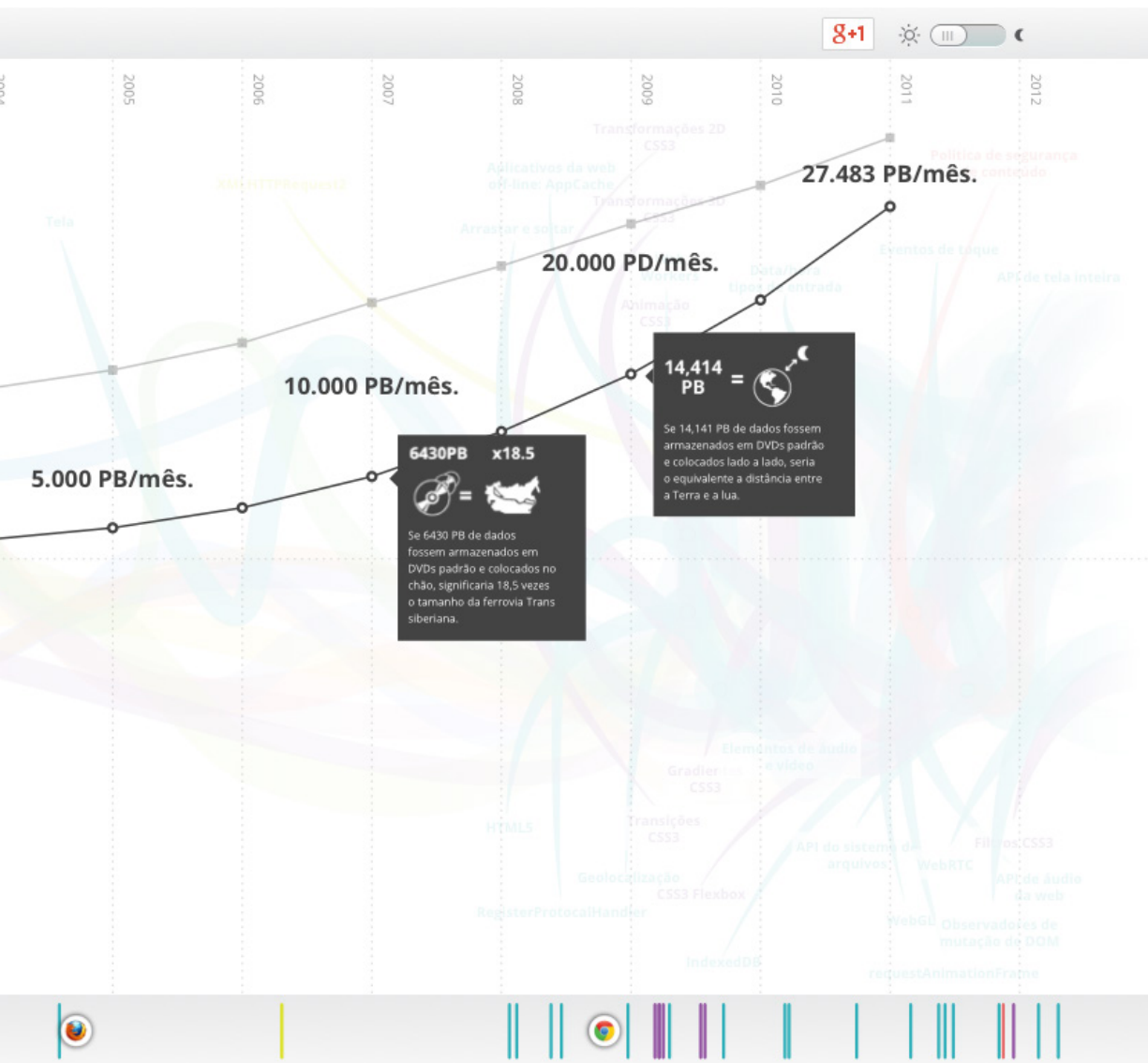


Fig. 2.4.1.2

Google Chrome Team et al. *The Evolution of The Web*, 2010. <http://www.evolutionoftheweb.com>



hierárquicos institucionais, quer ao estabelecer novas formas de interação (ibid., 2008, p. 225–226). O valor social da Web baseia-se não só na capacidade de incentivar oportunidades ao nível da comunicação, comércio e partilha de conhecimento, mas também na disponibilização global destes mesmos objetivos, independentemente do hardware, software, infraestrutura, idioma, cultura, localização geográfica, capacidade física ou mental (W3C)<sup>23</sup>. De facto, os efeitos decorrentes da conectividade global (GLEICK, 2011, p. 413), são atualmente bastante visíveis. No âmbito desta temática merece destaque o importante contributo dos Descobrimientos Portugueses e o modo como um “punhado de Marinheiros” contribuiu para a ampliação da rede global de informação e para a miscigenação de povos e culturas (CUNHA, 2009). Desta forma, e como anteriormente referenciado (consultar ponto 2.3.2), quaisquer semelhanças entre as redes de intercâmbio comercial do passado e o conceito adjacente à WWW não são mera coincidência, pois a noção de uma conectividade edificada à escala global, é algo que antecede a própria invenção da Internet (WRIGHT, 2008, p. 43–44).

Com o desenvolvimento do telégrafo e do telefone foi possível uma distribuição simultânea de informação e, paralelamente, uma alteração da noção do espaço-tempo (GLEICK, 2011, p. 413). Segundo McLuhan (cit. in GLEICK, 2011, p. 413), estes foram os principais fatores que potenciaram a formação de uma consciência e conhecimento global. Hoje é bem visível a extensão do “nosso sistema nervoso central” assinalado por McLuhan (1994, p. 4) quando refere que a última fase da extensão do homem-tecnológico se caracteriza pela simulação de uma consciência coletiva global, ou seja, quando o processo criativo do saber é coletivamente e corporativamente ampliado a toda a sociedade humana. De facto, a WWW veio consubstanciar o surgimento de um organismo global (idem, 2011, p. 412–413). Contudo, o surgimento deste “organismo global” é o ponto culminante de uma série de eventos, e a principal causa da atual volatilidade informacional. Deste modo, e em torno da problemática geral, prova-se necessário tecer uma breve contextualização sobre a sua origem, por forma a estabelecer uma relação entre este acontecimento a atual explosão de informação e a consequente volatilidade que a define.

---

2. <http://www.w3.org>

3. W3C: *World Wide Web Consortium*

No início do séc. XX visionários das ciências da computação como Paul Otlet<sup>4</sup>, Vannevar Bush<sup>5</sup>, Eugene Garfield<sup>6</sup>, Doug Engelbart<sup>7</sup>, Ted Nelson<sup>8</sup>, Andries Van Dam<sup>9</sup>, Wendy Hell<sup>10</sup> (WRIGHT, 2007), começaram a conjecturar uma nova forma de organizar e partilhar informação para além dos limites físicos do formato livro e das estruturas hierárquicas utilizadas nos sistemas bibliotecários (ibid., 2008, 183–228). Pioneiros como Vannevar Bush, Eugene Garfield, Doug Engelbart, Andries van Dam e Ted Nelson tornaram possível o hipertexto, estrutura não sequencial constituída por um conjunto de textos interligados por meio de referências específicas denominadas de hiperlinks ou links (idem, 2008, 183–228). Contudo, para enquadrar o desenvolvimento da WWW no contexto das TIC<sup>11</sup>, torna-se necessário tecer breves considerações sobre as origens da Internet.

A Internet, surge como o resultado de um programa militar designadamente pelo departamento de defesa dos Estados Unidos Advanced Research Projects Agency (ARPA)<sup>12</sup>, cujo o principal objetivo residia em desenvolver uma rede de comunicação invulnerável a um ataque nuclear (CASTELLS, 2010, p. 45). Assim que o avanço das tecnologias digitais, permitiram a transmissão de todo o tipo de dados, designadamente mensagens, som, imagens, foi estabelecida uma rede que possibilitou a comunicação entre diferentes nós (computadores/servidores), desvinculando-se desta forma dos centros de comunicação (idem, 2008, p. 45). Segundo Castells (2010, p. 45), a universalidade da linguagem digital e a subjacente lógica de comunicação em rede, criou as condições tecnológicas para o desenvolvimento de uma lógica de comunicação global horizontal. Em 1969, surge a primeira rede de computadores denominada de ARPANET<sup>13</sup>, formada por quatro nós, especificamente a ligação em rede entre a Universidade da Califórnia, Los Angeles, o Instituto de Pesquisa de Stanford, Universidade da Califórnia, Santa Barbara, e a Universidade de Utah (idem, 2010, p. 45–46). Após o encerramento da ARPANET em 1990, a National Science Foundation Network (NSFNET)<sup>14</sup> torna-se a espinha

---

4. Paul Otlet, 1868–1944.

5. Vannevar Bush, 1890–1974.

6. Eugene Garfield, 1925.

7. Doug Engelbart, 1925–2013.

8. Ted Nelson, 1937.

9. Andries Van Dam, 1938.

10. Wendy Hell, 1952.

11. TIC: *Tecnologias de Informação e Comunicação*

12. ARPA: *Department's Advanced Research Projects Agency*

13. ARPANet: *Advanced Research Projects Agency Network*

14. NSFNET: *National Science Foundation Network*

dorsal da Internet, contudo devido a pressões e iniciativas privadas, acaba igualmente por encerrar em 1995. A privatização da Internet, acabou por levantar questões relativas a sua configuração técnica. No âmbito da iniciativa da NSFNET é atribuída a responsabilidade de coordenação à Information Society em 1992 sobre as organizações pré-existentes de coordenação, designadamente a Internet Activities Board, e a Internet Engineering Task Force (ibid., 2010, p. 46). Face a um crescimento exponencial do volume de comunicação em rede, tornava-se imperativo preconizar melhoramentos ao nível da tecnologia de transmissão, pois a capacidade de transmissão era insuficiente para se estabelecer uma rede de comunicação global. Neste sentido, a primeira iniciativa, consistiu na criação de um protocolo de comunicação universal. Desta forma, destaca-se o protocolo de controlo de transferência/Protocolo Internet, conhecido como protocolo TCP/IP (1980), que permitiu a unificação de redes (ibid., 2010, p. 47), e que se tornou um dos principais alicerces da internet moderna (WRIGHT, 2008, p. 224).

Tendo em conta que a Internet era uma ferramenta bastante limitada (CASTELLS, 2010, p. 50), no seguimento dos vários avanços ao nível do desenvolvimento de ferramentas de partilha, recuperação e organização de informação online (WRIGHT, 2008, p. 224-225), surge em 1989 na Suíça, a WWW no seio de um grupo de investigadores liderados por Tim Berners-Lee e Robert Caillau (assistente) na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN)<sup>15</sup>. Neste sentido, a WWW surge como uma nova aplicação de pesquisa e organização de conteúdos dos sites da Internet (CASTELLS, 2010, p. 50). Esta nova aplicação, que organizava a informação pelo conteúdo e não pela localização, permitia uma eficiente pesquisa de conteúdos (idem, 2010, p. 50). A cultura dos “hackers” dos anos setenta, foi uma importante característica que influenciou definitivamente a origem da WWW, destacando-se desta forma o conceito de hipertexto de Ted Nelson, que fundamentalmente consistia num sistema de organização de informação baseado numa estrutura horizontal de links ou ligações entre diversos conjuntos de informação (idem, 2010, p. 50). A este pioneiro conceito, foi agregado um conjunto de novas tecnologias do campo da multimídia, sendo possível adicionar uma nova linguagem audiovisual (idem, 2010, p. 50).

A introdução dos Web Browsers no mercado em 1994, aliados ao fator usabilidade (interface gráfica) impulsionaram a ampliação da rede (SCHULLER, 2009, p. 292), e conduziram, conseqüentemente, a

---

15. CERN: *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*

uma explosão de publicação de conteúdos sem precedentes. Neste sentido, os Web Browsers<sup>16</sup>, como aplicações/interfaces gráficos foram fundamentais para o acesso à informação e interação com a mesma (WRIGHT, 2008, p. 201). O MOSAIC de Marc Andreessen e Eric Bina foi o primeiro Browser a ser disponibilizado gratuitamente em 1993, sendo que em 1994 era utilizado por vários milhões de utilizadores (CASTELLS, 2010, p. 51). Como resultado do aumento do volume tráfego na Internet, o volume de informação aumentou exponencialmente, evidenciando os problemas relacionados com uma pesquisa de informação eficiente. Em meados de 1994, a Internet apresentava um volume de tráfego de vinte terabytes por mês, em 1995 de duzentos terabytes por mês e em 1996 de dois petabytes por mês, ou seja, um fator de crescimento elevado a dez por ano (GLEICK, 2011, p. 422). Por conseguinte, os duzentos e trinta e um computadores ligados em rede em 1981, deram lugar em 2005 a um milhão de ligações. Sendo que em 2008, estimou-se a existência de mais de 1,4 bilhões de utilizadores da Internet, 100.1 milhões de websites e 47.74 bilhões de páginas (SCHULLER, 2009, p. 292-293).

Nesse contexto, foram surgindo os primeiros motores de pesquisa, com um relevo destaque para o atual gigante Google. Os fundadores do motor de pesquisa Google<sup>17</sup> acreditavam que o ciberespaço apresentava uma forma de autoconhecimento inerente às hiperligações (links) de uma página web e que, de certa forma, um motor de pesquisa poderia explorar esta tipologia de conhecimento (GLEICK, 2011, p. 423), pois ao visualizar graficamente a Internet, ou seja os nós<sup>18</sup> e os links, em 1998, 150 milhões de páginas web apresentavam 2 bilhões de links. Deste modo, ao analisar cada link como um indicador de valor, sendo que não se consideram hiperligações directas, torna-se possível “interpretar a hiperligação da página A para a página B como um voto da página A na página B”, votação através da qual o PageRank<sup>19</sup> classifica a importância de uma página web.

Contudo, um dos problemas na atual pesquisa de informação, assenta sobretudo na obtenção de resultados desajustados ao contexto da pesquisa, mesmo utilizando algoritmos de pesquisa avançada. Este estado

---

16. <http://www.evolutionoftheweb.com/#/evolution/day>

17. Google inc. registado em 1998.

18. Refere-se a node como um endereço IP.

19. [http://www.google.com/intl/pt-BR/why\\_use.html](http://www.google.com/intl/pt-BR/why_use.html): “A classificação das páginas (PageRank) confia na natureza excepcionalmente democrática da Web, usando sua vasta estrutura de links como um indicador do valor de uma página individual. Essencialmente, o Google interpreta um link da página A para a página B como um voto da página A para a página B. Mas o Google olha além do volume de votos, ou links, que uma página recebe; analisa também a página que dá o voto. Os votos dados por páginas “importantes” pesam mais e ajudam a tornar outras páginas “importantes.”

dicotómico que a Web estabelece ao possibilitar a publicação simultânea de diversas “verdades”, leva a que os conteúdos com um elevado grau de relevância e de veracidade se encontrem no mesmo patamar de conteúdos irrelevantes, imprecisos ou até falsos (WURMAN, 2001). Nesse contexto, o problema encontra-se ao nível do processo da filtragem dessas mesmas “verdades”. A Web, como media integrador e sistema aberto de produção, coautoria e partilha de informação à escala global, revela-se um sistema frequentemente ineficiente na procura de informação específica e credível (GLEICK, 2011). De facto a sua estrutura hiperdinâmica estabelecida por milhões de computadores num espaço multidimensional ampliou simultaneamente a capacidade dos sistemas de comunicação e potenciou a diversidade de formas e formatos de publicação (WURMAN, 2001). Um exemplo deste facto são serviços web como o Wikipédia, o YouTube, o Flickr, os blogs ou as redes sociais como Twitter, entre outros exemplos, que permitem que os utilizadores pesquisem, publiquem e partilhem conteúdos. Contudo, os conteúdos inerentes a estes serviços Web, que resultam de uma participação conjunta e contínua de utilizadores, apresentam uma estrutura e um leque de conteúdos instável. A Web possui, assim, uma mutabilidade estrutural física e digital que lhe é própria, pelo facto de apresentar uma arquitetura informacional líquida e, conseqüentemente, imprecisa, contrariando assim os anteriores sistemas de informação, que fixavam a informação (WRIGHT, 2008).

A enciclopédia constitui um exemplo de formato de conhecimento organizado e delineado por especialistas (HARA, 2009, p. 66-67). Contudo, como refere Hara (2009, p. 66-67), algo semelhante à edição de uma enciclopédia sucede na Web, pois a informação disponibilizada na Web é consultada por milhões de utilizadores. Deste modo, a informação publicada, ainda que imprecisa ou com incorreções, é submetida a um processo de revisão/correção (como por exemplo o Wikipédia). Assim, pelo facto de ser constantemente revista e editada por qualquer utilizador, adquire um infinito número de significados, com os dados disponibilizados a surgir no mesmo nível, independentemente do grau de credibilidade e/ou precisão (HARA, 2009). Neste sentido, Hara (2009, p. 66-67) refere que as pressões que ocorrem na Web ao nível das publicações digitais diferem substancialmente da realidade das publicações físicas. De facto, a mutabilidade informacional que caracteriza a Web promove um certo distanciamento com a crítica credível, visto potenciar a padronização da informação através do uso de uma linguagem neutra, fazendo com que os princípios inerentes à credibilidade e à solidez não se apliquem. Tal facto, por sua vez, transforma a informação em algo impreciso e pouco claro, sendo o processo de indagação de conhecimento



caracterizado por uma grande instabilidade (ibid., 2009, p. 67).

O enorme contraste que se estabelece entre o formato livro e a Web é bastante notório. De facto, o livro como objeto físico apresenta um registo informacional imutável, pois a publicação física comporta um estado sólido, o que à partida “possibilita uma maior credibilidade informacional” (idem, 2009, p. 66–67). De facto, analisando os factos evidenciados no ponto 2.3.4, Eisenstein (cit. in GLEICK, 2011, p. 400), corrobora que a importância da prensa de caracteres móveis como instrumento de duplicação não residiu no baixo custo da produção e consequentemente na rápida disseminação, mas sim na capacidade de consolidar essa mesma informação. Como refere Eisenstein<sup>20</sup> (cit. in GLEICK., 2011 p. 400), “a impressão era digna de confiança, fiável e permanente”, ao contrário da “cultura dos escribas, que era constantemente enfraquecida pela erosão, corrupção e perda.”, pois os monges à medida que realizavam a cópia iam acrescentando detalhes e alterando a versão original dos textos. Desta forma, assim como o códice suprimiu o pergaminho, e a linguagem vernácula substituiu os antigos idiomas, a impressão sobrepôs-se à escrita copista, não pela durabilidade do papel, mas pela capacidade da reprodução da informação em massa e pelo facto consolidar permanentemente o estágio do conhecimento (cit. in idem, 2011, p. 400). Este é um dos principais fatores que por si só impulsionou o desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos sistemas de informação com maior rigor, como por exemplo e já referenciado a enciclopédia (HARA, 2009, p. 66–67). Deste modo, o estado líquido informacional da Web tem origem não só na livre participação de inúmeros utilizadores, possibilidade assegurada por ser um sistema aberto e por sua vez mais democrático, mas advém igualmente de uma frequente quebra de links e/ou da descontinuidade de páginas Web. Conjuntura que evidencia cabalmente a impossibilidade da Web apresentar um estado inalterável (WRIGHT, 2007). Por conseguinte, a capacidade de atribuir à informação digital um “estado sólido” e mais permanente constitui um desafio atual a diversos níveis (WRIGHT, 2007).

Atualmente, assistimos à privatização da informação, designadamente a considerada mais valiosa, levada a cabo por grandes empresas, instituições e organizações. De facto, perante um volume informacional incomensurável, a Internet ou uma página Web sem um índice encontra-se metaforicamente na mesma circunstância que um livro colocado numa secção errada da biblioteca (GLEICK, 2011, p. 410).

---

20. Elizabeth Eisenstein, 1923. Publicou o livro *The Printing Press as an Agent of Change* em 1979.

Deste modo, é esta situação que distingue as atuais empresas do ramo das tecnologias de informação das anteriores tecnologias, pois a sua capacidade de gestão e pesquisa permite uma rápida obtenção de resultados. Veja-se o exemplo do Wikipédia, que resulta de uma combinação entre uma eficiente pesquisa impulsionada pelo motor da Google e um vasto filtro colaborativo na validação dos factos disponibilizados (idem, 2011, p. 410).

Contudo, apesar destas estratégias frequentemente serem consideradas como uma inovação das TIC, estes processos de gestão e pesquisa não são uma tecnologia exclusiva do séc. XXI, como já referenciado em pontos anteriores do presente Capítulo (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011). De facto, grande parte dos mecanismos de pesquisa foram desenvolvidos e aperfeiçoados como resposta à publicação massiva de livros e consequente publicação de dados. Um exemplo deste facto reflete-se nos índices alfabéticos, nas resenhas de livros, nos esquemas de organização bibliotecária, na catalogação bibliográfica ou descritiva, nas enciclopédias, nas antologias, nos resumos, nos livros de cotação, nas concordâncias e nos dicionários entre outros exemplos (ibid., 2011, p. 411). Com as novas TIC a demarcarem um certo distanciamento para com os anteriores mecanismos de pesquisa e gestão, novos canais, mas também novas barreiras alteram a paisagem informacional (GLEICK, 2011, p. 411). De facto, observamos que a fronteira entre os criadores e os consumidores, entre o escritor e o leitor, ou entre o palestrante e o ouvinte apresenta um contorno bastante ténue (idem, 2011, p. 411–412). Este é uma facto corroborado por Wurman (2001, p. 8), quando evidencia que o atual utilizador é um “prosumer”, pois é simultaneamente um produtor e consumidor de conteúdos.

A informação é, simultaneamente, uma matéria acessível e dispendiosa, em que os princípios inerentes aos mecanismos de gestão do conhecimento anteriores deixam de aplicar-se face à paisagem informacional atual. Contudo, veja-se o exemplo anteriormente referenciado, do Index Card adoptado pela Google, que reutiliza os princípios da tecnologia de organização de informação usado nas bibliotecas do passado (WILSON, 2013). Segundo a análise efetuada no presente ponto, em torno da problemática adjacente à WWW, é possível verificar que a Web é o resultado de uma série de eventos históricos cujos principais precursores contribuíram de forma significativa para a formação de uma consciência e conhecimento global. Distante de ser um sistema “perfeito”, a Web constitui-se uma importante tecnologia democrática (WRIGHT, 2008, p. 228). O facto de ser um sistema em rede aberto torna-a num medium humanista, “densamente habitado” e acessível a um vasto número de utilizadores (idem, 2008, p. 228). As múltiplas formas de expressão resultam da disponibilização de

um leque infindável de ferramentas. Este é um facto corroborado pela explosão de blogs, serviços e consequente publicação e partilha de dados, o que por sua vez comprova a viabilidade deste meio-ambiente computacional (idem, 2008, p. 228).

Estamos, contudo, perante um dilema informacional que se situa entre uma conectividade quase ilimitada e os limites físicos reais da compreensão humana (ibid., 2008, p. 230). Neste sentido, Eisenstein (cit. in GLEICK, 2011, p. 401) expõe que apesar do conhecimento “do passado” se tornar acessível a grande parte da população, a principal inquietação que reside na produção em massa de informação habita na sobrecarga a que atualmente nos encontramos expostos. Assim se evidencia não só a emergência de repensar os nossos atuais sistemas de informação, mas também o imperativo urgente de desenvolver novos paradigmas comunicativos (AZEVEDO et al., 2014).

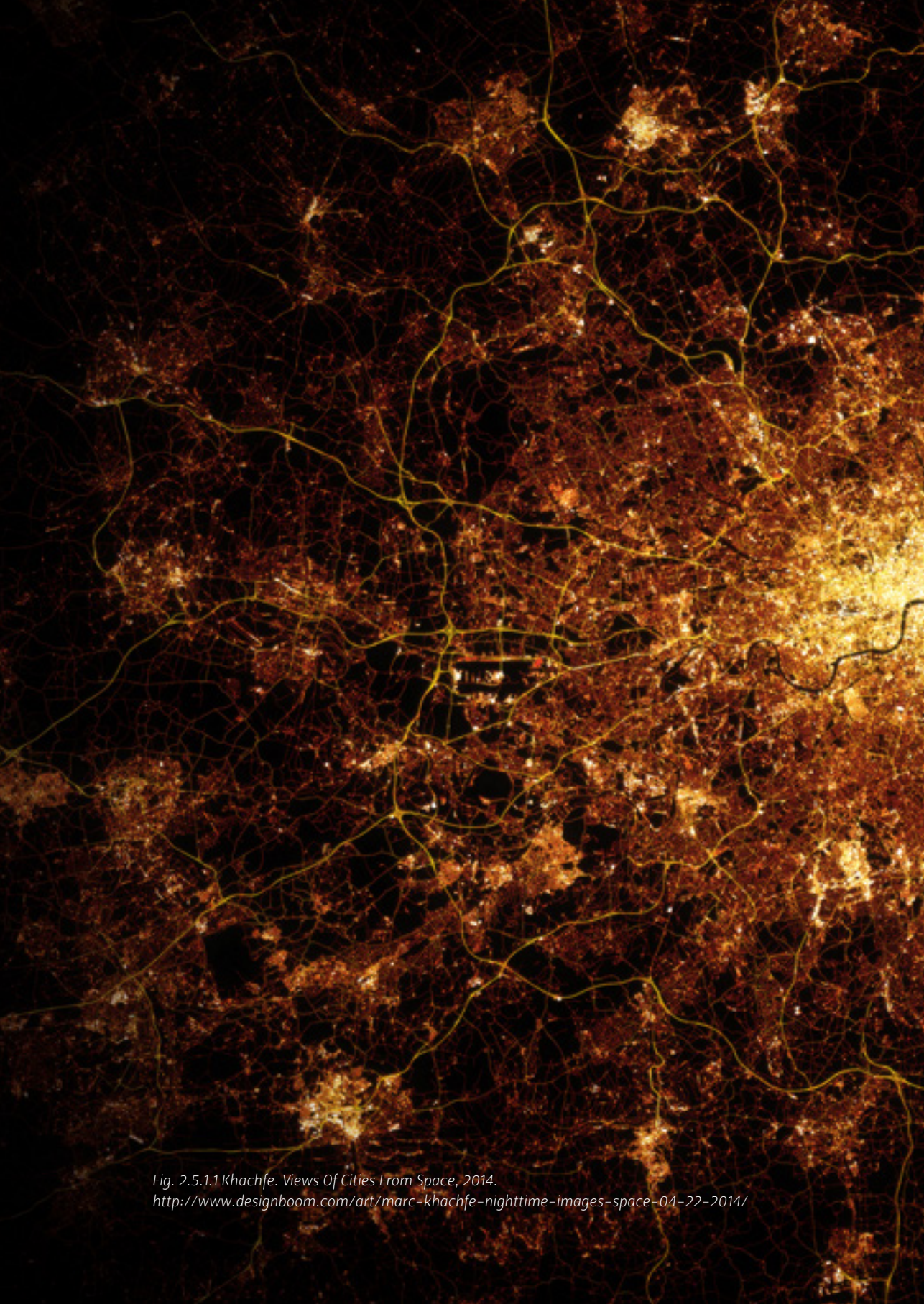


Fig. 2.5.1.1 Khachfe. Views Of Cities From Space, 2014.

<http://www.designboom.com/art/marc-khachfe-nighttime-images-space-04-22-2014/>



## 2.5 OS FLUXOS DE INFORMAÇÃO: A EXPRESSÃO SOCIAL DO PROBLEMA GERAL E ESPECÍFICO

Três importantes revoluções tecnológicas caracterizam a evolução civilizacional. McLuhan (1994) refere que a Era da informação é a sucessora das antecedentes Eras do ferro e do vapor. Estamos perante a Era em que o Homem como recolector de alimento dá lugar ao Homem recolector de informação (MCLUHAN, 1994, p. 283). De facto, posteriormente à revolução agrícola e industrial sucede uma terceira revolução determinada pelas tecnologias de informação (CASTELLS, 2010). Segundo Castells (2010), os historiadores dividiram a revolução industrial em dois momentos: o primeiro desses momentos é caracterizado pelo desenvolvimento de tecnologias que vieram substituir as ferramentas manuais por máquinas, como por exemplo o motor a vapor, sendo o segundo momento definido por um conjunto de importantes inovações, como a eletricidade, o motor de combustão, os químicos, uma fundição de aço eficiente, e o princípio das tecnologias de comunicação assinaladas pela difusão do telégrafo e invenção do telefone (CASTELLS, 2010, p. 33), (GLEICK, 2011, p. 125–2039). Contudo, o principal fator que distingue e sublinha o segundo momento da revolução industrial após 1850 reside no papel de importância categórica que o conhecimento científico desempenhou como principal alicerce do desenvolvimento tecnológico (idem, 2010, p. 33). Pela primeira vez na história, o Ser humano não é apenas um elemento decisivo no sistema de produção, mas sim uma força produtiva com implicações diretas no sistema (ibid., 2010, p. 31). Sendo, de facto, notória a adjacente relação entre o processo de criação, a manipulação de símbolos (cultura social) e a capacidade de produzir e distribuir bens e serviços (as forças produtivas) (idem, 2010, p. 31), o desenvolvimento dos sistemas de informação (IT)<sup>1</sup> constituiu a extensão da mente Humana – o cérebro global assinalado por McLuhan (1994). A analogia descritiva efetuada pelo escritor britânico de ficção científica H.G. Wells<sup>2</sup> (cit. in GLEICK, 2011, p. 415) relativamente à forma física da rede, “uma distribuição emaranhada de cabos e fios”, é hoje em dia uma visão desajustada. De facto, segundo Gleick (2011, p. 416) a rede é um

---

1. IT: *Information Technologies*

2. *Herbert George Wells: 1866>1946.*

objeto abstrato e o seu domínio é a informação, e não é a quantidade nem a distribuição de conhecimento que materializa ou dá forma ao “cérebro” global, mas sim a conectividade (Ma psicotecnológico).

Desta forma, segundo Perez, Freeman e Dosi (cit. in CASTELLS, 2010, p. 70), arroga-se necessário enumerar primeiramente os aspectos que definem o “novo paradigma tecnológico informacional”. Neste sentido, a primeira característica que define este “novo paradigma informacional tecnológico”, prende-se com o facto de que a informação é a matéria-prima da sociedade atual, e, desta forma, as atuais tecnologias desenvolvidas atuam sobre a informação. Acontece, portanto, o inverso do habitual, tendo em conta que, nas anteriores revoluções tecnológicas, era a informação que atuava sobre a tecnologia (idem, 2010, p. 70), como podemos verificar na evolução biológica e cultural dos sistemas de informação em Wright (2008) e Gleick (2011). Já a segunda característica diz respeito aos efeitos das novas tecnologias, considerando que a informação é parte integral de toda atividade humana, todos os processos inerentes à existência humana (individual e coletiva) são diretamente moldados, não deliberados, por novas tecnologias (idem, 2010, p. 70), ou, como refere Manovich (2001), pela linguagem dos novos media. A terceira característica é referente à lógica da interconectividade inerente aos sistemas ou relações que têm origem no uso das novas TIC: a morfologia da lógica da interconectividade aumenta exponencialmente a complexidade da interação, e, como resultado da interação em rede, enceta padrões imprevisíveis de desenvolvimento (CASTELLS, 2010, p. 70). A quarta característica distingue-se pelo fator flexibilidade, pois o “novo paradigma tecnológico informacional” permite uma constante reconfiguração das organizações e instituições, devido à constante mutação e fluidez organizacional que define a atual sociedade (ibid., 2010, p. 71). Por último, a quinta característica prende-se com a integração de tecnologias específicas nos novos sistemas de informação (idem, 2010, p. 71), expressa na convergência da eletrónica com as tecnologias de telecomunicação, processamento e informação. Em suma, a evolução histórica do “paradigma da revolução tecnológica informacional” define-se por duas importantes características: a adaptabilidade e uma conectividade multifacetada em rede (ibid., 2010, p. 76). Desta forma, a conectividade procede de uma evolução, revolução, massificação em rede dos sistemas culturais de informação (WRIGHT, 2008), que segundo a análise tecida em torno dos antecedentes históricos da arquitetura da informação torna possível compreender não só a ampla escala, mas igualmente os efeitos da conectividade ao nível micro, meso e macro. Embora a sociedade em rede, como refere

Wright (2008), seja uma antiga forma de organização social, Castells (2010, p. XVIII) salienta que estamos perante uma nova estrutura em rede, transversal a todas as dimensões da organização e da prática social. De facto, Castells (2010, p. XVIII) refere que as redes digitais são uma tecnologia própria da atual sociedade, potenciando uma infinita expansão e reconfiguração ao nível organizativo e social que supera as limitações das tradicionais formas de organização, pelo facto de, não obstante a dimensão, ser possível administrar toda a sua complexidade. Contudo, Castells (2010, p. XVIII) descreve que a experientiação de desorientação vivenciada, e que ainda perdura atualmente, é a consequência de uma mudança radical no campo da comunicação impulsionada pelo advento das TI. Posteriormente à revolução industrial, designadamente entre os anos setenta e os meados dos anos noventa, assistiu-se a uma convergência e a um desenvolvimento progressivo das TI. A expansão da Internet e o advento da WWW, juntamente com o desenvolvimento das tecnologias de armazenamento e digitalização, impulsionaram a disseminação e flexibilização de um conjunto de conteúdos dinâmicos como texto, som, imagem, vídeo, entre outros (ibid., 2010, XXIV) (MANOVICH, 2001). De facto, a convergência tecnológica entre a Internet e as tecnologias de comunicação, impulsionada pelo desenvolvimento de múltiplos dispositivos e aplicações, veio potenciar e ampliar a capacidade de comunicação sem fios, facto corroborado pela multiplicação dos pontos de acesso à Internet. O ano 2002, segundo Castells (2010, p. XXVI), marca o momento em que o número de dispositivos móveis supera o número de dispositivos fixos. De facto, a tecnologia sem fios tornou-se a forma predominante de comunicação (RHEINGOLD, 2002, p. XI-XIII), como hoje podemos constatar. Este é mais um facto que vem confirmar que o advento da WWW como novo medium (MANOVICH, 2001, p. 21-48) é o culminar de uma série de eventos ao nível da evolução das TIC, como já anteriormente foi referenciado no ponto 3.1. Neste sentido, a Internet constitui o tecido comunicativo da sociedade (CASTELLS, 2010, p. XXVI), ao configurar uma linguagem digital universal que integra simultaneamente a produção e a disseminação de palavras, sons e imagens intrínsecas a cada cultura (ibid., 2010, p. 4). Estas, por sua vez, são transformadas e/ou personalizadas, decorrência de um utilizador que se caracteriza como sendo um “prosumer” (WURMAN, 2001). Como observado por Castells (2010, p. 4), o seu crescimento exponencial é sobretudo impulsionado pelo desenvolvimento de novas formas e canais de comunicação. Neste sentido, a Internet é simultaneamente influenciada pela sociedade mas também é moldada por esta (idem, 2010, p. 4), pois é usada para



publicar e partilhar todo o tipo de conteúdos, facto corroborado pelo considerável e diversificado leque de aplicações e serviços que hoje temos à nossa disposição. Um outro aspecto relevante a considerar é o desenvolvimento da Web 2.0 e 3.0, encetado pelo aparecimento de um conjunto de aplicações e espaços dotados à interação social, decorrência do aumento da largura de banda, do desenvolvimento de software em open source e de novas interfaces. Desta forma, a mudança dos tradicionais mass media para um sistema em rede horizontal (WRIGHT, 2008), constituído em torno da internet e de uma comunicação sem fios, originou uma multiplicidade de padrões de comunicação que, conseqüentemente, promoveu o mundo virtual e uma cultura (digital) que lhe é inerente (CASTELLS, 2010, p. XVIII). Tal facto decorre de uma comunicação multimodal e de um processamento digital de informação que integra todos os anteriores e recentes media (ibid., 2010, p. XVIII), (MANOVICH, 2011). Na verdade, as tecnologias de comunicação e de processamento de informação são hoje um importante elemento do nosso quotidiano, disseminadas em todos os aspetos da nossa vida social (CASTELLS, 2010, p. XVII). Veja-se por exemplo a comunicação em massa resultante do acesso a múltiplos formatos de comunicação (Sms, Wikis, YouTube, Blogs, redes de partilha p2p, entre outros), que para além de aumentar a velocidade dos processos de produção e difusão de dados, amplia simultaneamente a abundância de informação.

Castells (2010, p. XXVI-XXVII) descreve a WWW como uma infraestrutura de conexões espaço-temporais, que simultaneamente edifica e extingue geografias e culturas virtuais (RHEINGOLD, 2002, p. XI-XIII). Por conseguinte, a atual conectividade global, que resulta de um rápido desenvolvimento das TIC e da conseqüente expansão da rede de informação, anuncia uma nova sociedade que atribui proeminência aos fluxos de informação (CASTELLS, 2010, p. 407). Um dos principais aspetos que caracterizam a atual sociedade em rede reside no facto de a rede global não apresentar um limite ou fronteira física, constituindo um sistema global e uma nova forma de globalização (ibid., 2010, p. XVIII). Apesar do seu impacto na sociedade, as redes globais caracterizam-se dicotomicamente pela inclusão e exclusão de territórios ao nível geográfico, social, económico e tecnológico. As regiões e as localidades não se extinguem de facto, todos os seus sectores e serviços são integrados na rede global (ibid., 2010, p. 412). Neste sentido, Castells (2010, p. 429) refere que a cidade global é baseada em conhecimento e organizada em rede, pelo que não é um lugar, mas sim um processo através da qual a informação flui, ou seja, um processo caracterizado pelo domínio estrutural do espaço dos fluxos (idem, 2010, p. 429). Todas as transformações sociais,

independentemente dos fatores que as suscitem, como por exemplo as mudanças climáticas ou o advento de novas tecnologias, caracterizam-se, segundo Castells (2010, p. XXXI), por uma transformação ao nível do espaço e do tempo. Para Castells (2010, p. XXXI) o espaço é uma realidade intangível que define o enquadramento temporal das relações sociais. Neste sentido, importa apreender o conceito de espaço, que se encontra dividido entre o espaço tangível dos lugares e o espaço intangível dos fluxos de informação. Como referenciado no ponto 2.2 do presente Capítulo, Gleick (2011) salienta que o artigo de Claude Shannon, publicado em 1948, sobre a unidade de medida e que permitiu às outras ciências, principalmente às teorias evolucionárias, compreender e interpretar a origem do universo e a evolução da vida, permitiu igualmente compreender uma arquitetura informacional inerente não só ao interior dos computadores, mas também ao seu exterior (KERCKHOVE, 1997, p. 123). A longa convivência com esta realidade intangível permitiu que o Ser Humano desenvolvesse a necessária percepção extra-sensorial sobre as múltiplas categorias de informação (GLEICK, 2011, p. 323). Neste sentido, Gleick (2011, p. 323) evidencia a coexistência de duas realidades: uma realidade denominada de “infoesfera”, imperceptível a grande parte da “bioesfera”, pois a cidade “tangível” deixa de ser o centro da concentração, organização e movimento. De facto, o ser-humano, como indivíduo, coabita com duas realidades coexistentes, sendo a infoesfera um universo paralelo e uma realidade intangível (BUCI-GLUCKSMANN, 2009), que opera numa camada não-visível do espaço. Por conseguinte, Castells (2010, p. 441) refere que ao longo da história o espaço suporta a simultaneidade das práticas/relações sociais. O espaço não é o reflexo da sociedade, mas sim “a expressão da sociedade”<sup>3</sup> (idem, 2010, p. 441). As formas e os processos resultam da dinâmica da estrutura social (idem, 2010, 441). De facto, o espaço das relações sociais define um enquadramento temporal, em que as cidades são o resultado de um conjunto “de funções de comando, controlo, coordenação, troca de bens e serviços, e relações sociais” (idem, 2010, p. 441). As próprias cidades são um sistema de comunicação que, por sua vez, potenciam uma comunicabilidade decorrente de uma “contiguidade física”, sendo as práticas comunicativas sociais o resultado de uma comunicação simultânea (idem, 2010, p. 441). Por conseguinte, é esta noção de espaço procedente de uma interação/comunicação social simultânea, fruto do desenvolvimento das TIC e de uma infraestrutura

---

3. Tradução do autor: “flows I understand purposeful, repetitive, programmable sequences of exchange and interaction between physically disjointed positions held by social actors in the economic, political, and symbolic structures of society.”

em rede, que por sua vez define o espaço dos fluxos (ibid., 2010, p. 442). Neste sentido, a infraestrutura material física (determinada pela microelectrónica, pelas telecomunicações, pelo processamento e por uma rede de transporte de alta velocidade com base nas TI) constitui o suporte material das práticas simultâneas (idem, 2010, p. 442), sendo que a articulação espacial das funções predominantes ocorre numa rede de interações proporcionadas pelas TI (idem, 2010, p. 442). De facto, o desenvolvimento das TI veio transformar o espaço da interação social, ao introduzir a simultaneidade nas práticas sociais, independentemente da posição ou localização dos atores envolvidos no processo de comunicação (idem, 2010, p. 442). Contudo, nenhum “lugar existe por si só”, pois as posições são definidas e alteradas pelo intercâmbio de fluxos (ibid., 2010, p. 443). Neste sentido, a rede de comunicação que se constitui é fundamental à configuração espacial, pois apesar do não desaparecimento dos lugares, o seu significado e a sua lógica são incorporados pela rede (idem, 2010, p. 443). Em síntese, “assim como a infraestrutura ferroviária define as regiões económicas e os mercados nacionais”, a infraestrutura tecnológica é ela própria a expressão da rede de fluxos (idem, 2010, p. 443). Neste contexto, verifica-se essencial considerar que o espaço dos fluxos depende do desenvolvimento das localidades. As localidades constituem os nós da rede, ou seja, os centros estratégicos e os centros de comunicação para os quais convergem os fluxos (idem, 2010, p. 443). De facto, a conectividade entre as atividades que ocorrem no espaço-lugar encontram-se assentes numa rede de transporte operada pelos fluxos de informação (idem, 2010, p. 443). Neste sentido, o espaço dos fluxos assume uma lógica do espaço dos lugares, caracterizada por uma arquitetura espacial interligada globalmente, sendo o “suporte material de uma prática social resultante de uma comunicação simultânea à distância” que envolve a produção, a transmissão e o processamento dos fluxos de informação (idem, 2010, p. 442). Apesar da tangibilidade inerente aos espaço dos fluxos, a sua lógica estrutural sobrevém no espaço intangível (ibid., 2010, p. 443). O facto de ser baseada numa rede eletrónica torna possível a conexão de lugares específicos definidos por características funcionais, físicas, sociais e culturais (ibid., 2010, p. 443). Apesar do espaço dos fluxos não ser a única lógica da nossa sociedade, é segundo Castells (ibid., 2010, p. 445) a lógica espacial dominante dos interesses e funções da nossa sociedade. Contudo o seu domínio não é meramente estrutural, pois é implementado e desempenhado por atores sociais (idem, 2010, p. 445). De facto, segundo Castells (2010, p. XXXVI), a rede de implementação de decisões é uma rede eletrónica global à escala macro, sendo que a rede de tomadas de decisão, iniciativas, ideias e inovação

se situa à escala micro, decorrente de uma comunicação/interação entre os diversos atores sociais.

Em suma, Castells (2010, p. 442) descreve que a atual sociedade é definida pelo espaço de fluxos: de pessoas, de capital, de tecnologia e de informação (imagens, de sons e de símbolos (virtualidade)). Este descreve ainda que os fluxos não são apenas um elemento social de organização, mas sim a expressão dos processos que influenciam económica, social e simbolicamente o mundo. Mais refere que o espaço dos fluxos é o alicerce “material” de uma nova cultura que simultaneamente transcende e inclui os diversos sistemas de representação historicamente transmitidos: a cultura virtual (ibid., 2010, p. 403). De facto, é o material que organiza as práticas sociais compartilhadas, ou seja, “um conjunto de práticas, interações e intercâmbios sequencialmente programados em posições fisicamente isoladas, desempenhadas por atores sociais na estrutura económica, política e simbólica da sociedade”<sup>4</sup> (ibid., 2010, p. 442). Neste sentido, Castells (2010, p. 442) refere que o espaço dos fluxos, como forma material, suporta todos os atuantes, processos e funções da sociedade informacional. De facto, a compreensão do nosso complexo sistema social passa inevitavelmente por uma atuação ligada à análise do espaço informacional dos fluxos (TACHARA, 2006). Desta forma, o presente Capítulo, baseado na perspectiva analítica de Castells (2010), contribui para corroborar a existência de uma forma e de um processo subjacente à “configuração/forma” dos fluxos, tal como anteriormente descrito no ponto 1.2: o Ma, um espaço caracterizado por um fluxo continuado de interações moldado por uma complexa rede de relações (KERCKHOVE, 1997). Assim, segundo Castells (2010), as interações sociais dão ao espaço uma forma, uma função e um sentido social. Contudo, Thackara (2006, p. 212) refere que um entendimento do espaço de fluxos poderá revelar-se uma tarefa complexa, pelo facto de o comportamento do nosso sistema social não constituir algo de previsível. Relativamente a este aspecto realçado por Thackara (2006), a Visualização da Informação em tempo real revela-se uma ferramenta importante, não só pelo facto de permitir a compreensão de fenómenos, tendências e evidências imperceptíveis a “olho nú”, mas também pelo facto de possibilitar o enquadramento no campo cognitivo e perceptivo do utilizador de um complexo volume de informação pelo meio de uma interação precisa e eficaz. Desta forma, Thackara (2006, p. 212), afirma que o “reDesign

---

4. Tradução do autor: “flows I understand purposeful, repetitive, programmable sequences of exchange and interaction between physically disjointed positions held by social actors in the economic, political, and symbolic structures of society.”

do espaço dos fluxos deve ser um processo contínuo e não episódico”<sup>5</sup>, sendo para isso necessário que a disciplina de Design se centre no “comportamento dos sistemas e não apenas no seu aspeto”<sup>6</sup>. Este facto pressupõe uma mudança fundamental no modo de atuar da disciplina de Design, sobretudo na relação entre quem projeta e quem utiliza (idem, 2006, p. 212). Neste sentido, os utilizadores/atores desempenham um papel fundamental, pois representam a informação em tempo real e atuam diretamente na transformação e adaptação do contexto às suas necessidades específicas (idem, 2006, p. 212).

Desta forma, o principal objetivo que esteve na base da análise aqui efetuada em torno do espaço da conectividade em rede e dos fluxos de informação à escala macro, meso e micro, para além de analisar o corpo de factos que apoia os argumentos que descrevem e corroboram a problemática específica, permitiu transpor a análise aqui explanada para o contexto específico enunciado e que se caracteriza igualmente por uma expressão social com uma lógica à micro e meso escala. A lógica de interação/comunicação à micro e meso escala, tendo em conta o contexto particular enunciado, sublinha um dos aspetos considerados aquando da formulação da hipótese do presente trabalho de investigação. É pois este complexo sistema social à micro e meso escala desempenhado pelos atores sociais que importa analisar e compreender, de modo a extrair evidências e padrões com base na problemática específica enunciada. Trata-se, pois, de explorar um espaço de fluxos informacionais intangível, decorrente de uma interação estabelecida entre os atores sociais e a informação consultada. Este é ponto de partida que estabelece a problemática específica (à escala micro e meso) já parcialmente explanada no ponto 1.3, ao deduzirmos que os utilizadores de uma biblioteca ou de um repositório científico aquando da consulta da informação estabelecem um fluxo informacional e, simultaneamente, constituem-se vectores de meta dados. De facto, os fluxos de informação que surgem em diversos níveis e em realidades paralelas mas simultâneas do nosso complexo sistema social constituem uma importante fonte de evidências e padrões. Torna-se, por isso, fundamental compreender e visualizar os fluxos de informação, com o objetivo de conceber e estabelecer estratégias e “políticas” adaptadas às realidades do nosso tempo. Neste sentido, uma simbiose entre o Design e a disciplina de Visualização de Informação adquire o papel de dispositivo fundamental que poderá interpretar e descodificar a “dominante materialidade abstrata do espaço dos fluxos” (Castells, 2010, p. 453).

---

5. Tradução do autor: “Redesigning the space of flows needs to be continuous, rather than episodic.”

6. Tradução do autor: “It needs to focus on how things work, rather than (just) on what they look like.”





Tem um tópicO de interesse e começa a sondar motores de busca para elencar sites relacionados com o tema selecionado. O que é mais terrível, obter 4,000,000 resultados ou apenas quatro?

Tanto o acesso a excesso de informação quanto a ocorrência de muito pouca informação podem constituir um obstáculo. Cria-se Ansiedade de informação. Devemos tornar a pesquisa de informação via motor de busca mais fácil.

Devemos melhorar o design dos motores de busca para que as pessoas possam encontrar aquilo por que realmente procuram.<sup>1</sup>

WURMAN, 2010<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: You've got a topic of interest, and you begin combing search engines for sites related to your topic of choice. What is more horrible, getting 4,000,000 hits or only four? The assault of too much or too little information can be a deal killer. That creates Information Anxiety. We must make the transaction of and search for information via search engine easier. We must improve the design of search engines so that people can find what it is that they're looking for.

2. Wurman (2010, p. 172).



## 2.6 O DILÚVIO INFORMACIONAL E O REPOSIONAMENTO DO DESIGN

De facto, a mudança da escrita para a impressão, o desenvolvimento das oficinas gráficas nas cidades europeias do séc XV, a evolução dos sistemas de armazenamento e recuperação de dados e o desenvolvimento das redes de comunicação assinalam a evolução dos sistemas culturais de informação (WRIGHT, 2008). O desenvolvimento da prensa de caracteres móveis, do telégrafo, da máquina de escrever, do telefone, do rádio, do computador e da internet, cada um referente à sua época, evidencia uma nova complexidade na comunicação humana caracterizada por uma intimidante abundância de informação (GLEICK, 2011, p. 398). De facto, segundo Manovich (2001, p. 35), o problema do séc. XX deixa de estar centrado na criação de um objeto como novo media, como por exemplo uma imagem, e passa a estar centrado na questão da pesquisa desse mesmo objeto já existente. Este facto decorre das novas tecnologias desenvolvidas no início do séc. XIX, que permitiram uma criação automatizada de novos media, que, por sua vez, impulsionaram, ao longo de 150 anos, uma acumulação de informação dados sem precedentes (idem, 2001, p. 35). Em simultâneo com a aceitação e o reconhecimento da importância da teoria da informação, passam a fazer parte do vocabulário atual termos como sobrecarga, excedente, ansiedade e fadiga de dados, este último reconhecido em 2009 pelo Oxford English Dictionary (OED<sup>1</sup>) como uma síndrome de apatia, indiferença ou esgotamento mental decorrente da exposição a e/ou tentativa de assimilar excessivas quantidades de informação quer no meios de comunicação, quer na internet, quer no trabalho, (TOFFLER 1971), (GLEICK, 2011, p. 403), (WURMAN, 2001). Segundo Baudrillard (1981, p. 103), “estamos num universo em que existe cada vez mais informação e cada vez menos sentido”, em que a informação simultaneamente extingue e suprime o sentido e o significado como consequência direta de características decorrentes de um procedimento dissoluto e dissuasor da informação, dos media e dos mass media (ibid.,

---

1. OED: *Oxford English Dictionary*

1981, p. 104). De facto, como corrobora Wurman (2001), não existe um excesso de dados, mas sim um excesso de não-informação, ou seja, de dados que não nos são apresentados segundo uma forma que nos permita a sua compreensão. Existe, assim, uma lacuna entre o estado da informação e o estado do conhecimento [Fig. 3.5.1.1] (GLEICK, 2011, p. 403). Neste sentido, Gleick (2011) evidencia que um enorme volume dados raramente nos informa sobre aquilo que realmente queremos saber, ou seja o estado da informação encontra-se afastado do significado.

A atual sociedade contemporânea opera segundo um recurso infinito, que se constitui como uma importante fonte de poder e inovação (WURMAN, 2001, p. 19). Wurman (2001, p. 19), salienta que a Era da informação (digital) exprime uma dicotomia contraditória entre a abundância de informação e o fenómeno da não-informação. De facto, nós não nos “sentimos” mais inteligentes (GLEICK, 2001), pois a abundância desta matéria ofusca as diferenças entre o estado dos dados e o estado da informação, ou seja entre factos e o estado do conhecimento, considerando que o processo de descodificação da informação advém de um processo de entendimento e contextualização dos dados. De facto, a humanidade sempre se deparou com o problema da gestão de informação. A cada nova Era se torna notório, como já evidenciado, um crescimento exponencial de dados, como resultado da democratização do acesso à informação e da produção de informação. Antes do advento da impressão em massa a informação era transmitida por via oral (WRIGHT, 2008). Tendo em conta que o livro era um objeto raro e bastante dispendioso, alvo de produção manual, o desenvolvimento da tipografia móvel e da prensa mecânica possibilitou um crescimento ao nível da distribuição e divulgação de informação (idem, 2008). Já o desenvolvimento do telégrafo, do telefone, da rádio e da televisão contribuiu significativamente para o consumo e divulgação de uma cultura de massas (GLEICK, 2011). Segundo as declarações de alguns teóricos, o advento da World Wide Web veio decretar o término da impressão gráfica (SHAUGHNESSY, 2006, p. 12-14). Contudo, na era atual não só se produzem mais livros, contrariando todos aqueles que preconizavam o fim da Era de Gutenberg (idem, 2006, p. 12-14), como assistimos de igual modo a uma explosão de dados sem precedentes. De facto, a totalidade dos conteúdos digitais produzidos pelo Ser-Humano corresponde hoje a oito milhões de petabytes (PÚBLICO, 2010). Estima-se que sejam produzidos e arquivados por ano zettabytes de informação, sendo que um Zettabyte é igual a 1.000.000.000.000.000.000 bytes, ou seja dez elevado a vinte e um ( $10^{21}$ ) (consultar Tabela 2.2.1). O aparecimento desta quantificação ( $10^{21}$ ) é o resultado da Web 2.0,

que transformou os utilizadores de Internet em potenciais produtores de conteúdos, nomeadamente através do constante “upload” de conteúdos, como por exemplo mensagens do Facebook, Twitter, vídeos no Youtube e ou partilha de fotografias via Flickr, Blogs, entre outros, tal como é comprovado pelo estudo “How Much Information? 2009 Report on American Consumers (HMI<sup>2</sup>)”, realizado pela Universidade da Califórnia de São Diego numa parceria com o Global Information Industry Center. O estudo é realizado a partir de uma análise tecida em torno de diversas fontes de informação, nomeadamente livros, jornais, jogos de computador, rádio, vídeo e Internet. Focando-se exclusivamente na população americana, este estudo revela um consumo de informação em 2008 de aproximadamente 3,6 zettabytes. Destaca-se ainda que o estudo cuja investigação foi realizada em 2003 pela Escola de Sistemas de Gestão de Informação da Universidade da Califórnia em Berkeley’s relata menores quantidades de informação pelo facto de basear-se apenas nos fluxos de informação e conteúdos armazenados, não incluindo deste modo o consumo de conteúdos. Já o estudo “How Much Information? 2010 Report on Enterprise Server Information” apresenta um censo sobre a produção e consumo de dados e informação, tendo como base os servidores instalados em empresas a nível mundial e as entradas (inputs) e saídas (outputs) dos fluxos de informação processados. Este estudo, efetuado em 2008, revelou que os servidores de empresas processaram aproximadamente 9.57 zettabytes de informação, correspondente a 10 elevado a uma potência de 22. Em média foram processados por ano 63 terabytes de informação, o que equivale a uma média diária de 12 gigabytes de informação, aproximadamente 3 terabytes de informação média anual por trabalhador. Por conseguinte, os estudos referenciados evidenciam, de facto, um crescimento de informação exponencial e sem precedentes, evidenciando igualmente a sobrecarga de informação a que estamos sujeitos. Em simultâneo com a explosão da informação dá-se igualmente uma explosão de meios de organização e armazenamento de informação. Tal percepção é concedida pelo panorama da evolução dos sistemas culturais de informação (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011), desde as grandes instituições de armazenamento, como por exemplo a biblioteca, até às grandes “farms” de servidores, ou seja, o surgimento da indústria do armazenamento, recuperação e gestão de dados e data mining. A interação do utilizador com a informação e o posicionamento deste perante a informação têm em consideração a

sua necessidade de explorar e descobrir a informação de acordo com o seu interesse específico, focalizando as ligações que lhe podem propiciar e potenciar oportunidades (WURMAN, 2001, p. Xxviii). Organizar e arquivar informação em torno dos nossos interesses permite a filtragem de um grande volume de dados, facto que, à partida, possibilita diferenciar e compreender as diferenças e particularidades entre o estado dos dados e o estado da informação. A convergência entre o formato físico e o formato digital encontra-se no centro do problema geral do presente trabalho de investigação. Erradamente foi equacionado que o formato digital iria suprimir a inércia do formato físico (papel). Contudo, a realidade demonstra que apesar de dinamizar tarefas e processos simples, como por exemplo a correspondência e a comunicação de mensagens, e de diminuir o espaço físico de arquivo necessário, em contrapartida suscitou um fácil acesso a um crescente e excessivo volume de informação.

Por conseguinte, o bit encontra-se presente em todas as áreas e aspectos da nossa vida, tanto biologicamente, quanto culturalmente (GLEICK, 2011), (WHEELER, in FEYNMAN, 1999). O bit, como importante unidade de medida, evidenciou a quantidade de informação a que estamos expostos e com a qual lidamos diariamente. Do exposto decorre a necessidade de desenvolvimento de uma “bit-literacy” (HURTS, cit. in WURMAN, 2001, p. 6), isto é, uma literacia sobre a utilização de bits. Neste sentido, importa esclarecer as principais diferenças que se estabelecem entre os bits digitais e os “bits físicos”, sendo o bit físico aqui considerado como, por exemplo, um conjunto de dados impressos. O que distingue o bit digital é o facto de este prevalecer e existir em maior abundância, ser imediato e de fácil acesso e ser mais direccionado para o utilizador, como por exemplo quando subscrevemos um serviço de newsletter (idem, 2001, p. 6). Este facto evidencia por si só uma contradição a nível histórico, pois se antes a informação era escassa, agora são necessários meios que nos permitam controlar e filtrar bits (idem, 2001), (WRIGHT, 2008). Um outro facto relacionado com o fenómeno da explosão de bits digitais prende-se com a componente da conectividade, pois encontramos-nos conectados pelo meio dos nossos dispositivos electrónicos 24h sobre 24h. Nesse contexto, Wurman (2001, p. 8) descreve o utilizador como um “prosumer”, realidade perfeitamente verificável, pois este é simultaneamente um consumidor e um produtor de conteúdos. Um exemplo deste facto situa-se ao nível das compras realizadas na Web: ao ser efetuada a compra de um determinado produto é possível, após um pequeno período de experimentação, reportar online a experiência pessoal relativa ao mesmo por meio de uma crítica (review), positiva ou negativa, fornecendo deste modo informação que anteriormente

era inacessível a grande parte dos utilizadores. Outro exemplo desta tipologia de informação encontra-se relacionado com a origem do produto, o prós e contras, a comparação de características, opiniões e avaliação de experiências sobre uma determinada localização (viagem), ou sobre os serviços de um hotel ou empresa. Este facto evidencia, por si mesmo, utilizadores mais exigentes.

A atual “Era da Informação” (CASTELLS, 2010) encetou profundas alterações no quotidiano. Tendo em conta que os dados só adquirem um sentido quando contextualizados, a questão que agora se enfatiza relaciona-se diretamente com a necessidade de desenvolvermos mecanismos e sistemas que permitam direcionar a informação de acordo com os nossos interesses específicos. Desta forma, prova-se necessário assimilar que as regras que se aplicam ao Design de Comunicação e Informação estão em constante mudança. Perante um fluxo de informação transmitido vinte e quatro horas por dia, tornam-se evidentes as dificuldades comunicacionais a todos os níveis, desde as empresas até às organizações e serviços públicos (WURMAN, 2001). Assim, revela-se essencial repensar os canais e os sistemas (idem, 2001), por forma a enquadrar a informação no campo cognitivo e perceptivo do utilizador (CIUCCARELLI, 2009). De facto, tal como Wurman refere (2001, p. 9), trata-se simultaneamente de uma catástrofe e de uma oportunidade: uma oportunidade porque é notório um crescente volume de informação, uma catástrofe porque noventa e nove por cento da informação disponibilizada é indecifrável ou não relevante para os nossos interesses. A WWW é uma tecnologia de informação inerente a esta problemática, pois apesar dos grandes avanços (como por exemplo o Google Page Rank), a navegação, a interface, a pesquisa por informação específica e a apresentação dos resultados continuam a constituir grandes desafios (WURMAN, 2001, p. 9). Apesar dos avanços relativos ao refinamento da pesquisa e filtragem de informação o utilizador continua a assinalar a problemática inerente à abundância de informação a que se encontra sujeito (GLEICK, 2011). Embora os resultados de, por exemplo, uma pesquisa referente a uma notícia apresentem um carácter mais democrático, tendo em conta que as notícias, e principalmente as que aparecem na primeira página dos jornais, dependem da decisão dos editores, assim como os seus conteúdos dependem dos revisores, atualmente o utilizador questiona ainda a credibilidade dessa informação (idem, 2011). Veja-se o exemplo do projeto “Warning Labels”<sup>3</sup> [Fig. 1.2.1.1], de Tom Scott, que consiste em aplicar etiquetas que de certa forma filtram

---

3. <http://www.tomscott.com/warnings/>

o conteúdo das notícias por exemplo ao nível da credibilidade dos conteúdos, imprecisões ou falta de rigor. Neste sentido, os Designers e os media estão perante uma emergente necessidade de reformular os sistemas, meios, e os canais de distribuição de informação. Aliás, as estratégias de refinamento empregadas pelos utilizadores corroboram, a seu modo, a teoria de que estes estão cada vez mais preocupados com a quantidade de informação recebida. Neste sentido, Wurman (2001, p. 9) evidencia uma indigência no desenvolvimento de mecanismos e sistemas que nos permita diminuir a “avalanche de informação”, referindo que a tarefa de desenvolver e explorar novas formas que objetivam a uma significação de conteúdos mais eficiente é inteiramente da responsabilidade do Design/er. Tal opinião é também partilhada por Thackara (2006, 163-164) quando refere que o dilema intrínseco à sobrecarga de informação não se encontra apenas relacionado com a problemática da explosão, uma vez que a capacidade do nosso cérebro para processar e analisar informação por segundo é significativamente superior à capacidade de processamento em tempo real de um supercomputador. Desta forma, não se trata apenas de uma sobrecarga de informação, mas sim de uma abundância de não-informação, ou seja, de dados que nada informam, visto que o exponencial volume de informação acessível e disponibilizada se revela frequentemente inútil e sem qualquer valor (WURMAN, 2001, p. 14). Neste sentido, Wurman (2001, p. 14) salienta que o sintoma de “ansiedade de informação”<sup>4</sup> provocado pela abundância de informação resulta da discrepância que existe entre o estado dos dados e o estado do conhecimento, designadamente quando os dados que pesquisamos, segundo o nosso interesse específico, nada nos informam. No decorrer deste processo torna-se visível um sintoma de ansiedade evidenciado pelo utilizador quando confrontado com a necessidade de se debruçar sobre um amplo volume de informação, em virtude da interação do utilizador, direta ou indiretamente, com as mais diversas fontes e meios, desde um manual de instruções até aos editores e produtores de informação (idem, 2001). Por conseguinte, a problemática da abundância de informação está diretamente relacionada com o facto de a informação a que estamos expostos não ser submetida a um processo de filtragem, classificação e enquadramento. Tanto Wurman (2001), como Thackara (2006), salientam que cabe ao Design/er a responsabilidade do desenvolvimento de sistemas e mecanismos que permitam enquadrar e organizar a informação segundo as necessidades

---

4. “Information Anxiety”

específicas dos utilizadores, privilegiando mecanismos que priorizem a organização e a pesquisa (filtragem), ou seja, a forma como apresentamos, organizamos e armazenamos a informação (WURMAN, 2001, p. 10). O tratamento superficial da informação, consequência de inúmeros fatores decorrentes da abundância de informação, evidencia a ausência de recursos, mecanismos e sistemas que permitam transformar a informação num recurso eficiente. De facto, como salienta Wurman (2001, p. 99), a problemática inerente à informação encontra-se intrinsecamente ligada à sua representação, pois não nos é apresentada de forma eficiente. Também Kaufman (cit. in *ibid.*, 2001, p. 20) refere que para utilizarmos a informação de forma válida e produtiva é necessário que o utilizador construa uma consciência relativa à sua ação e motivação. Para tal, é necessário trabalhar a acessibilidade, a compreensão e a eficiência, procurando transformar a complexidade em simplicidade, ou seja, traduzir/descodificar o complexo em algo compreensível para o utilizador (WURMAN, 2001, p. 23). Tal como Thackara (2006, p. 154) evidencia, a representação visual de fenómenos complexos tem vindo a tornar-se uma prática progressivamente mais comum em várias áreas científicas, como sucedeu, por exemplo, com a representação do quark na física, o mapeamento do genoma na biologia, a representação do sistema imunitário na medicina ou o mapeamento de fluxos. Estes e outros exemplos demonstram uma necessidade premente de transformar o invisível em algo “concreto” (MAU, cit. in *ibid.*, 2006, pag, 168). Uma vez que grande parte dos fenómenos ocorrem fora da nossa capacidade perceptiva, através de ferramentas e métodos científicos, como por exemplo as ondas de rádio, o raio X, os infravermelhos, os raios gama, torna-se possível extrapolar e diminuir a fronteira do espectro eletromagnético e visualizar a complexidade do nosso complexo sistema biológico (*idem*, 2006, p. 168). Contudo, o nosso sistema cultural intangível constitui de igual modo um importante foco de estudo. Esta é já uma tendência atual e de recurso corrente, evidenciada pela integração de sistemas e sensores que permitem monitorizar vários aspetos e comportamentos da nossa vida quotidiana mas também da nossa vida social digital (RHEINGOLD, 2002, p. 85). Qualificam-se como exemplo as várias aplicações de partilha de dados (redes sociais); as tecnologias de posicionamento, como o Sistema de Posicionamento Global (GPS)<sup>5</sup>, o Received Signal Strength Based Positioning (RSSBP<sup>6</sup>); os sensores que os ciclistas usam para

---

5. GPS: *Global positioning system*

6. RSSBP: *Received Signal Strength Based Positioning*

monitorizar o ritmo cardíaco ou os acelerómetros integrados nos telemóveis (idem, 2002, p. 85). Contudo, o uso e a integração destes sistemas evidencia uma outra perspectiva não abordada no presente trabalho de investigação, designadamente a urgente necessidade de efetuar estudos sobre os efeitos destes sistemas, e sobretudo, de identificar as corporações, quer privadas, quer governamentais, que armazenam os dados, bem como a forma como estas os utilizam.

Tendo em conta os avanços tecnológicos que marcam a atual sociedade, torna-se cada vez mais imprescindível visualizar e estudar o nosso complexo sistema intangível, isto é, medir, visualizar e interpretar fenómenos imperceptíveis e vários aspectos ligados ao nosso complexo sistema social (infoesfera). As representações visuais sempre fizeram parte da evolução cultural do Ser Humano e constituem ferramentas fundamentais não só para a compreensão e representação de fenómenos complexos e imperceptíveis, mas também de tendências, factos, fluxos e padrões. Sendo que os dados se encontram presentes em toda parte, é ao percebermos as suas diferentes tipologias, através do processo de Visualização de Informação (FRY, 2008, p. 5), que podemos transformar os dados em informação e, por sua vez, estes em conhecimento, extraíndo desta forma um leque infindável de induções, de evidências e de novas questões. Neste sentido, a Visualização de Informação não se refere somente à apresentação dos dados, pois procura agregar a componente da interatividade (LIMA, 2010), de modo a permitir ao utilizador estabelecer múltiplas relações entre as diferentes tipologias de dados. De facto, a quantidade exponencial de dados publicados, quer fisicamente, quer digitalmente, estabelecem um amplo desafio. Neste sentido, é indispensável obter uma maior literacia acerca da natureza dos dados e das tecnologias de processamento (CADA, 2009). Esta é, de facto, uma tarefa da inteira responsabilidade do Design/er, ao permitir que grande parte dos utilizadores descodifiquem eficientemente os dados divulgados pelos diversos organismos governamentais, para que deste modo possam desempenhar um papel mais ativo na sociedade e junto dos seus governos, como sucede no caso dos movimentos open-data. No fundo, trata-se de tornar os dados mais transparentes à sociedade civil, por forma a permitir a sua consciencialização e participação.

A tarefa de compreender, conceptualizar e projetar os nossos sistemas de informação de uma forma compreensível e acessível representa atualmente um importante objetivo e um vasto campo de atuação. A simbiose entre a Visualização de Informação e o Design é algo que ainda esta a acontecer. Trata-se, contudo, de uma faceta vital, visto que, perante um exponencial volume de dados, o desenvolvimento de



novos paradigmas comunicativos (TORMO, 2013, p. 138), com recurso a novas linguagens que comportem novas perspectivas, assume-se um urgente e prioritário assunto, que deve ser debatido no seio da disciplina de Design. Desta forma, e segundo o contexto referenciado, urge estimular a presente reflexão no interior da disciplina.

Este é o principal desígnio que esteve na base da realização deste Capítulo, por forma a edificar como contributo uma reflexão sobre um fenómeno problemático que indica já uma transformação decisiva na própria disciplina e no seu modo de projetar, por meio de um “emergente campo” — a Visualização da Informação. Partindo do contexto analisado, servirá o próximo Capítulo para tecer considerações gerais baseadas nos antecedentes históricos e no estado atual da Visualização da Informação, desenvolvendo uma das principais temáticas do presente trabalho de investigação e alicerçando a principal “resposta” ao problema específico enunciado.

O telefone, o fax, a calculadora, e, em última instância, o computador são apenas as mais recentes inovações concebidas para guardar, manipular e comunicar conhecimento. A nossa cultura absorveu um vocabulário de trabalho para estas invenções úteis. Falamos em compressão de dados, cientes de que se trata de algo diferente de comprimir um dado. Sabemos como descarregar analisá-la gramaticalmente, selecioná-la, compará-la e filtrá-la. O nosso mobiliário inclui iPods, e ecrãs de plasma, as nossas capacidades incluem enviar mensagens de texto e fazer pesquisas no Google, somos dotados, somos peritos e, por isso,

vemos a informação em primeiro plano. Mas esteve sempre lá. Também premeou o mundo dos nossos antepassados, assumindo formas que iam de sólidas a etéreas, pedras tumulares de granito, e sussurros de cortesãos. O cartão perfurado, a caixa registadora, a Máquina Diferencial do século XX, os fios do telégrafo desempenharam todos o seu papel na teia de aranha de informação a que nos agarramos. Cada nova Tecnologia de informação, no seu tempo, provocou progressos na armazenagem e transmissão. O prelo deu origem a novas espécies de organizadores de informação: dicionários, enciclopédias, almanaques – compêndios de palavras, classificadores de factos, árvores do conhecimento.

GLEICK, 2012<sup>1</sup>

---

1. Gleick (2012a, p. 21)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, Bruno; TORTOSA, Rubén. Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories. In: MAZZA, Emanuele; SCHWARTZ, Gustavo (ed.), 2nd Art, Science, City International Conference ASC2015. Valencia, Spain: Polytechnic University of Valencia, 2015, p. 170–179. ISBN 978–84–9048–456–2.
2. AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BARTOLO, José. Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In : BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro : Editora Edgard Blücher, 2014, p. 477–482. ISBN 978–972–789–421–5. p. 477–482.
3. BAUDRILLARD, Jean. Simulacros E Simulação. Lisboa: Relógio d'Água Editores, 1991. ISBN 972–708–141–X.
4. CASTELLS, Manuel. The Information Age Economy, Society, and Culture: The Rise Of The Network Society. 2º ed. with a new pref. Vol. I. UK Blackwell Publishing, 2010. ISBN 978–1–4051–9686–4.
5. DAWKINS, Richard. The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe without Design. New Edition. New York: WW Norton, 1996. ISBN 0–393–31570–3.
6. FIUZA, Marysia. A Catalogação Bibliográfica Até O Advento Das Novas Tecnologias. Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG, V. 16, jul./dez 1987, nº 1, p. 43–53.
7. FRASCARA, JORGE. Designing Effective Communications: Creating Contexts for Clarity And Meaning. New York: Allworth Press, 2006. ISBN–10: 1581154496.
8. FRY, Benjamin. Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment. 1ª Ed. Sebastopol: O'Reilly Media, INC., 2008. ISBN 0596514557
9. GLEICK, James. Informação. Uma História, Uma Teoria, Um Dilúvio. Português: Círculo de Leitores, 2012a. ISBN 978–989–644–172–2.
10. GLEICK, James. The Information, A History, A Theory, A Flood. New York: Vintage Books, 2011. ISBN 978–1–40009–623–7.
11. GOLDER, Scott; HUBERMAN, Bernardo. Usage patterns of collaborative tagging systems. Journal of Information Science. 1 April 2006. Vol. 32, no. 2, p. 198–208. DOI 10.1177/0165551506062337.
12. HABIB, Michel. Bases Neurológicas Dos Comportamentos, Lisboa: Climepsi Editores, 2000. ISBN 972–8449–59–3.
13. HARA, Kenya. White. Switzerland: Lars Muller Publishers, 2009. ISBN 978–3–03778–182–1.
14. HERGENHAHN, B. An Introduction to the History of Psychology, 3th Edition. Brooks/Cole Publishing Company, 1997, p. 522–527.

15. **JACOBSON, Robert.** Information Design, 2º Edição. Massachusetts: The MIT Press, 1999. ISBN 0-262-10069-X.
16. **JOHNSON, Steven.** As Ideias que Mudaram o Mundo. A História Natural da Inovação. As Estratégias Para Cultivar as Nossas Futuras Descobertas Criativas. 1.a ed. Revisão Sofia Moura. Lisboa: Clube do Autor S.A, 2011. ISBN 978-989-8452-53-2.
17. **KERCKHOVE, Derrick.** A Pele da Cultura. Uma investigação Sobre a Nova Realidade de Electrónica. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997. ISBN 972-708-341-2.
18. **KUROSE, J.; ROSS, K.** Redes de Computadores e a Internet. Revisão Técnica de Wagner Zucchi. 3º Ed: Pearson Education, 2006. Section, p. 1-45. ISBN 85-88639-18-1.
19. **LOMMEN, Mathieu.** The book of books, 500 Years Of Graphic Innovation. 1º Ed. Holanda: Thames & Hudson, 2012. ISBN 978-0-500-51591-4.
20. **MACGREGOR, George; MCCULLOCH, Emma.** Collaborative tagging as a knowledge organisation and resource discovery tool. Library Review. June 2006. Vol. 55, no. 5, p. 291-300. DOI 10.1108/00242530610667558.
21. **MANOVICH, Lev.** The Language Of The New Media. USA: MIT, 2001. ISBN 0-262-13374-1.
22. **MAZZA, Richard.** Introduction to Information Visualisation. London: Springer-Verlag, 2009. ISBN: 978-1-84800-218-0
23. **MCLUHAN, Marshall.** Understanding Media, The Extensions of Man. 1º Ed. England: The Mit Press, 1994. ISBN 0-262-63159-8.
24. **O'GRADY, K.; O'GRADY, J.** The Information Design Handbook. Switzerland: RotoVision SA, 2008. ISBN 978-2-94036-191-5.
25. **OBREITER, Philipp; NIMIS, Jens.** A Taxonomy of Incentive Patterns - The Design Space of Incentives for Cooperation. Agents and Peer-to-Peer Computing. 2003. Vol. 2872, no. 1083, p. 89-100. DOI [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-25840-7\\_10](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-25840-7_10).
26. **RESNICK, Paul; ZECKHAUSER, Richard; FRIEDMAN, Eric; KUWABARA, Ko.** Reputation Systems: Facilitating Trust in Internet Interactions. Communications of the ACM. 2000. Vol. 43, no. 12, p. 45-48. DOI 10.1145/355112.355122.
27. **RHEINGOLD, Howard.** Smart Mobs The Next Social Revolution. Library of Congress: Perseus Basic Books, 2002. ISBN 978-0-7382-0861-9.
28. **SCHULLER, Gerlinde.** 2009. The World as Flatland Report 1 Designing universal Knowledge. Baden: Lars Müller Publishers, 2009. ISBN978-3-03778-149-4.
29. **SHAUGHNESSY, Adrian.** Look at this, Contemporary Brochures, Catalogues & Documents, UK: Laurence King, 2006. ISBN 978-1-85669-469-8.
30. **STEFANER, Moritz; SPIGAI, Vittorio; VECCHIA, Elisa; CONDOTTA, Massimiliano; TERNIER, Stefaan; WOLPERS, Martin; APELT, Stefan; SPECHT, Marcus; NAGEL, Till; DUVAL, Erik.** MACE: connecting and enriching repositories for architectural learning. In: Browsing Architecture: Metadata and Beyond : International Conference on Online Repositories in Architecture. Venice, 2008. p. 22-49.
31. **THACKARA, John.** In the Bubble: Designing in a Complex World. London : MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.
32. **TOFFLER, Alvin.** Future Shock, 3th Edition. New York: Bantam Books, 1971.

- 33. WHEELER, JOHN.** Information, Physics, Quantum: The Search for Links. In : Feynman and computation: exploring the limits of computers. 1999. p. 309-336. ISBN 0-7382-0057-3.
- 34. WRIGHT, Alex.** Glut Mastering Information Through the Ages. Ithaca and London: Cornell University Press, 2008. ISBN 978-0-80147-509-2.
- 35. WURMAN, Richard.** Information Anxiety 2. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0-7897-2410-3.



## ARTIGOS ELECTRÓNICOS

1. APDSI–Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação. Glossário da Sociedade de informação [Em–linha] Maio: 2011, [Consultado: 01 Janeiro 2013]. Disponível na WWW: <http://www.apdsi.pt/index.php/portugues/menu-secundario/publicacoes/glossario>
2. BOHN, Roger; SHORT, James; BARU, Chaitanya. How much information, Report on Enterprise Server Information. Global Information Industry Center: University of California, San Diego, [Em–linha] Janeiro:2011 [Consultado: 26 Junho 2013]. Disponível na WWW: [http://hmi.ucsd.edu/pdf/HMI\\_2010\\_EnterpriseReport\\_Jan\\_2011.pdf](http://hmi.ucsd.edu/pdf/HMI_2010_EnterpriseReport_Jan_2011.pdf)
3. BOHN, Roger; SHORT, James. How much information, Report on American consumers. Global Information Industry Center: University of California, San Diego, [Em–linha] Dezembro:2009 [Consultado: 26 Junho 2013]. Disponível na WWW: [http://hmi.ucsd.edu/pdf/HMI\\_2009\\_ConsumerReport\\_Dec9\\_2009.pdf](http://hmi.ucsd.edu/pdf/HMI_2009_ConsumerReport_Dec9_2009.pdf)
4. BRACKING, Sarah. The Data Issue: Data For Change. Think Quarterly [Em–linha] Março:2011, nº1 [Consultado: 01 Março 2013]. p. 23–26. Disponível na WWW: <http://www.thinkwithgoogle.co.uk/quarterly/data/developing-world-data-for-change.html>
5. BUCI–GLUCKSMANN, Christine. From the Cartographic View to the Virtual. Media Kunst Netz. [Em–linha]. [Consulta: Março 23, 2009.] Disponível na WWW: [http://www.medienkunstnetz.de/themes/mapping\\_and\\_text/cartographic-view/](http://www.medienkunstnetz.de/themes/mapping_and_text/cartographic-view/)
6. CADA. DataViz & Processing Workshop, by Karsten Schmidt, CADA, Lisboa, [Em–linha] Janeiro:2011 [Consultado: 28 Junho 2013]. Disponível na WWW: <http://www.cada1.net/?p=68>
7. LYMAN, Peter; VARIAN, Hal. How much information. School of Information Management and Systems: University of California at Berkeley, [Em–linha] Outubro:2003 [Consultado: 25 Junho 2013]. Disponível na WWW: <http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/>
8. Museu Virtual de Informática. Cartão perfurado. Universidade do Minho [Em–linha], [Consultado: 25 Junho 2013]. Disponível na WWW: <http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/index.html>
9. PÚBLICO, Jornal. Expansão do universo digital obriga à utilização do zettabyte. Jornal Público, [Em–linha] Maio: 2010 [Consultado: 26 Junho 2013]. Disponível na WWW: <http://www.publico.pt/tecnologia/noticia/expansao-do-universo-digital-obriga-a-utilizacao-do-zettabyte-1435695>



**10. SCHMIDT, Florian.** Is the design profession at risk thanks to globalised hordes of Web-savvy amateurs? Eye, The international Review of Graphic Design [Em-linha]. [Consulta: 12 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.eyemagazine.co.uk/opinion.php?id=170&oid=511>

**11. SHEDROFF, Nathan.** Information Interaction Design. A Unified Field Theory of Design, [Em-linha]. 1994. [Consultado: 01 Agosto 2013]. Disponível na WWW: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/unified.pdf>

**12. WILSON, Marck.** How Google Unified Its Products With A Humble Index Card. Fast co Design, [Em-linha] Maio:2013 [Consultado: 16 Maio 2013]. Disponível na WWW: <http://www.fastcodesign.com/1672605/how-google-unified-its-products-with-a-simple-index-card?partner=newsletter>

## WEBGRAFIA

1. **CIUCCARELLI, Paolo.** Living with Information: Architecture and Visualization, Potsdam, 2009. Mace-Project [Em-linha]. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.vimeo.com/8012824>
2. **CUNHA, Pedro.** Quando um punhado de marinheiros portugueses inventou a Internet. Julho: 2009. [Em-linha]. [Consulta: 04 Janeiro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.publico.pt/destaque/jornal/quando-um-punhado-de-marinheiros-portugueses-inventou-a-internet-17286809#/2>
3. **GLEICK, James.** James Gleick on Information and communication. The Guardian. [Em-linha] Agosto: 2012b. [Consultado: 02 Março 2013]. Disponível na WWW: <http://www.theguardian.com/books/video/2012/aug/24/edinburgh-book-festival-james-gleick-information-video>
4. **GLEICK, James.** The Information, A History, A Theory, A Flood. Google Talks. [Em-linha] Março: 2011. [Consultado: 03 Março 2013]. Disponível na WWW: <http://www.youtube.com/watch?v=iy0-z5zcDwg8>; <http://fora.tv/2007/08/17Glut>  
[Mastering Information Though the Ages](http://www.masteringinformation.com)
5. **HEITLINGER, Paulo.** A letra carolina, minúscula carolínea, escrita durante o reinado de Carlos Magno. Tipografos. net [Em-Linha]. [consulta: 21 Novembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.tipografos.net/es-crita/carolina.html>
6. **KAKU, Michio.** Tweaking Moore's Law and the Computers of the Post-Silicon Era. Think Big [Em-linha] Abril: 2012 [Consultado: 05 Maio 2013]. Disponível na WWW: <http://www.youtube.com/watch?v=bm6ScvNygUU>
7. **LIMA, Manuel.** Visual Complexity and Mapping Complex Networks, Savannah, 2010. Interaction Design Association [Em-linha]. [Consulta: 23 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <https://www.vimeo.com/4420889>
8. **MATHES, Adam.** Folksonomies – Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata. Adammathes.com [Em-Linha]. 2004. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html>
9. **MERHOLZ, Peter.** Metadata for the Masses | Adaptive Path. Adaptivepath.org [Em-linha]. 2004. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://adaptivepath.org/ideas/e000361>
10. **QUINTARELLI, Emanuele.** Folksonomies: power to the people, 2015. Iskoi.org [Em-Linha]. [Consulta: 2 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: <http://www.iskoi.org/doc/folksonomies.htm>

- 11. The Economist.** 2010, All too much. [Em-linha]. 2010. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.economist.com/node/15557421>
- 12. WRIGHT, Alex.** Mastering Information Thought the Ages. The Long Now Foundation, [Em-linha] Outubro: 2007a [Consultado: 03 Janeiro 2013]. Disponível na WWW: [http://fora.tv/2007/08/17/Glut\\_Mastering\\_Information\\_Thought\\_the\\_Ages](http://fora.tv/2007/08/17/Glut_Mastering_Information_Thought_the_Ages)
- 13. WRIGHT, Alex.** The Web That Wasn't. Google Talks. [Em-linha] Outubro: 2007b. [Consultado: 04 Março 2013]. Disponível na WWW: <http://www.youtube.com/watch?v=iyOzSzcDwg8>
- 14. WURMAN, Richard.** Information Architecture. Esri User Conference Plenary. Agosto: 2010. [Em-linha]. [Consulta: 04 Janeiro 2012]. Disponível na WWW: <http://video.esri.com/watch/49/key-note-speaker-richard-saul-wurman>



# CAPÍTULO 3

INFOVIS:

CONSIDERAÇÕES GERAIS

SOBRE ANTECEDENTES

HISTÓRICOS E

ESTADO DA ARTE DA

VISUALIZAÇÃO DA

INFORMAÇÃO

## INDEX

- 235**  
CAPÍTULO 3  
INFOVIS: CONSIDERAÇÕES  
GERAIS SOBRE  
ANTECEDENTES  
HISTÓRICOS E ESTADO DA  
ARTE DA VISUALIZAÇÃO  
DA INFORMAÇÃO
- 243**  
3.1 INTRODUÇÃO  
AO CAPÍTULO
- 247**  
3.2 BREVE  
CONTEXTUALIZAÇÃO  
HISTÓRICA SOBRE A  
VISUALIZAÇÃO DE DADOS.
- 262**  
3.2.1 PRINCÍPIOS  
GRÁFICOS DA  
INFOVIS: REDUÇÃO  
E ESPACIALIDADE
- 265**  
3.3 A IMPORTÂNCIA DAS  
REPRESENTAÇÕES VISUAIS
- 273**  
3.4 VISUALIZAÇÃO DA  
INFORMAÇÃO: DEFINIÇÃO  
E CONTEXTUALIZAÇÃO
- 283**  
3.4.1 INFOVIS:  
DISCIPLINAS E OS SEUS  
CAMPOS DE DOMÍNIO
- 287**  
3.4.2 PRINCIPAIS  
DESSEMELHANÇAS ENTRE A  
INFOVIS, A SCIVIS E O  
DESIGN DE INFORMAÇÃO
- 291**  
3.5 O POSICIONAMENTO  
DA INFOVIS NO  
PROCESSO CONTINUUM  
DO ENTENDIMENTO/  
SIGNIFICAÇÃO
- 301**  
3.5.1 A ORGANIZAÇÃO DA  
INFORMAÇÃO: O MODELO  
L.A.T.C.H. EXTENDED
- 307**  
3.6 PRINCÍPIOS  
FUNDAMENTAIS DO  
DESIGN ANALÍTICO
- 312**  
3.6.1 ESTÉTICA E  
CRITÉRIOS GRÁFICOS  
FUNDAMENTAIS

**315**  
3.7 O PROCESSO  
DA INFOVIS

**318**  
3.7.1 VARIÁVEIS  
GRÁFICAS

**321**  
3.7.2 NATUREZA  
DOS DADOS E DAS  
SUAS VARIÁVEIS

**324**  
3.7.3 DIMENSÃO  
DOS DADOS

**327**  
3.7.4 ESTRUTURAS  
VISUAIS DOS DADOS

**335**  
3.7.5 BREVES  
CONSIDERAÇÕES SOBRE  
BASE DE DADOS E  
SOBRE O MODELO  
RELACIONAL DE DADOS.

**343**  
3.7.6 TIPOLOGIAS  
INTERATIVAS

**349**  
3.8 ESTRUTURAS  
HIERÁRQUICAS/ÁRVORES

**361**  
3.9 ESTRUTURAS  
RELACIONAIS

**373**  
3.9.1 PRINCÍPIOS  
FUNDAMENTAIS DA  
VISUALIZAÇÃO DE  
ESTRUTURAS RELACIONAIS

**381**  
SUMÁRIO

**382**  
REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**388**  
ARTIGOS ELECTRÔNICOS

**389**  
WEBGRAFIA

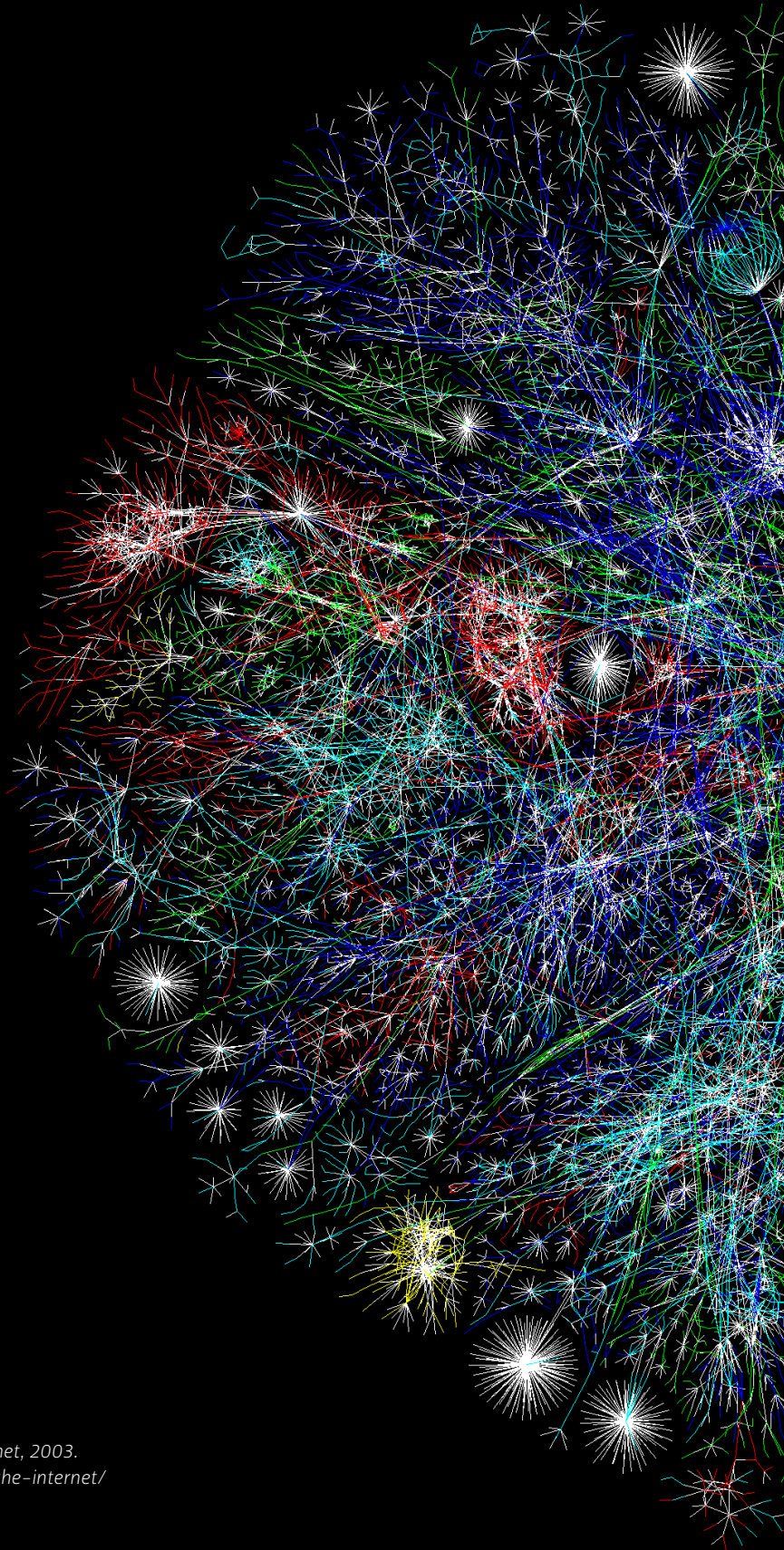
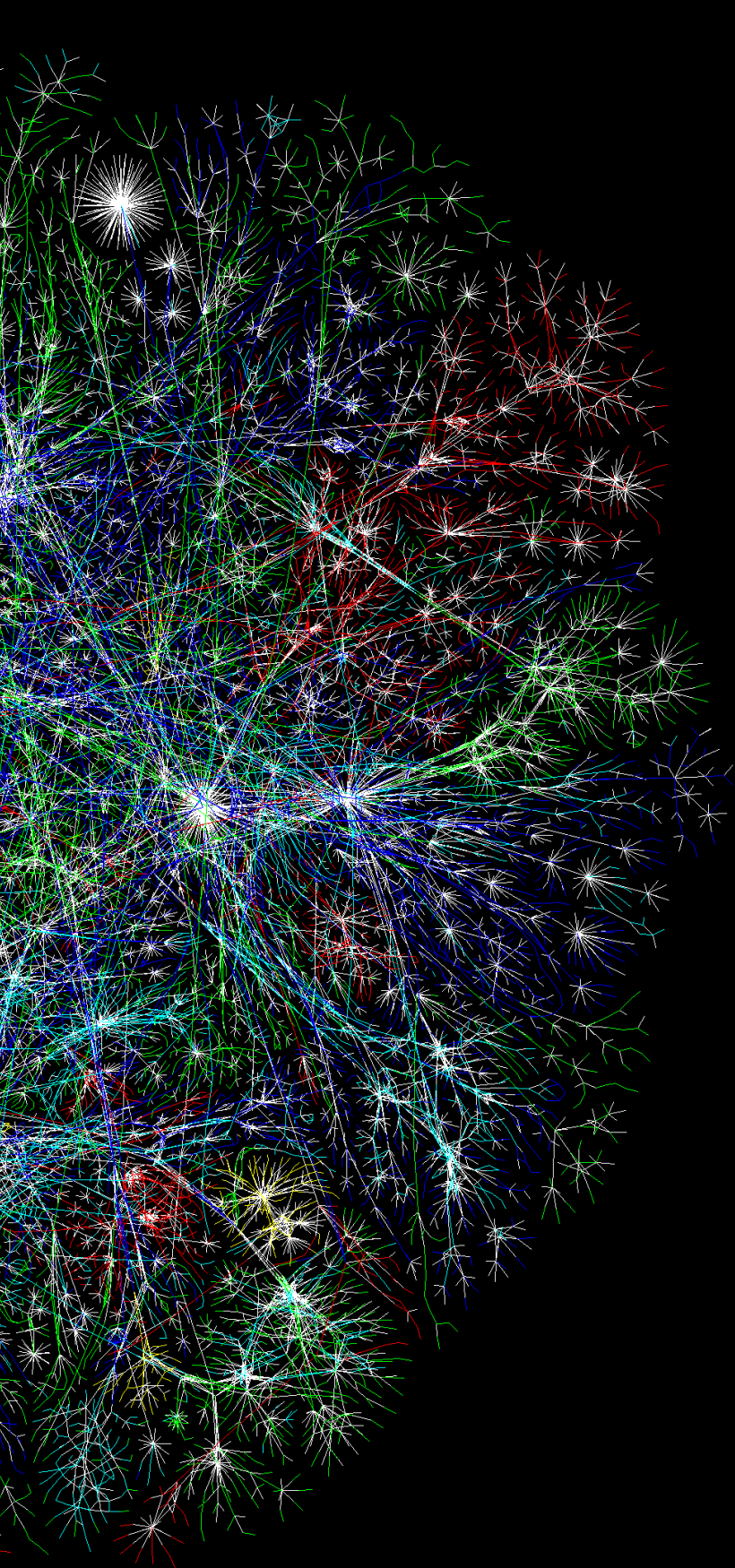


Fig. 3.1.1.1  
Barrett Lyon. *The Internet*, 2003.  
<http://www.opte.org/the-internet/>





O olho, que é apelidado de espelho da alma, é o principal meio através do qual o sentido central consegue apreciar mais completa e abundantemente as infinitas obras da natureza; e o ouvido é a segunda, uma vez que adquire dignidade ao ouvir acerca daquilo que o olho viu. Se vós, historiadores, ou poetas, ou matemáticos, não tivésseis visto as coisas com os vossos olhos, não poderíeis relatá-las pela via escrita. E se tu, poeta, contas uma história com a tua caneta, o pintor com o seu pincel pode contá-la com maior facilidade, numa plenitude mais simples e menos fastidiosa para ser compreendida. E se tu apelidas a pintura de poesia muda, o pintor pode classificar a poesia como pintura cega. Qual é, então, o pior defeito? Ser cego ou ser mudo? Ainda que o poeta

seja tão livre quanto o pintor na invenção da sua ficção, esta não é tão satisfatória para o homem quanto a pintura; pois, apesar de a poesia permitir descrever formas, ações e locais por intermédio de palavras, o pintor lida com a verdadeira similitude das formas, de modo a representá-las. Digam-me, então, qual é mais próximo da realidade humana: o nome do homem ou a imagem do homem? O nome difere consoante o país, mas a sua forma não é alterada exceto na/pela morte.<sup>1</sup>

## DA VINCI<sup>2</sup>

---

1. Tradução do Autor: "The eye, which is called the window of the soul, is the principal means by which the central sense can most completely and abundantly appreciate the infinite works of nature; and the ear is the second, which acquires dignity by hearing of the things the eye has seen. If you, historians, or poets, or mathematicians had not seen things with your eyes you could not report of them in writing. And if you, poet, tell a story with your pen, the painter with his brush can tell it more easily, with simpler completeness and less tedious to be understood. And if you call painting dumb poetry, the painter may call poetry blind painting. Now which is the worse defect? to be blind or dumb? Though the poet is as free as the painter in the invention of his fictions they are not so satisfactory to men as paintings; for, though poetry is able to describe forms, actions and places in words, the painter deals with the actual similitude of the forms, in order to represent them. Now tell me which is the nearer to the actual man: the name of man or the image of the man. The name of man differs in different countries, but his form is never changed but by death."

2. The Notebooks of Leonardo da Vinci (RICHTER, 2008).

Categorias como tempo, espaço, causa e quantidade representam a generalidade das relações existentes entre as coisas; ultrapassando todas as nossas outras ideias em extensão, elas dominam todos os detalhes da nossa vida intelectual. Se a humanidade não concordasse acerca destas ideias essenciais a cada momento, se não tivesse a mesma concepção de tempo, espaço, causa e número, qualquer contacto entre as mentes seria impossível...<sup>3</sup>

DURKHEIM, LES FORMES ÉLEMENTAIRES DE LA  
AVIE RELIGIEUSE, 1912<sup>4</sup>

---

3. "Tradução do Autor: Categories such time, space, cause, and number represent the most general relations which exist between things; surpassing all our other ideas in extension, they dominate all the details of our intellectual life. If humankind did not agree upon these essential ideas at every moment, if they did not have the same conception of time, space, cause, and number, all contact between their minds would be impossible..."

4. in Tufte (2010a, p. 122).

### 3.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO

Se no Capítulo anterior são tecidas considerações gerais sobre o contexto histórico e atual relativo à problemática geral e específica, o presente Capítulo, tendo em conta a hipótese equacionada, gira em torno do principal argumento: o “emergente” campo da Visualização de Informação (InfoVis).

O presente Capítulo tece uma revisão sintetizada dos antecedentes históricos e do estado da arte, tendo, contudo, como principal objetivo edificar uma ponte devidamente fundamentada entre o campo do Design (Design de Comunicação/Informação) e a InfoVis. Torna-se, assim, necessário elaborar primeiramente uma análise acerca dos antecedentes históricos e do estado atual da InfoVis (CARD et al., 1999), (TUFTE, 2009; 2010a; 2010b; 2011), (CHEN, 2006), (CHEN et al., 2008), (FRIENDLY, 2009), (CHEN, 2010), (MANOVICH, 2010), (LIMA 2011; 2014); (MEIRELLES, 2013), (LIU et al., 2014, p. 1373-1393) (BÖRNER, 2010; 2014; 2015) e definir e compreender o seu *modus operandi* (princípios, objetivos, interatividade e técnicas de visualização), (CARD et al., 1999), (CHEN, 2006), (FRY, 2007), (MAZZA, 2009), (BÖRNER, 2010; 2014; 2015), (LIMA, 2011; 2014), (MEIRELLES, 2013). Sublinhe-se que, no âmbito da hipótese delineada, é dada especial ênfase aos objetivos, princípios e técnicas dedicadas à visualização de estruturas hierárquicas e relacionais.

Consoante anteriormente afirmado e corroborado, a problemática da abundância de informação não se encontra exclusivamente relacionada com o fator quantidade (THACKARA, 2006), mas também com a necessidade de desenvolver uma resposta que permita enquadrar volumes amplos de dados no campo cognitivo e perceptivo do utilizador (CIUCCARELLI, 2012). De facto, as representações visuais de dados são utilizadas em inúmeras situações do nosso quotidiano. São diversos os exemplos, que vão desde a visualização de um itinerário de viagem até à previsão do tempo (MAZZA, 2009, p. 2). Apesar do desenvolvimento das tecnologias de informação/comunicação (TIC)<sup>1</sup>, com particular relevo para as tecnologias de

---

1. TIC: Tecnologias de Informação e Comunicação

armazenamento, a compreensão de padrões e evidências imbuídos em volumes amplos de dados (dados em estado bruto) apenas se encontra ao alcance de especialistas pertencentes a estas áreas, excluindo deste modo o utilizador comum. O atual desenvolvimento de smartphones e de inúmeras aplicações tem vindo, no entanto, a contrariar esta tendência, pelo facto de permitir visualizar (em tempo-real) vários eventos do nosso quotidiano (idem, 2009, p. 2). No campo das bases de dados, repositórios digitais de documentos, aplicações, serviços, internet e comércio eletrónico, a principal interrogação surge ao nível do processo de significação [Fig. 3.5.1.1] (SHEDROFF, 1994), especificamente ao nível do estado do conhecimento, ou seja, da capacidade de enquadrar eficientemente um volume amplo de dados no campo cognitivo e perceptivo do utilizador, de modo a gerar introspeções e, conseqüentemente, gerar novos conhecimentos.

Dado este contexto, revela-se urgente repensar os atuais sistemas de informação através da conceptualização/desenvolvimento de novos paradigmas comunicativos (AZEVEDO, et al., 2014, p. 477-482). A resposta reside, como tal, na InfoVis. Contudo, urge estimular no interior da disciplina de Design uma reflexão sobre a InfoVis, de modo a fomentar um discurso interdisciplinar entre ambos os campos e, desta forma, promover/estabelecer uma simbiose/convergência entre ambas as áreas (SWAN et al., 1999, p. 485-490). Tome-se como exemplo o CDV Lab<sup>23</sup> (Computational Design And Visualization Lab) da Universidade de Coimbra, o princípio da espacialidade permite logo à partida diferenciar a InfoVis da SciVis a. De facto, alguns investigadores, como Swan et al. (1999), Viégas et al. (2007), Lau et al. (2007), Chen et al. (2008, p. 4-6), salientam que as potencialidades da InfoVis poderão ser ampliadas pela existência de um discurso interdisciplinar que envolva o Design e a Arte (Manovich, 2002; 2005), Viégas et al. (2007, p. 182-191), ou vice-versa. Claramente, o conhecimento e a compreensão das técnicas de visualização desenvolvidas pode efetivamente atuar como suporte à comunicação e/ou expressão artística (LAU et al., 2007, p. 87-92). Desta forma, o desenvolvimento de artefactos visuais mais acessíveis e sensíveis a uma exploração visual constitui um campo de atuação urgente e prioritário, mas igualmente infundável (AZEVEDO et al., 2014, p. 477-482).

---

2. <http://cdv.dei.uc.pt/about-the-lab/>

3. CDV LAB: Computational Design And Visualization Lab

Relativamente ao sistema perceptivo e ao processamento cognitivo humano, mais especificamente ao facto de as representações visuais ampliarem a cognição humana (WARE, 2004), ressalva-se que serão apenas tecidas brevíssimas considerações. A importância das representações visuais na cognição humana é já uma temática amplamente aprofundada no campo da InfoVis (idem, 2004). O mesmo se poderá afirmar relativamente ao sistema perceptivo humano, visto que a ampliação da cognição ocorre precisamente pelo processamento das representações visuais através do sistema perceptivo humano (idem, 2004). Por sua vez, tal facto implicaria uma análise centrada no processo cognitivo e perceptivo e na psicologia de Gestalt (princípios), sendo este igualmente um estudo amplamente aprofundado. Neste sentido, uma revisão da literatura centrada nas teorias enumeradas não só sairia fora do escopo do presente trabalho de investigação, como o tornaria também demasiadamente vasto, desviando-o dessa forma do principal objetivo: o design de um modelo de interface no campo das redes do conhecimento. Tal campo de estudo será posteriormente complementado no Capítulo 4, com uma análise de casos direcionados para a visualização de redes de conhecimento.

Desenhei primeiramente o Gráfico para esclarecer e organizar as minhas próprias ideias acerca do assunto, constatando ser bastante problemático manter uma noção distinta das mudanças que ocorreram. Acredito que respondeu a um propósito para além da minha expectativa, ao permitir englobar numa visualização única o resultado de detalhes que estão dispersos num vasto e intrincado campo da história universal; factos por vezes relacionados entre si, outras vezes sem conexão, e exigindo sempre reflexão a cada referência.<sup>1</sup>

PLAYFAIR, 1805<sup>2</sup>

---

1. Tradução do Autor: "I first drew the Chart in order to clear up my own ideas on the subject, finding it very troublesome to retain a distinct notion of the changes that had taken place. I found it answer the purpose beyond my expectation, by bringing into one view the result of details that are dispersed over a very wide and intricate field of universal history; facts sometimes connected with each other, sometimes not, and always requiring reflection each time they were referred to."  
2. in Manovich (2010)



### 3.2 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA SOBRE A VISUALIZAÇÃO DE DADOS.

É manifestamente evidente o entrelaçamento entre a evolução cultural dos sistemas de informação e o desenvolvimento de artefactos visuais destinados quer à compreensão de fenómenos, quer à análise quantitativa de dados. De facto, a problemática atual do excesso de informação (WURMAN, 2001) veio sublinhar a importância da InfoVis no cenário vigente, assim como a necessidade de se estabelecer um discurso interdisciplinar com o campo do Design (Comunicação/Informação) (THACKARA, 2006). Por conseguinte, o presente projeto de investigação encontra-se no cruzamento da história da evolução biológica e cultural dos sistemas de informação com a história dos artefactos visuais, que, por sua vez, se encontra relacionada com a evolução cultural dos sistemas de informação. Contudo, os artefactos visuais apresentam um contexto histórico demasiadamente vasto, e, segundo Friendly (in CHEN, 2008), uma estrutura histórica ainda artificial. Assim, ressalva-se que não será tecida uma análise detalhada sobre os artefactos referenciados, pelo facto de ser um trabalho já efetuado por Friendly em *Milestones Project*<sup>1</sup> (2008), por Tufte (2009; 2010a; 2010b; 2011), por Meirelles (2013) e por Lima (2011, 2014). De facto, este ponto tem como principal objetivo tecer uma breve análise histórica baseada na estrutura de Friendly (in CHEN, 2008). Segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 16), a representação quantitativa (numérica) de informação apresenta um contexto histórico vasto e profundo, evidenciado pelos primeiros artefactos visuais, nomeadamente desde os primeiros mapas/diagramas (ibid., 2008, p. 17-18) até à cartografia temática (ibid., 2008, p. 22) e estatística gráfica, com aplicações e inovações em diversas áreas, tais como a medicina e a ciência (idem, 2008, p. 16). Este abrangente leque de aplicações contribuiu significativamente para a evolução da visualização de dados. Friendly (in CHEN, 2008, p. 16) acrescenta ainda que esta evolução se encontra igualmente relacionada com a ascensão do pensamento estatístico, decorrente de uma recolha generalizada

---

1. <http://www.datavis.ca/milestones/index.php?page=home>

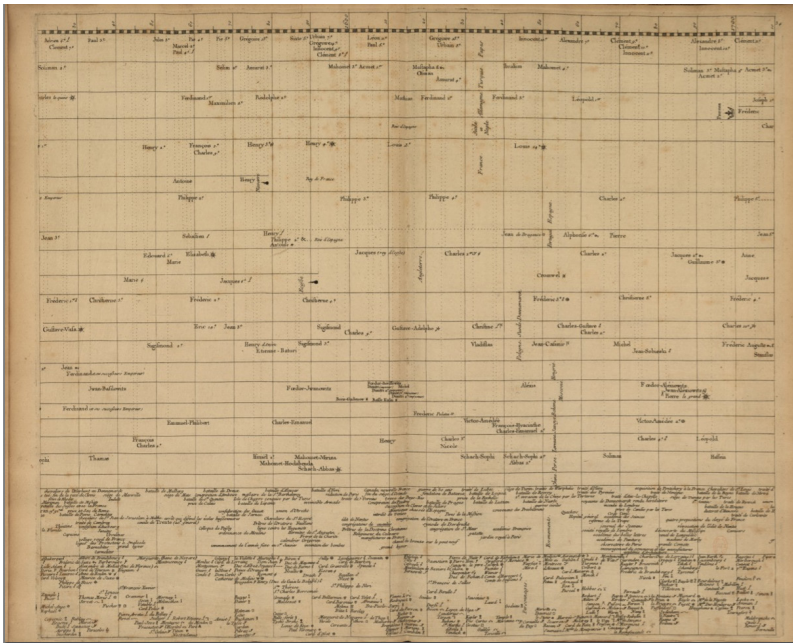


Fig. 3.2.1.1

*A Specimen of a Chart of Biography.*

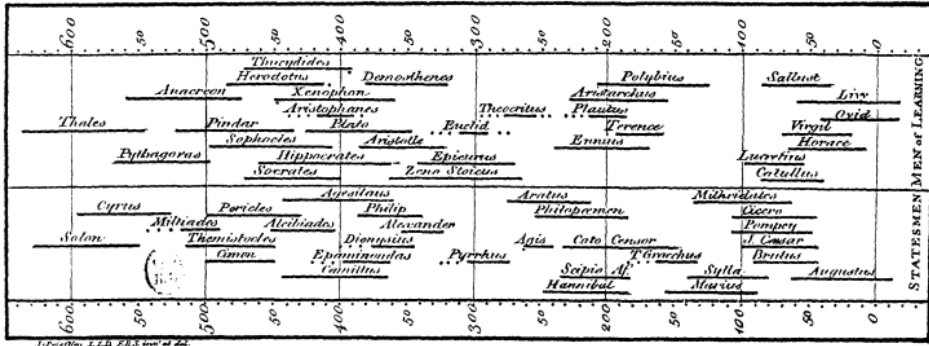


Fig. 3.2.2.1

Fig. 3.2.1.1 Jacques Barbeu-Dubourg. Chronographie (tableau 34), 1753. [http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques\\_Barbeu-Dubourg#/media/File:Barbeu-Dubourg\\_-\\_Chronographie\\_\(Tableau\\_34\).png](http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Barbeu-Dubourg#/media/File:Barbeu-Dubourg_-_Chronographie_(Tableau_34).png)  
 Fig. 3.2.2.1 Joseph Priestley. Historical Timeline (life spans of 2,000 famous people, 1200 B.C. To 1750 A.D.), Quantitative Comparison By Means Of Bars, 1756. <http://datavis.ca/milestones//admin/uploads/images/priestley.gif>

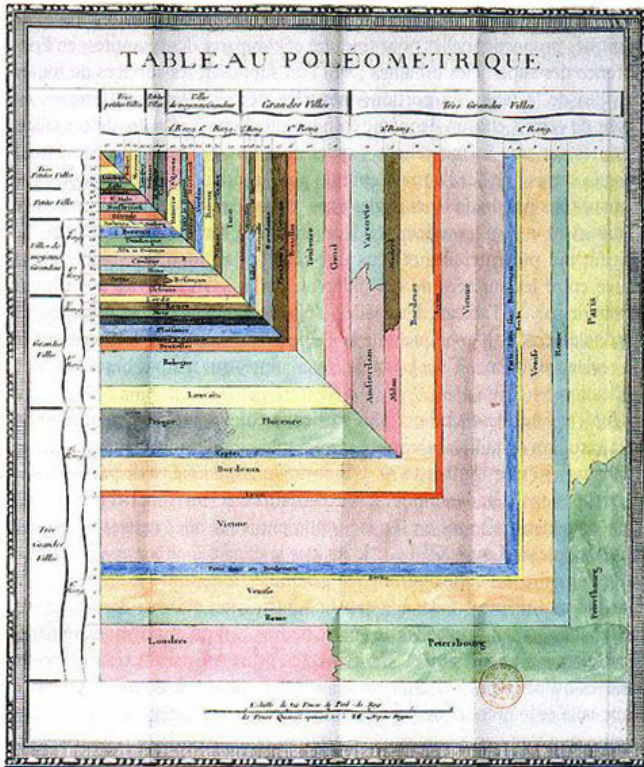
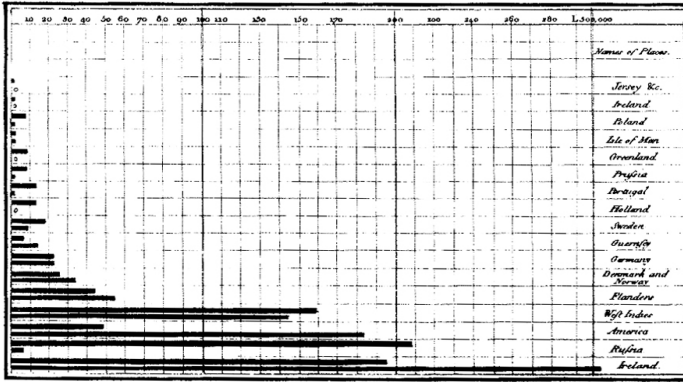


Fig. 3.2.3.1

Exports and imports of SCOTLAND to and from different parts for one Year from Christmas 1780 to Christmas 1781.



The Upright divisions are Ten Thousand Pounds each. The Black Lines are Exports the Reddish Lines Imports.  
 Published in the Atlas, June 7<sup>th</sup> 1781 by W<sup>m</sup> Playfair. High comp. 1782. Printed. London.

Fig. 3.2.4.1

Fig. 3.2.3.1 Charles Louis de Fourcroy. Tableau Poléométrique, 1782.  
[http://www.infovis.info/index.php?cmd=search&words=Tableau+Pol%  
 Fig. 3.2.4.1 William Playfair. The Commercial and Political Atlas: Exports and Imports of Scotland to and from different parts for one year, from Christmas 1780 to Christmas 1781, 1786.  
<http://visualoop.com/blog/31776/a-look-at-bar-graphs>](http://www.infovis.info/index.php?cmd=search&words=Tableau+Pol%E9ometrique&mode=normal)

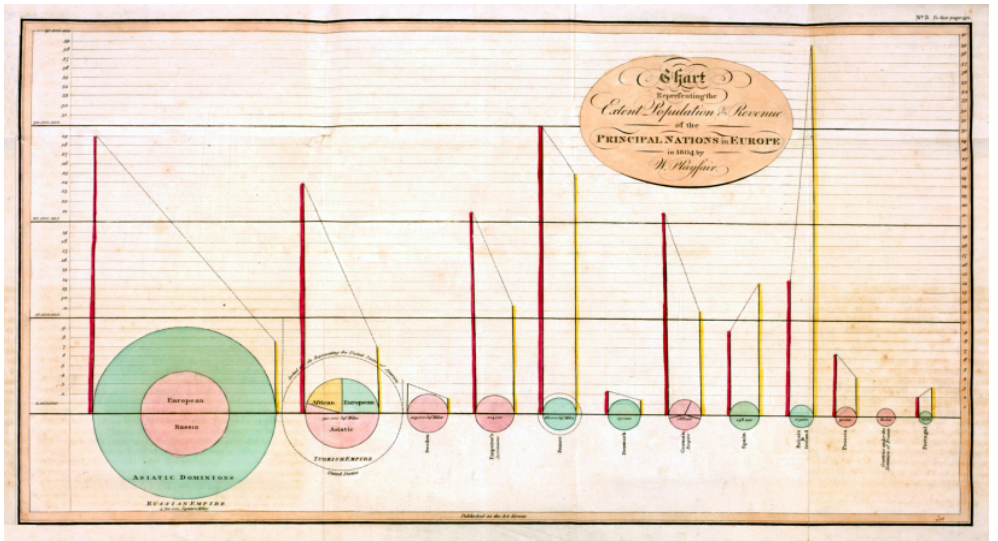


Fig. 3.2.5.1

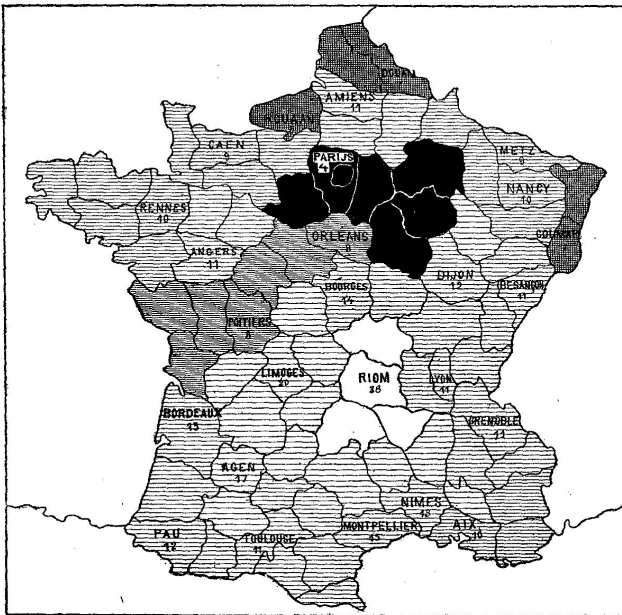


Fig. 3.2.6.1

Fig. 3.2.5.1 William Playfair. "Statistical Chart Showing the Extent of the Population and Revenues of the Principal Nations of Europe in the Order of their Magnitude," Plate 1, from *The Statistical Breviary*, 1801. [http://www.jeffersonbailey.com/wp-content/uploads/2014/12/figure\\_2.png](http://www.jeffersonbailey.com/wp-content/uploads/2014/12/figure_2.png)

Fig. 3.2.6.1 Baron Pierre Charles Dupin. Cartogram map of France, 1819. <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/dupin2.gif>

e de um armazenamento de dados impulsionados pela crescente atividade comercial durante o século XIX (consultar ponto 2.3.3). Os avanços tecnológicos ao longo da história contribuíram, naturalmente, para uma generalização da visualização de dados.

A importância da representação gráfica de dados entre 1700 e 1799 (Séc. XVIII) é iniciada, segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 22), por uma expansão para novos domínios e pelo desenvolvimento de novas formas gráficas. O desenvolvimento das isolinhas e contornos que permitiu dar origem à cartografia temática corrobora este facto (idem, 2008, p. 22). O uso generalizado de gráficos abstratos e de gráficos de funções ocorre em simultâneo com os primeiros movimentos da teoria estatística e com um aumento da recolha de dados empíricos (idem, 2008, p. 22).

Desta forma, destacam-se os seguintes artefactos referênciados: o desenvolvimento das isolinhas para representar contornos com valores idênticos por Edmund Haley; a introdução dos cronogramas (timelines) desenvolvidos Jacques Barbeu-Dubourg<sup>2</sup> [Fig. 3.2.1.1] e Joseph Priestley<sup>3</sup> com o cronograma de biografias [Fig. 3.2.2.1]; Charles Louis de Fourcroy<sup>4</sup> e o uso de figuras geométricas (quadrados e retângulos) e cartogramas para comparar áreas ou quantidades demográficas [Fig. 3.2.3.1]; e os novos métodos gráficos desenvolvidos por Lambert<sup>5</sup>, nomeadamente o ajuste de curvas e a interpolação de pontos a partir de dados empíricos (FRIENDLY, in CHEN 2009, p. 22–24). Deve sublinhar-se, igualmente, a importância de William Playfair<sup>6</sup> (idem, 2008, p. 24), pelo facto de ter inventado três formas gráficas standard ainda usadas hoje em dia. Importa ainda realçar, segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 23–24), Tufte (2009, p. 32–34), Manovich (2010, p. 7) e Meirelles (2013, p. 93), o Atlas Político e Comercial de Playfair, publicado em 1786, e onde aparecem os primeiros gráficos de segmentos e os primeiros gráficos de barras [Fig. 3.2.4.1]. O gráfico circular e o gráfico de sectores, desenvolvidos por Playfair [Fig. 3.2.5.1], constituem duas tipologias standard referênciadas (MEIRELLES, 2013, p. 36), que ainda usamos hoje em dia.

Segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 25), na primeira metade do século XIX, entre 1800 e 1850, assistiu-se a um crescimento sem precedentes da estatística gráfica e da cartografia temática, tendo sido inventadas grande parte das tipologias gráficas, designadamente

---

2. Jacques Barbeu-Dubourg, 1709–1779.

3. Joseph Priestley, 1733–1804.

4. Charles Louis de Fourcroy, 1766–1824.

5. Johann Heinrich Lambert, 1728–1777.

6. William Playfair, 1759–1823.

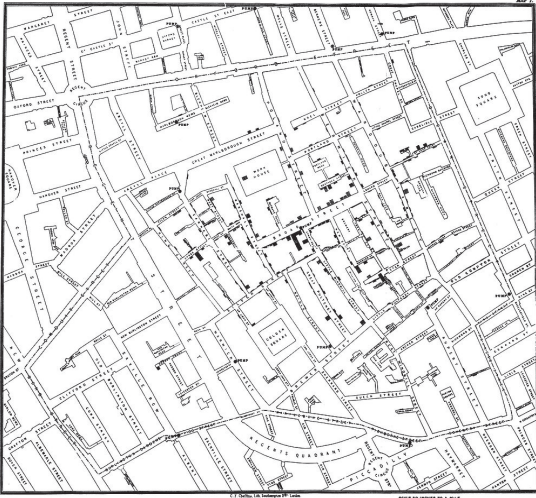


Fig. 3.2.7.1

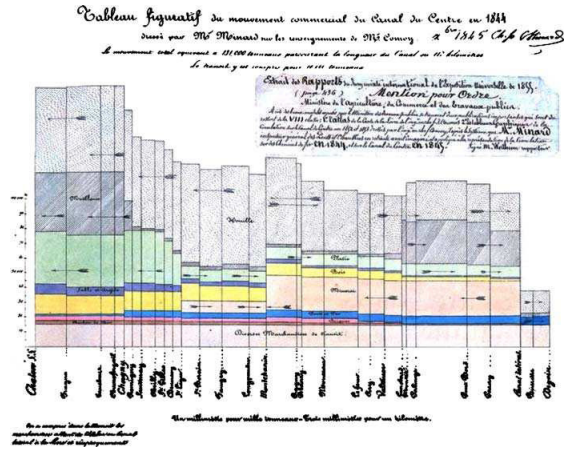


Fig. 3.2.8.1

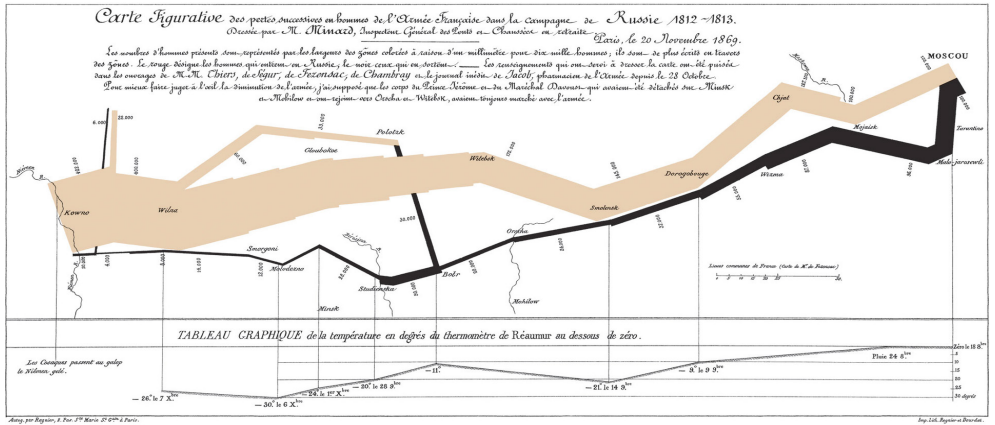


Fig. 3.2.9.1

Fig. 3.2.7.1 John Snow. Deaths from Cholera in the London epidemic, 1855.

<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/tufte/snow.gif>

Fig. 3.2.8.1 Charles Joseph Minard. Tableau Graphique, showing the transportation of commercial goods along the Canal du Centre (Chalon–Dijon), 1844.

<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/enpc/img09a.jpg>

Fig. 3.2.9.1 Charles Joseph Minard. Napoleon's March on Moscow, 1869.

<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/minard.gif>

os gráficos de barras e de segmentos, os gráficos circulares e de sectores, os histogramas, os gráficos de dispersão, as séries temporais, entre outros. Ao nível da cartografia temática assistiu-se à representação de uma variedade de tipologias de dados relacionados com vários assuntos, como por exemplo Economia e Medicina, assim como ao desenvolvimento de um vasto leque de formas simbólicas (idem, 2008, p. 25). Importa igualmente salientar o aparecimento de análises/representações gráficas em publicações científicas relativas a fenómenos naturais e físicos (p. ex. representação de fenómenos temporais) (idem, 2008, p. 25), destacando-se o trabalho de Charles Dupin<sup>7</sup> e o primeiro mapa de tonalidades (do preto ao branco) relativo ao grau de e distribuição do analfabetismo em França (1826) [Fig. 3.2.6.1]. Este foi considerado o primeiro gráfico estatístico temático moderno e, provavelmente, constituiu a primeira aplicação gráfica à esfera social. Outro trabalho que importa referenciar é o mapa de pontos/mapa de densidade de John Snow<sup>8</sup> [Fig. 3.2.7.1], que permitiu em 1855 descobrir a origem da epidemia de cólera<sup>9</sup> em Londres (idem, 2008, p. 27–28) (TUFTE, 2009, p. 29), (MEIRELLES, 2013, p. 135). O trabalho de Charles Minard<sup>10</sup> constituiu outra importante referência, pelo facto de ser considerado o precursor do gráfico de mosaicos e de inovações como o uso de barras de largura proporcional, capazes de proporcionar uma interpretação visual concreta da área [Fig. 3.2.8.1] (FRIENDLY, in CHEN, 2008, p. 28) (MEIRELLES, 2013, p. 163). A representação visual da Invasão Francesa da Rússia em 1869) (TUFTE, 2010a, p. 125–139) [Fig. 3.2.9.1] constitui uma das mais importantes referências históricas da visualização de dados.

A Era dourada dos gráficos situa-se, segundo a estrutura cronológica de Friendly (in CHEN, 2008, p. 29), na segunda metade do século XIX, entre 1850 e 1900, caracterizada por inúmeras inovações ao nível dos gráficos e ao nível da cartografia temática. Segundo Friendly (idem, 2008, p. 29), durante este período são implementados por toda a Europa institutos oficiais de estatística (do estado), tendo em conta o reconhecimento da importância do tratamento de informação, vital à planificação social, industrial, comercial e dos transportes. Sublinha-se a introdução da teoria estatística e a sua extensão à área social por André Michel Guerry<sup>11</sup> e Adolf

---

7. Barão Pierre Charles Dupin, 1784–1873.

8. John Snow, 1813–1858.

9. Epidemia de Cólera em Londres ocorreu entre 1848–1849 e 1853–1854

10. Charles Joseph Minard, 1781–1870.

11. André Michel Guerry, 1802–1866.

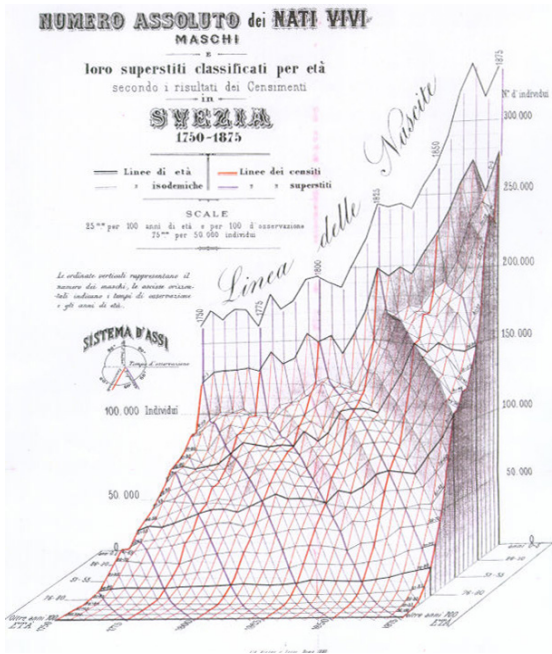


Fig. 3.2.10.1

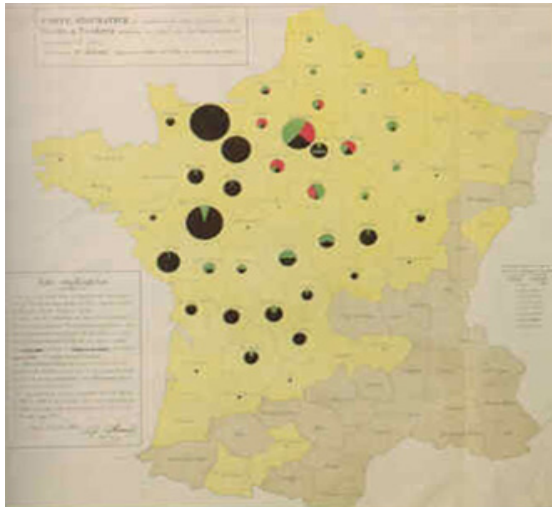


Fig. 3.2.11.1

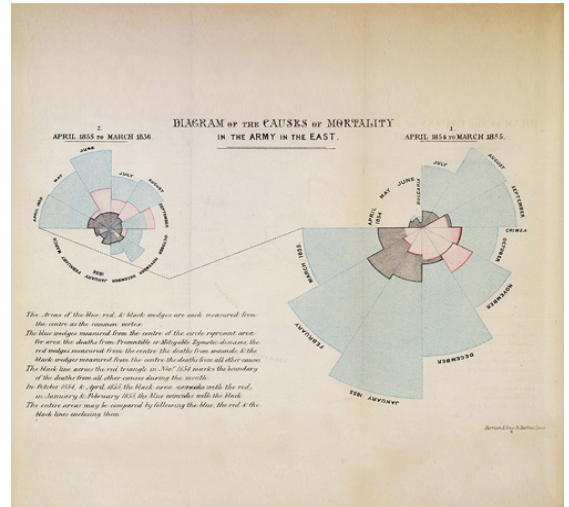


Fig. 3.2.12.1

- Fig. 3.2.10.1 Luigi Perozzo. Numero Assoluto dei Nati Vivi (stereogram), 1879.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/stereo2.jpg>
- Fig. 3.2.11.1 Charles Joseph Minard. Pie-map showing origin of meats consumed in Paris, 1851.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/Robinson/viandes.jpg>
- Fig. 3.2.12.1 Florence Nightingale. Diagram of The causes or\_mortality in the army in the east, 1857.  
<http://www.cabinetmagazine.org/issues/13/assets/images/timelines/nightingale1.jpg>



Quételet<sup>12</sup>, e as inovações gráficas destinadas à representação de dados complexos e à compreensão de fenômenos, destacando-se as representações em 3D de Luigi Perozzo<sup>13</sup> [Fig. 3.2.10.1] (ibid., 2008, p. 31). Importa igualmente destacar o trabalho de Charles Minard, pela utilização de diagramas de círculo em mapas, representando o total por áreas e os subtotais por sectores correspondentes a cada região geográfica [Fig. 3.2.11.1], bem como a invenção dos gráficos polares de Florence Nightingale<sup>14</sup> [Fig. 3.2.12.1], e ainda Francis Galton<sup>15</sup> pela invenção do conceito estatístico de correlação [Fig. 3.2.13.1] (idem, 2008, p. 30–32).

Em suma, um período de inovação marcado pelo desenvolvimento de regras de apresentação gráfica standard (movimento encetado pelo International Statistical Congress em 1853 e organizado por Quételet) e por uma vasta produção estatística amplamente difundida pelos álbuns e atlas estatísticos, em que o teor dos assuntos tratados era concernente a dados económicos e financeiros, planeamento, desenvolvimento e administração de obras públicas, transporte de passageiros e mercadorias, entre outras tipologias (idem, 2008, p. 32–36).

Segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 37), o período entre 1900 e 1950 é caracterizado por poucas inovações, com as representações gráficas estatísticas visualmente mais ricas a serem suplantadas por modelos mais formais de quantificação provenientes das ciências sociais. Importa referir que a generalização e adoção de métodos standard revelou-se fundamental no desenvolvimento de novas teorias e novas descobertas científicas em diversos campos, como por exemplo o diagrama borboleta de Maunder<sup>16</sup> (1904) [Fig. 3.2.14.1] e o diagrama Hertzsprung<sup>17</sup>–Russell<sup>18</sup> [Fig. 3.2.15.1] (idem, 2008, p. 38).

Após o período de 1900 a 1950, apontado por Friendly (idem, 2008) como um período “negro” para a visualização de dados, entre 1950 e 1975 é novamente reconhecida a sua importância. Segundo Friendly (in CHEN, 2008, p. 39), este papel de destaque deve-se fundamentalmente a três fatores: ao papel preponderante que John Wilder Tukey<sup>19</sup> desempenhou para o reconhecimento da análise de dados e legitimação do ramo da estatística, tornando-a desta forma um ramo distinto da estatística matemática, e para a invenção de novas formas

---

12. Adolf Quételet, 1796–1874.

13. Luigi Perozzo, 1750–1875.

14. Florence Nightingale, 1820–1910.

15. Francis Galton, 1822–1911.

16. Edward Walter Maunder, 1851–1928.

17. Elnar Hertzsprung, 1873–1967.

18. Henry Norris Russell, 1877–1957.

19. John Wilder Tukey, 1915–2000.

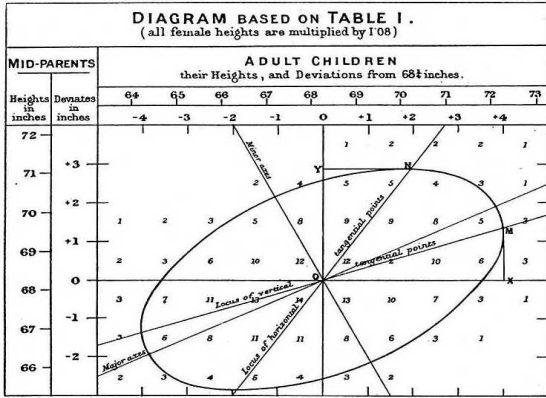


Fig. 3.2.13.1

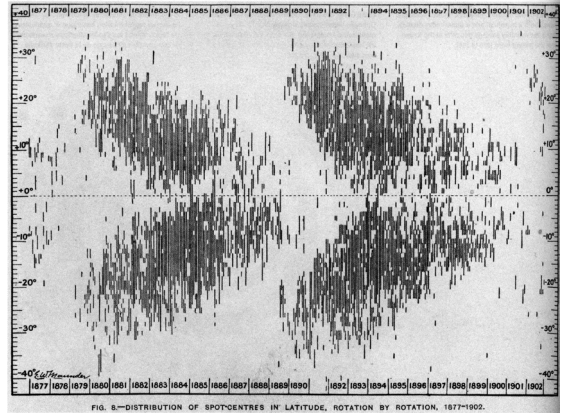


Fig. 3.2.14.1

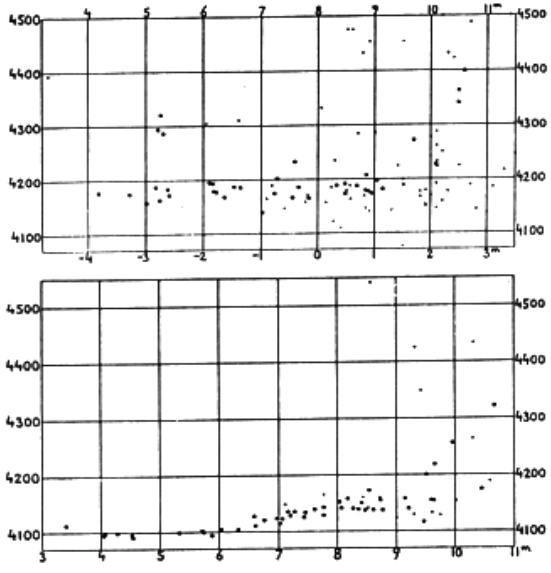


Fig. 3.2.15.1

Fig. 3.2.13.1 Francis Galton. Diagram of bivariate normal distribution, 1885. <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/galton-corr.jpg>

Fig. 3.2.14.1 Edward Walter Maunder. Sunspot Area in Equal Area Latitude Strips (butterfly diagram), 1904. <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/maunder-butterfly-small.gif>

Fig. 3.2.15.1 Elnar Hertzsprung; Henry Norris Russell. The Hertzsprung-Russell diagram, 1911. <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/hertz2.gif>

gráficas publicadas no livro *Exploratory Data Analysis (EDA)*<sup>20</sup> (1977), como por exemplo o diagrama de caixa/extremos ou quartis (boxplot); o importante contributo de Jacques Bertin<sup>21</sup>, com a publicação do livro *Sémiologie Graphique* (1967) sobre a organização dos elementos gráficos perceptivos e visuais de acordo com as relações e características dos dados; e o processamento estatístico de dados com a criação, em 1957, da primeira linguagem de programação Fortran<sup>22</sup>.

No final deste período sublinham-se vários avanços ao nível do software, decorrentes das interseções e cruzamentos entre as ciências da computação e vários outros campos, assim como o desenvolvimento de novos métodos e técnicas de visualização, como a representação de estruturas hierárquicas, entre outras (ibid., 2008, p. 40).

O período compreendido entre 1970 e 1980 é marcado por vários desenvolvimentos, quer ao nível das técnicas, quer no desenvolvimento e aplicação de novas formas gráficas, destacando-se a análise de dados quantitativos multidimensionais/multivariáveis estáticas (relações em dimensões progressivamente maiores) (idem, 2008, p. 40–42).

A multidisciplinaridade atual não permite estabelecer uma visão abrangente da maioria dos desenvolvimentos recentes. No entanto, é forçoso salientar a importância da interatividade, do desenvolvimento de técnicas dinâmicas e da visualização das estruturas em rede (MANOVICH, 2010) [Fig. 3.2.16.1], temáticas analisadas posteriormente, aquando da análise do estado atual da Infovis e das técnicas de visualização referência (estruturas visuais).

Em suma, este ponto apresenta uma análise histórica sucinta a partir do séc. XVIII, baseada na estrutura histórica de Friendly (idem, 2008). Uma análise com base na história da visualização de dados anterior a este período, tendo em conta o foco da análise deste ponto, implicaria uma pesquisa vasta e detalhada de vários artefactos relativos à visualização de dados referência e estaria fora do escopo do presente projeto de investigação. Contudo, esta é uma análise que pode ser encontrada no trabalho de Tufte (2009; 2010a; 2010b; 2011), Friendly (2008; 2009), Lima (2011, 2014) e Meirelles (2013).

---

20. *EDA: Exploratory Data Analysis*.

21. *Jacques Bertin, 1918–2010*.

22. *Fortran: IBM Mathematical FORMula TRANslation System*.

Latest Projects:

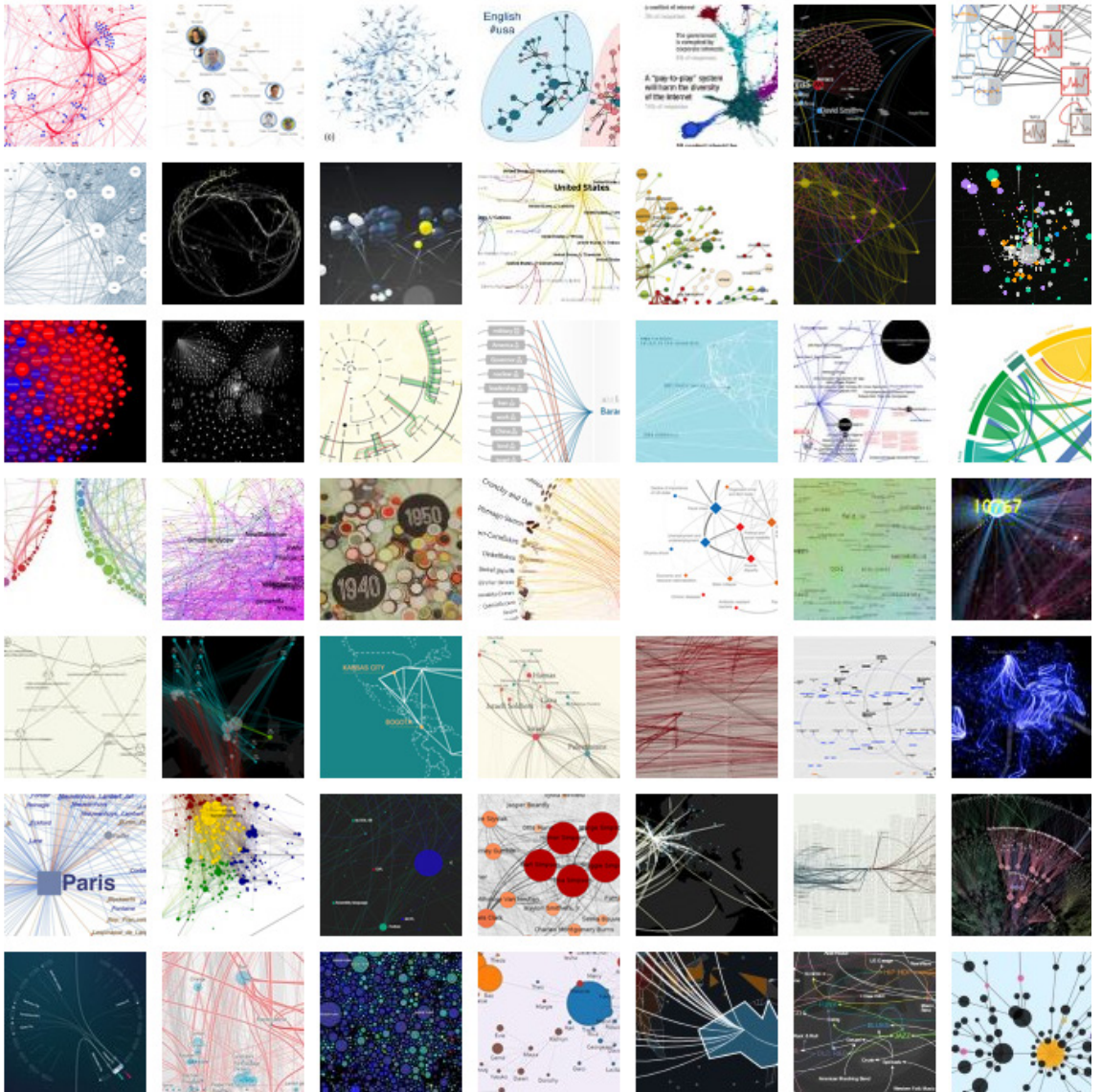


Fig. 3.2.16.1 Manuel Lima. *Visual Complexity*, 2005. <http://www.visualcomplexity.com/vc/>



REGISTER

LOGIN

CUSTOMIZE

+ SELECT ALL

ARGENTINA

AUSTRALIA

AUSTRIA

BRASIL

CANADA

FRANCE

GERMANY

# Syria extends major offensive to retake territory in west

Palestinian Protests Turn Up Intensity and Draw a Diverse Crowd

Indian Prime Minister Narendra Modi Appeals for Calm After Lynching of Alleged ...

UN announces national unity government for Libya, but now 2 sides, Libyans ...

UPDATE 1-Australia, Philippines negotiating asylum seeker transfer deal

Islamic State makes closest advance to Aleppo, Iranian killed

Hospital-bombing toll may soar, Doctors Without Borders warns

France launches new air strike in Syria against IS - minister

Tax 'mess' back on table in Australia as Turnbull dusts off old plan

New Delhi Police Formed Protest After Saudi Employer Oubs Off Indian Worker's Hand

Men will undergo police interrogations, don't talk about, but they're terrified of him

The Latest: 642 People Rescued in 24 Hours Off Greece

Tanzania Wildlife Authorities Pledge Arrest of Chinese Woman

Osar Pistorius's Parole Panel to Hear Arguments for Release

Paragon plans to step backdown in efforts to train Sudanese militia

Turkey dismisses potential PKK ceasefire as 'silly'

Libyan Authorities Detain 500 African Migrants

## Jays' Price takes Game 1 loss, falls to 0-6 as starter in postseason

## AJ Hinch's hunch pays off, Astros take Game 1 of ALDS vs. Royals

### Mets vs. Dodgers: Keys for Each Team to Win NLDS Game 1

### Bruins Strayed From Two-Way Mindset After Strong First Period Vs. Jets

## What we learned: Colts lean on over-the-hill gang

### Connor McDavid's first game about more than points

### Flailing USC needs Chip Kelly as its coach, not Steve Sarkisian

### Japan Open 2015: Friday Tennis Scores, Results and Updated Draw Schedule

### Sharks: Raffi Torres apologizes for his hit on Anaheim's Jakob Silfverberg and ...

### Islanders keep Long Island feel in Brooklyn debut

### Sabres get early look at Jack Eichel's impact

### Salmanus Akridge seeking balance between aggressive and selfish with Spurs

### Turning Away from Brian Hoyer a 2nd Time

### Melvin Ott Decs Olinch Search

BETA FEEDBACK

newsmap

Fri October 9, 2015 14:22:47

NEWSMAP IS ©2004-2010 MARCOS WESKAMP | CONTACT | BLOG | ABOUT

powered by Google™

hosting by hettum

Fig. 3.2.1.1.1

Marcos Weskamp. Newsmap, 2004. <http://newsmap.jp>

# Republicans to Meet Amid Turmoil After Kevin McCarthy's Exit From Speaker Race

Coastal Commission bans captive orca breeding at SeaWorld San Diego

Ted Cruz raised \$12.2 million last quarter, second-best haul so far of GOP ...

Six workers injured in electrical explosion at Washington state dam

Rampage killings get attention, but gun violence is constant

Suspects in Tarik's Teacher's Death Booked on Murder Warrants

Obama suggests that gun rights might have changed history for Jews in WWI

Obama describes 'anti-immigrant sentiment' at Hispanic gala

Obama Starts Winding Down the United States Prison State—And About Time, Too

Judge Blocks Domestic Violence Violator From Seeing Her Jail

SSSBM fund in deadly of train derailment

Officer: I died, I wounded in university shooting in Ariz.

Dark-skinned dad wearing 'blue collar' t-shirt

Sheriff's Office withdraws from LA school district

# Hillary Clinton dominating presidential race's TV ad war

## Asia stocks rally as Fed minutes hint at patience on hike

Oil extends gains, set for biggest weekly rise since 2009

Newer Fiat Chrysler workers could hit \$29-an-hour

PC shipments decline in Windows 10 launch quarter

METAL: LME shares down 85 pct, fueling metal surge after Glencore output cut

Europe rose higher open on Fed minutes, IMF watched

Denmark's OGV Offers \$1.95

I feel like myself doing American Horror Story: Lady Gaga

Chef Paul Prudhomme, who popularized Cajun fare, dies at 75

Ritchie, Oswego Health Team Up For 'The Power Of Pink'

Smoking may kill more in three young Chinese men — but very few women

% shark attacked my fish

Donnellan: Could Benveniste's Experimental Drug Be the First Effective ...

Relief for cancer patients, as

Declined for Ribonorm kids

Why the 2003 'Peter Pan' movie is the only one we'll ever need

New Twilight book swaps characters' genders

Ronda Rousey on Justin Bieber: He wasn't nearly my star

75 John Lennon guides for his 75th birthday

Taylor Swift to the New Queen of Instagram

Yolanda Foster Reveals Children Bella and Ameer Have Battle With Chronic Lyme...

Ebola's persistence in survivors fuels concerns over future risks

iPhone 6s: Beware Of The Touch ID Overheating Issue

NASA spacecraft discovers blue sky, red ice on Pluto

British Ebola nurse returns to hospital

Relief for cancer patients, as

Declined for Ribonorm kids

TV: Why AMC Should Prepare to End ...

Jesse (Duggan) Steward Shares New Baby Bump Photos as Due Date Nears

Star Wars Composer John Williams to Receive Lifetime Achievement

Emma Stone is a Race-Licking, Money-Slaking Dance Machine in 'Paper Moon'

Why Selena Gomez fired her mom and took off her clothes

'I Choose You'

Reiko vs. 'Fuel'

NASA Report Details Long-Range Plans for Astronauts to Live on Mars

Apple Removes 'Few' Apps Including Ad Blockers From App Store For Installing.

Apple Removes 'Few' Apps Including Ad Blockers From App Store For Installing.

### 3.2.1 PRINCÍPIOS GRÁFICOS DA INFOVIS: REDUÇÃO E ESPACIALIDADE

Após a análise efetuada em torno da história da visualização de dados, importa evidenciar que a atual linguagem gráfica da InfoVis se encontra edificada sobre os mesmos princípios gráficos utilizados na segunda metade do séc. XVIII, apesar de o desenvolvimento dos computadores potenciar o originar de novas técnicas de visualização, tais como treemaps, por exemplo [Fig. 3.2.1.1.1] (MANOVICH, 2010, p. 5).

Neste contexto, evidenciam-se dois importantes princípios: o da redução e o da espacialidade (MANOVICH, 2010, p. 5), (CHEN, 2006, p. 8). No que concerne ao princípio da redução, este é baseado sobretudo em formas gráficas simples, designadamente formas geométricas (linhas, pontos, curvas) aplicadas para representação de relações entre os mais diversos géneros de dados, como por exemplo cotações em bolsa, relações sociais, estatística sobre diversos assuntos, entre outros exemplos (MANOVICH, 2010, p. 5). Para Manovich (2010, p. 5), as formas gráficas abstratas permitem representar/traduzir graficamente e de forma simplificada padrões e estruturas imperceptivelmente imbuídos nos dados. No entanto, Manovich (2010, p. 5–6) refere que a extrema esquematização/redução acarreta uma rejeição de cerca 99% das características específicas dos “objetos dados”, sendo que apenas 1% dessas características permite revelar um padrão. Desta forma, torna-se possível constatar que o desenvolvimento de novas técnicas relativas ao princípio da redução visual apresenta uma trajetória paralela com a ciência moderna do século XIX, que propunha que o entendimento do mundo natural e social decorria da percepção dos seus elementos simples e da interação ente estes (moléculas, átomos, fenómenos, etc.) (idem, 2010, p. 6). O princípio da redução constitui, assim, o metaparadigma não só da ciência moderna do séc. XIX, mas também da atual investigação científica (idem, 2010, p. 6). De facto, Manovich (2010, p. 6) sublinha que os paradigmas atuais intrínsecos às estruturas complexas e aos comportamentos resultam da interação de elementos simples.

Segundo Manovich (2010, p. 7), um considerável número de métodos e gráficos standard usados hoje em dia foi desenvolvido no século XIX, mais especificamente entre 1800 e 1900, como pode ser constatado no ponto anterior (FRIENDLY, in CHEN, 2008), ficando implícita uma ligação direta com o aparecimento das estatísticas sociais entre 1800



e 1850. Neste âmbito, Manovich (2010, p. 7) refere que a representação sumária de factos era um objetivo patente nas diferentes formas de representação gráfica.

Em todas as tipologias visuais desenvolvidas é notório o uso de variáveis espaciais, ou seja, do substrato espacial (posição, tamanho, forma, curvatura de linhas e movimento, entre outros elementos) (MAZZA, 2009, p. 20–23), para representar visualmente padrões e relações entre dados (MANOVICH, 2010, p. 7). Torna-se possível sublinhar a importância do princípio da espacialidade devido à sua presença em todas as representações gráficas, inclusive nas formas gráficas atuais, como por exemplo nas estruturas hierárquicas e relacionais (idem, 2010, p. 7). A InfoVis privilegia a dimensão espacial acima de qualquer outra dimensão visual. Segundo Manovich (idem, p. 7), as propriedades dos dados são mapeadas primeiramente segundo uma tipologia e geometria, relegando para segundo plano características consideradas menos importantes, ou seja, dimensões visuais tais como tons, tonalidades, cor e transparência.

Em suma, a importância do princípio da espacialidade na InfoVis, que remonta à segunda metade do séc. XVIII (entre 1750 e 1799), é ainda perceptível nas práticas atuais. O princípio da espacialidade está, sobretudo, voltado para as dimensões mais importantes dos dados, relegando para segundo plano outro tipo de variáveis visuais (como p. ex. cor) no que respeita à representação das restantes dimensões dos dados (ibid., 2010, p. 8). Segundo Manovich (2010, p. 10), o princípio da espacialidade assume-se como o princípio mais importante e mais valorizado na InfoVis entre o séc. XVIII e o séc. XX pelo facto de percepcionarmos o nosso quotidiano através das características espaciais que o definem. Desta forma, o princípio da espacialidade permite logo à partida diferenciar a InfoVis da SciVis<sup>1</sup> (Visualização Científica) (consultar ponto 3.4.1). Ao passo que a InfoVis se define por uma disposição arbitrária dos elementos para representar relações entre os dados, a SciVis apresenta uma disposição espacial fixa devido à natureza física dos dados (ibid., 2010).

---

1. *Scientific Visualization (Visualização Científica)*

O diagrama pode representar resumidamente e visualizar num relance aquilo que uma descrição verbal pode apenas apresentar através de uma sequência de declarações. É a forma ideal para descrever relações entre coisas.<sup>1</sup>

KEITH ALBARN ET AL., 1977<sup>2</sup>

---

1. Tradução do Autor: "The diagram can present at a glance what a verbal description can only present in a sequence of statements. It is the ideal mode for describing relations between things."

2. in Jacobson (1999, p. 204)

### 3.3 A IMPORTÂNCIA DAS REPRESENTAÇÕES VISUAIS

Uma multitude de eventos, frequentemente denominados de desordem, complexidade ou excesso de dados, caracteriza a atual sociedade e influencia diretamente a forma como a informação é acedida, transmitida e comunicada. Tendo em conta as diferentes tipologias de fontes de informação, como notícias, entretenimento, bens e serviços, por exemplo, persiste uma necessidade de comunicar eficientemente informação (O'GRADY et al., 2008, p. 11). Não estamos perante uma explosão de informação, mas sim na presença de uma explosão de dados (MAZZA, 2009, p. 1) ou de não-informação, como refere Wurman (2001). Em todas as atividades quotidianas somos pressionados a observar, processar e transformar volumes amplos de dados (MAZZA, 2009, p. 1). Na verdade, o paradoxo que caracteriza a atual sociedade em rede sublinha o facto de as instituições (organizações da esfera pública e privada) se defrontarem com a complicada tarefa de organizar e comunicar eficientemente informação (WURMAN, 2001), circunstância que sublinha uma problemática relacionada com a produção, “gestão” e comunicação de dados. De facto, e segundo Jacobson (1999, p. 16), o desenvolvimento das atuais técnicas de armazenamento não resolve as atuais necessidades face à problemática da abundância, excesso e/ou dilúvio de informação. O armazenamento de grandes quantidades de dados não veio apenas enfatizar a problemática relacionada com o excesso, pois revela ser igualmente evidente a problemática que se estabelece quer ao nível da credibilidade, quer ao nível da comunicação (consultar Capítulo 1). Segundo Hansen (in JACOBSON, 1999, p. 198), esta é uma problemática que emerge do facto de grande parte da informação apresentar um formato linear (palavra por palavra), o que dificulta o processo de sintetização/processo de significação [Fig. 3.5.1.1] (SCHREDROFF, 1996). A “palavra” não é a única forma de transmitir informação, ou de informar. De facto, é até uma forma que se revela inadequada na “gestão” de vastos volumes de informação (idem, 1999, p. 198). Contudo, a problemática do excesso de informação não influi ao nível do processamento, uma vez que o cérebro tem uma enorme capacidade de processar simultaneamente um grande volume de dados (THACKARA, 2006), (MAZZA, 2009, p. 4). Na

verdade, a problemática situa-se ao nível da filtragem (THACKARA, 2006) e do enquadramento dos dados no campo perceptivo e cognitivo do utilizador (CIUCARELLI, 2012).

Desta forma, e tendo em conta a capacidade perceptiva visual humana, uma representação visual revela ser mais eficaz do que o formato linear texto (CARD et al., 1999), (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 198), (MAZZA, 2009, p. 2). As representações visuais conseguem representar/traduzir a complexidade de conceitos e ideias, veja-se o exemplo dos mapas mentais e/ou diagramas, entre outros artefactos visuais externos (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 199). Tufte (2009, p. 32), refere que Playfair preferia as representações visuais às tabelas, pelo facto de estas representarem graficamente a forma dos dados segundo uma perspectiva de comparação. No entanto, salienta imperativamente que tabelas, gráficos e legendas devem ser integrados conjuntamente (ibid., 2009, p. 178-182), pois, apesar de serem sistemas diferentes, apresentam um propósito único: a apresentação de informação (ibid., 2009, p. 181).

Apesar de “conscientemente percepcionarmos a aleatoriedade e a desordem, o nosso cérebro consegue reconhecer algo de valor ao visualizar relações, fenómenos e ideias. Isto possibilita o surgimento de padrões, que, apesar de uma aparente desordem, se tornam detetáveis e disponíveis aos nossos sentidos e ao nosso intelecto”<sup>1</sup> (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 198). Assim, e segundo Hansen (in ibid., 1999, p. 199), o excesso de informação caracteriza-se como uma condição de stress, que resulta da incapacidade de organização e categorização dos dados que nos são transmitidos (Wurman, 2001). Desta forma, a gestão da complexidade, da desordem e do excesso de informação requer um certo distanciamento do enquadramento verbal que encerra o cérebro num processo linear e sequencial de pensamento (ibid., 1999, p. 202), (MAZZA, 2009, p. 4). De facto, a representação visual de informação é fundamental não só para uma eficiente compreensão do conhecimento já existente, mas igualmente para a criação de novos conhecimentos (O’GRADY et al., 2008, p. 11).

O Design/er deve ter consciência dos constrangimentos que atualmente se colocam ao utilizador. A informação deve ser alvo de uma fácil comunicação, ser de fácil entendimento e, sobretudo, ser direcionada às necessidades do utilizador. Segundo O’Grady et al. (2008, p. 12), o usuário apenas quer compreender para retirar as suas ilações.

---

1. Tradução do Autor: “Somehow, our brains know that there is something of value in what we consciously perceive as randomness and disorder. It can render phenomena, relationships, and ideas visible, allowing patterns to emerge from apparent disorder and become detectable, and available, to our senses and intellect.”

A compreensão visual do mundo pelo meio de uma conceptualização holística e sistémica requer uma sintetização dinâmica e integradora (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 202). Desta forma, através de um modelo gráfico, torna-se possível comunicar/representar dados, ideias e até processos (idem, 1999, p. 202). As representações visuais, segundo Hansen (in ibid., 1999, p. 203), têm a capacidade de transformar a nossa compreensão acerca de determinado assunto. Analisar, visualizar e representar padrões, tendências e fenómenos visuais textualmente é impossível. De facto, ler e analisar página após página exige uma grande capacidade de memória e sobretudo uma enorme capacidade de absorção, armazenamento e categorização de informação (ibid., 1999, p. 204).

“Independentemente do tipo de informação que é gerada, o design gráfico de representações visuais permite determinar uma coerência e uma organização quer do mundo externo, quer do nosso próprio mundo interno”<sup>2</sup>, (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 204). Assim, quando os dados e/ou os conceitos são representados graficamente, torna-se possível visualizar eficazmente as relações existentes entre os vários elementos (idem, 1999, p. 204). À medida que as representações gráficas são enriquecidas com conteúdo visual, permitindo ativar a memória a longo prazo e, igualmente, adicionar informação, torna-se possível visualizar novos processos, padrões e fenómenos (ibid., 1999, p. 203). De facto, uma abordagem gráfica permite percepcionar e compreender evidências (TUFTE, 2010a) imbuídas em situações de complexidade, desordem e caos. A necessidade de compreender a complexidade e desordem constitui um elemento vital para ampliar a nossa capacidade de pensar visualmente e sistematicamente, permitindo desta forma visualizar o sistema como um todo (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 204). Aliás, visualizar simultaneamente a parte e o todo é vital, condição que não é possível alcançar apenas com o formato texto, nem apenas com o pensamento, porque uma abordagem estritamente linear permite somente alcançar/percepcionar/entender uma pequena parte do sistema (idem, 1999, p. 206). Neste sentido, um gráfico providencia e privilegia a perspectiva visual face à descrição verbal de um problema (MAZZA, 2009, p. 4), o que possibilita alargar o contexto em que o problema é compreendido através da visualização da relação entre as diferentes partes e ainda através da visualização da sua relação com o meio ambiente e as variáveis

---

2. Tradução do autor: “Wherever information is continuously generated, graphically based information design can help us, as individuals and groups, bring coherence and order to our external and professional worlds as well as to the internal worlds of our imagination.”

relativas a esse ambiente (HANSEN, in JACOBSON, 1999, p. 206). De facto, Mazza (2009, p. 3) refere que uma representação visual, ao utilizar propriedades gráficas como cor, tamanho, proximidade e movimento, não só agiliza o processamento visual e cognitivo, como também o torna mais eficiente (CARD et al., 1999, p. 16-17). Uma representação visual constitui, portanto, uma ferramenta comunicativa válida que possibilita ilustrar conceitos, ideias e propriedades (MAZZA, 2009, p. 4). Na verdade, as representações visuais não só auxiliam na compreensão de ideias complexas, de sistemas, de fenómenos e de informação imperceptível, como também atuam como suporte à tomada de decisões, pois permitem perceber/visualizar, nos dados, valores máximos e mínimos, estabelecer relações e agregações, assim como identificar tendências e padrões (idem, 2009, p. 4).

Segundo Mazza (2009, p. 5-8), as representações visuais dividem-se em três tipologias:

- **As análises exploratórias:** *representações visuais que favorecem a capacidade de análise por percepção visual e desta forma acabam por beneficiar o sistema cognitivo. Possibilitam a identificação de propriedades, relações, regularidades e padrões (MAZZA, 2009, p. 5-8);*
- **As análises confirmativas visuais:** *consistem na realização de análises confirmativas sobre relações estruturais entre sequência de dados, por forma a validar ou não validar hipóteses sobre os dados (MAZZA, 2009, p. 5-8);*
- **A Visualização da Informação (InfoVis):** *incide na representação visual de diferentes tipologias de dados abstratos, produzidos por diferentes géneros de eventos (a evolução populacional de diferentes países ou o número de citações de uma revista científica, por exemplo). O principal objetivo é ser informado por estes dados ou reunir informação decorrente da análise visual efetuada aos dados (ibid., 2009, p. 8) com o intuito de gerar conhecimento.*

Se, de facto, as representações visuais permitem um melhor entendimento dos dados, tornando assim possível produzir melhor informação (MAZZA, 2009, p. 10), revela-se necessário considerar primeiramente a importância e influência do mundo externo na formação do pensamento e raciocínio, isto é, o papel da cognição externa (CARD et al., 1999, p. Xiii). Norman (cit. in ibid., 1999, p. 1) refere-se à cognição externa como o uso do mundo externo ou de artefactos visuais com o objetivo de melhorar/ampliar o processo cognitivo.

Segundo Hansen (1999, p. 195), a informação surge de três fontes principais:

- **Externas:** o mundo observado, o que é visto e percebido;
- **Internas:** imagens, ideias, visualizações e percepções geradas internamente no nosso cérebro;
- **Uma combinação entre fontes externas e internas** que encetam cognições e percepções, e que, por sua vez, dão origem a novas combinações de informação que, de igual modo, criam novos conhecimentos.

Sucintamente, o processo de visualizar, segundo Spence (2001, p. 5), consiste em “conceber um modelo mental ou uma imagem mental de algo”<sup>3</sup>. De facto, segundo Spence (2001, p. 5), visualizar é uma atividade cognitiva humana, contudo não é uma experiência unicamente visual e/ou especificamente gráfica, já que outros tipos de estímulos sensoriais, como o som, podem ser utilizados para representar dados. Spence (cit. in MAZZA, 2009, p. 10) salienta ainda que o processo de visualizar, nomeadamente a atividade de observar a representação visual de um conteúdo, é uma atividade cognitiva através da qual se constroem os modelos mentais de dados, ou seja, “uma representação interna do mundo externo, a partir da qual se consegue expandir e entender esses dados”<sup>4</sup>. Neste sentido, visualizar é uma atividade cognitiva, auxiliada por representações visuais externas, que permite às pessoas construir uma representação mental interna do mundo (WARE, 2004, p. 2). “É algo que não pode ser impresso numa folha de papel ou visualizado num computador”<sup>5</sup> (MAZZA, 2009, p. 10). Contudo, segundo Mazza (2009, p. 7), apesar dos computadores facilitarem o processo de visualização com o auxílio de ferramentas visuais, esta é uma atividade que ocorre exclusivamente no nosso pensamento. Trata-se de uma codificação interna do nosso cérebro face ao mundo externo, em que a formação do modelo interno resulta das propriedades visuais que nos ajudam a construir um mapa visual (idem, 2009, p. 10). O estudo de Larkin e Simon (1987, p. 65–69), “Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words” (cit. in idem, 1999, p. 15), corrobora este facto.

---

3. Tradução do Autor: “Visualize is to form a mental model or a mental image of something.”

4. Tradução do Autor: “... or rather an internal representation of the world around them, from which they manage to expand on and understand such data.”

5. Tradução do Autor: “It’s something that cannot be printed on a sheet of paper or visualized on a computer screen.”

Segundo Mazza (2009, p. 12-11), a eficácia dos diagramas resulta de três propriedades importantes:

– **Localidade:** *cada elemento visual apresenta um lugar específico no espaço. Neste sentido, “duas tipologias de dados que necessitam de ser processadas simultaneamente podem ser representadas por dois elementos visuais diferentes, posicionadas numa proximidade espacial imediata”<sup>6</sup> (consultar ponto 3.2.1).*

– **Minimização no uso de Legendas:** *propriedade que se relaciona com a capacidade de identificação de informação em formato visual, sem a necessidade de uma descrição detalhada em formato textual. A representação visual deve ser o mais próxima possível da realidade que se pretende representar.*

– **Aprimoramento perceptivo:** *a capacidade de processar uma grande quantidade de inferências perceptuais pelo meio de representações visuais que, por sua vez, permitem destacar as relações e dependências entre dados (consultar ponto 3.2.1).*

Segundo Larkin e Simon (1987, p. 65-69), a agregação de um conjunto de informações permite minimizar o processo de pesquisa; a localização permite agregar informações sobre um único elemento, evitando o uso de legendas e minimizando desta forma o processo de pesquisa e memória; e a representação visual suporta automaticamente um grande número de inferências perceptuais.

Por Card et al. (1999, p. 16) é referido que a visualização amplia a cognição de seis formas distintas:

- 1) *Ampliação da memória e capacidade de processamento dos recursos disponíveis;*
- 2) *Diminuição do tempo de pesquisa;*
- 3) *Melhoria da detecção de padrões devido ao uso de representações visuais;*
- 4) *Facilitação das operações de inferência através da percepção;*
- 5) *Potenciação de mecanismos perceptuais de monitorização;*
- 6) *Codificação da informação através de um medium manipulável.*

Em suma, o exemplo descrito por Card et al. (1999, p. 1-6) relativamente à realização/representação de um cálculo (no caso exemplificado, uma multiplicação) corrobora a importância e a eficácia do uso de artefactos externos na resolução desse mesmo cálculo. Em suma, por Card et al. (1999, p. 16) é exposto que as representações visuais

---

6. Tradução do autor: “a well-designed representation, two pieces of data, which have to be processed simultaneously, can be represented by two different visual elements positioned in the immediate spatial vicinity.”



permitem expandir a capacidade de processamento através das propriedades do sistema visual, ou, indiretamente, pelo meio da redução dos requisitos cognitivos (como a memória, por exemplo). Tal explica-se pelo facto de se fazer uso de mecanismos de memória externos (nomeadamente visuais); de armazenamento de detalhes; de agilização da tarefa de pesquisa de dados (por se relacionarem e agregarem visualmente os dados); de uso eficiente do espaço (ink-ratio) (TUFTE, 2009, p. 93-137); de pesquisa hierárquica, pelo uso da técnica do geral para o particular ou vice-versa (Overview+Details) (SHNEIDERMAN, 1996), que por sua vez permite efetuar uma pesquisa com mais detalhe; e de visualização de padrões resultantes da aplicação de princípios (por ex., agregações) e/ou propriedades visuais.

Os materiais fundamentais dos atuais designers de informação são linhas de 1s e 0s. O material dos mundos digitais é exclusivamente informação digital. É a sequência de bits que transforma diretamente dados incompreensíveis sob a forma de linhas de 1s e 0s que não somos capazes de interpretar nas vívidas experiências do mundo digital. Apenas a forma dos dados distingue informação de ruído aleatório.<sup>1</sup>

HANSEN, 1999<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: *The fundamental materials of today's information designer are strings of 1s and 0s. The material of digital worlds is digital information nothing else. Only the sequence of bits turns it from incomprehensible data strings of 1s and 0s that we cannot interpret directly to the vivid experience of a digital world. Only the form of the data distinguishes information from random noise.*  
2. in Jacobson (1999, p. 319)

### 3.4 VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO: DEFINIÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A estrutura histórica de Friendly (in CHEN, 2008) permite-nos depreender que a InfoVis é o resultado de um conjunto de tradições intelectuais que passam pela Cartografia, a Arte, a Semiótica, o Design de Comunicação/Informação, a Psicologia Cognitiva, a Percepção, a Estatística, as Ciências da Computação e a Interação Humano-Computador (IHC) (SCHOUTEN et al., in ABRAMS et al., 2006, p. 64) (consultar ponto 3.2). De facto, o progresso da civilização encontra-se intrinsecamente ligado ao desenvolvimento de artefactos visuais, que vão desde a escrita aos mapas, à impressão, aos diagramas e à computação gráfica (CARD et al., 1999, p. 5). A evolução biológica e cultural dos sistemas de informação (Capítulo 2), que por sua vez enquadra e contextualiza a problemática geral e específica do presente trabalho de investigação, corrobora que o desenvolvimento dos sistemas biológicos e dos sistemas culturais e dos artefactos visuais de informação resulta de uma necessidade crescente de armazenar, categorizar, visualizar e interagir com volumes amplos de dados (WRIGHT, 2008). É neste enquadramento que se posiciona a InfoVis, uma disciplina emergente que visa sobretudo ampliar/impulsionar o processo cognitivo humano (idem, 1999, p. 5).

A InfoVis constitui a principal temática do presente projeto de investigação. É no seu *modus operandis* (CARD et al., 1999), (CHEN, 2006), (FRY, 2007), (MAZZA, 2009) que residem os conceitos chave para a consecução da hipótese delineada. Desta forma, revela-se fundamental clarificar a sua definição e origem, tendo em conta o enquadramento da disciplina na atual evolução dos sistemas/artefactos culturais de informação, assim como identificar as diferentes disciplinas e os seus campos de domínio. Apesar do notório distanciamento que se verifica entre os campos da Ciência e do Design, por serem disciplinas provenientes de ramos científicos que se posicionam em pontos extremos, a existência de um vínculo (MOERE, 2005; 2011) cada vez mais relevante entre o Design (mais especificamente Design de Comunicação/Informação) e a InfoVis reforça a importância de convergir e de promover um discurso interdisciplinar entre os princípios e propósitos de ambas as áreas (Ibid., 2011), de modo a desenvolver novos paradigmas comunicativos (AZEVEDO et al.,

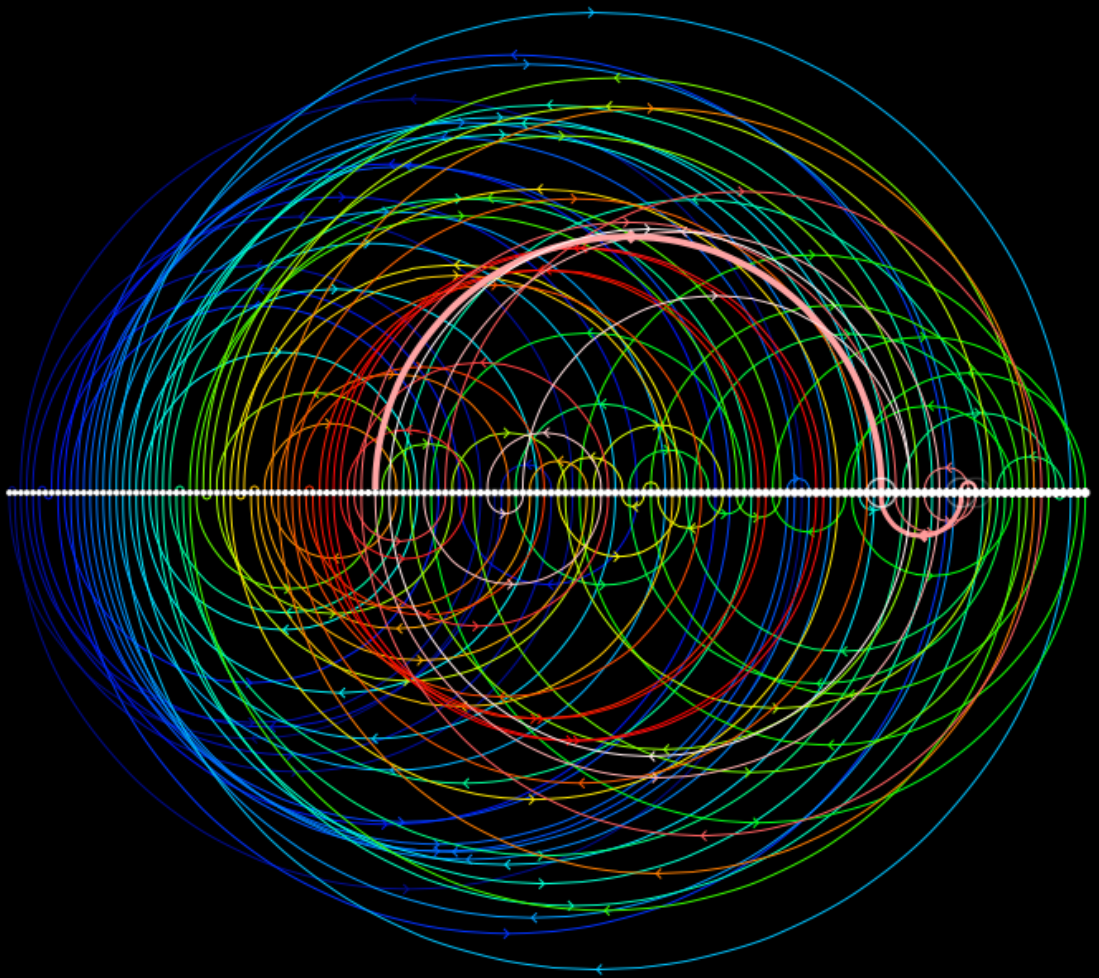


Fig. 3.4.1.1 Santiago Ortiz. Rayuela, 2013. <http://moebio.com/research/rayuela/>

¿Encontraría a la Maga? Tantas veces me había bastado asomarme, viniendo por la rue de Seine, al arco que da al Quai de Conti, y apenas la luz de ceniza y olivo que flota sobre el río me dejaba distinguir las formas, ya su silueta delgada se inscribía en el Pont des Arts, a veces andando de un lado a otro, a veces...

[click para leer capítulo](#)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

Fig. 3.4.1.2 *idem*.

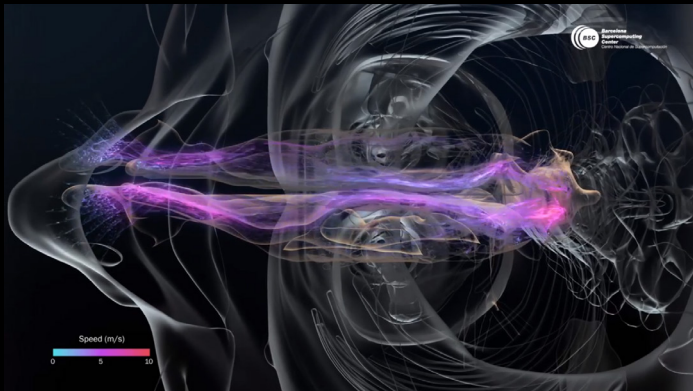


Fig. 3.4.2.1



Fig. 3.4.2.2



Fig. 3.4.2.3

Fig. 3.4.2.1  
 Barcelona Supercomputing Center. Airflow Through The Human Respiratory System, 2014.  
<https://www.youtube.com/watch?v=yyBLPaU057A>

Fig. 3.4.2.2 idem.

Fig. 3.4.2.3 idem.

2014) face à crescente problemática do dilúvio de informação ou, como refere Wurman (2001), da não-informação.

Para se estabelecer uma convergência/simbiose entre estas disciplinas provenientes de áreas de estudo tão diferentes mostra-se necessário submergir primeiramente no campo das Ciências da Computação (gráfica), com o intuito de compreender as suas origens e os seus desígnios. De facto, segundo Eick (2001, p. 45), a InfoVis é uma área de investigação proveniente do campo das Ciências da Computação cujo objetivo reside no desenvolvimento e conceptualização de interfaces visuais que permitam ao utilizador navegar e descodificar um volumes de dados vasto e complexo. Tendo em conta que uma estrutura temporal multidimensional variável é constituída por um grande volume de dados, o principal objectivo da InfoVis reside, portanto, na pesquisa e desenvolvimento de novas metáforas visuais interativas para apresentação de dados (idem, 2001, p. 45). É neste campo que o Design de Comunicação/Informação desempenha um papel fundamental, pois constitui um elemento chave que permite atribuir aos dados um sentido e uma forma, tendo em conta os princípios e critérios estruturantes do Design, e visando fornecer uma comunicação/interação eficiente entre o utilizador e os dados.

No entanto, e tal como foi evidenciado no ponto 2.3.2 do Capítulo 2, a visualização de fenómenos físicos (moléculas, ADN, corpo humano, camada do ozono, astrofísica, meteorologia, etc.) é algo que já sucedia no campo da ciência. A Visualização Científica (SciVis)<sup>1</sup> surge em paralelo com o desenvolvimento da Computação Gráfica (CARD et al., 1999, p. 6). O uso da computação em simulações científicas e automatização de fluxos de trabalho e processos de negócio, de que resultam amplos volumes de dados (BURCKHARD, 2005, p. 32), despoleta como resposta, em 1987, a SciVis, juntamente com a primeira conferência dedicada à Visualização, realizada em 1990 pelo Instituto de Engenheiros, Eletricistas e Electrónicos (IEEE)<sup>2</sup> (idem, 2005, p. 32).

Neste contexto, torna-se necessário tecer, primeiramente, uma breve definição da noção de Visualização Científica, uma vez que este campo constitui o principal alicerce da InfoVis. Segundo Card et al. (1999, p. 6), o termo Visualização (Científica) consiste na representação visual interativa de **dados físicos** suportada por computador, tendo como principal objetivo a ampliação da cognição humana. Como refere Hamming (cit. in idem, p. 6), o seu propósito central é gerar percepções/introspeções e não números ou imagens. Percepções/

---

1. SciVis: Scientific Visualization

2. IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

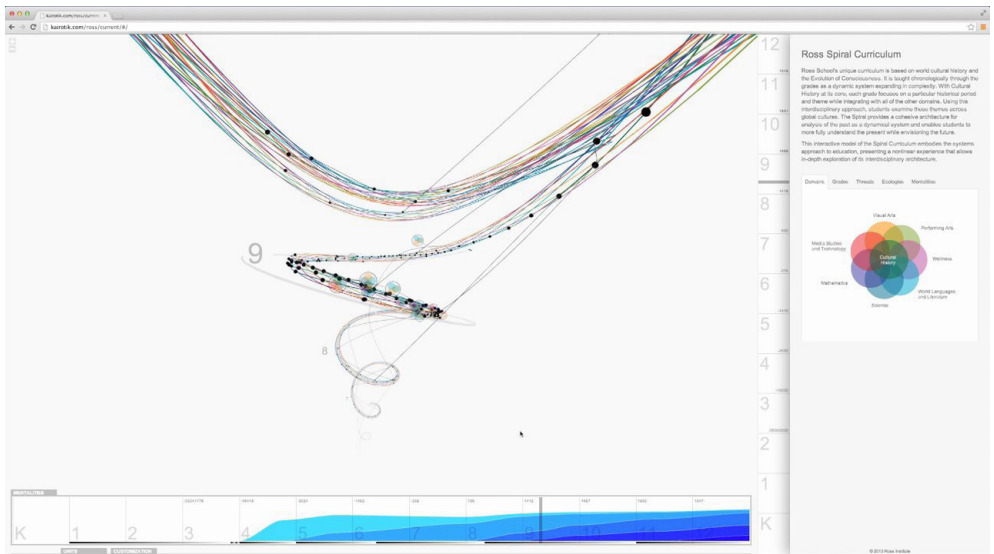


Fig. 3.4.3.1

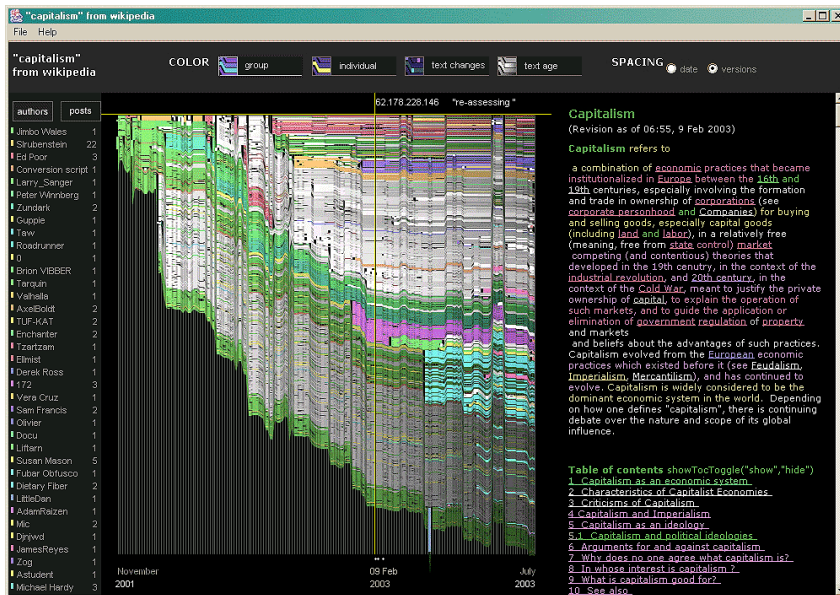


Fig. 3.4.4

Fig. 3.4.3.1 Santiago Ortiz. Ross Spiral Curriculum, 2009. <https://vimeo.com/77670169>

Fig. 3.4.4.1 Fernanda Viégas; Martin Wattenberg, History Flow, 2003.

[https://www.research.ibm.com/visual/projects/history\\_flow/gallery.htm](https://www.research.ibm.com/visual/projects/history_flow/gallery.htm)



introspeções essas que visam a descoberta, a tomada de decisões e a explanação (idem, 1999, p. 6).

O relatório da National Science Foundation's Division Of Advanced Scientific Computing (NSF)<sup>3</sup> refere que a Visualização é uma ferramenta orientada para a manipulação de vastos volumes de dados científicos, sendo o seu principal objetivo a otimização da capacidade de perceber, nos dados, fenómenos imperceptíveis (idem, 1999, p. 6). O relatório de 1986 da NSF sublinha a importância fundamental da disciplina como instrumento ao serviço do progresso da Ciência (ibid., 1999, p. 37), uma vez que, para o painel da NSF, a Visualização é uma ferramenta que potencia a visualização do imperceptível (DEFANTI et al., 1999, p. 37).

Contudo, importa referir que a SciVis se baseia em dados de natureza física, ou seja, dados que apresentam uma correspondência física, nomeadamente com o corpo humano, com a terra, com as moléculas, entre outros exemplos, sendo o computador usado fundamentalmente para processar os dados e representar visualmente propriedades (idem, 1999, p. 6). Neste sentido, as visualizações geradas a partir do espaço físico são inerentemente geométricas, ou seja, representações abstratas do espaço físico, normalmente em 3D (idem, 1999, p. 6) [Fig. 3.4.2.1, 3.4.2.2, 3.4.2.3].

O desígnio da Visualização é, portanto, dar aos dados uma forma visual que explore as habilidades perceptivas humanas pelo meio de uma manipulação interativa (ibid., 1999, p. 35). De facto, a capacidade do córtex visual humano permite uma percepção rápida e eficiente das propriedades geométricas e das suas relações espaciais (ibid., 1999, p. 37). Em suma, a Visualização Científica atua como uma ferramenta que permite compreender, descobrir e comunicar fenómenos (DeFANTI et al., in CARD et al., 1999, p. 40).

No campo dos **dados não físicos**, como dados financeiros, coleções/repositórios de documentos, entre outros géneros de dados, nomeadamente dados que não apresentam uma correspondência espacial física, define-se uma outra área de atuação. Trata-se do campo dos **dados abstratos**, que, por sua vez, define o campo de atuação da InfoVis [Fig. 3.4.3.1], [Fig. 3.4.4.1]. Neste âmbito, importa primeiramente tecer uma breve consideração relativa à sua contextualização e definição. A InfoVis surgiu nos últimos 26 anos no meio académico e é o resultado do cruzamento dos campos das Ciências da Computação com a Psicologia, a Semiótica, o Design Gráfico, a Cartografia e a Arte (MOERE, 2005, p. 31-40), (ibid., 2011). O termo "Visualização

---

3. NSF: National Science Foundation's Division Of Advanced Scientific Computing

da Informação” foi aplicado pelos investigadores da Xerox Palo Alto Research Center (Xerox Parc)<sup>4</sup> (Xerox Palo Alto Research Center) no final dos anos 80, que a definiram como uma nova disciplina dedicada à criação de artefactos visuais e destinada à ampliação do processo cognitivo (MAZZA, 2009, p. 8). A expressão Visualização da Informação é introduzida pela primeira vez em 1989, por Robertson, Card e Mackinlay (idem. 1999, p. 8). A origem deste campo deve-se sobretudo ao avanço da computação gráfica impulsionado pelo desenvolvimento do hardware (custo acessível, performance e tamanho de ecrã) (BURCKHARD, 2005, p. 32), tornando possível o desenvolvimento de novas interfaces aplicadas à interação do utilizador com volumes amplos de dados (bases de dados, repositórios, entre outros) (ibid., 1999, p. 8). Neste âmbito, é referido por Card et al. (1999, p. 7) que a InfoVis consiste no uso de representações visuais interativas de dados abstratos, suportadas por computador, tendo como objetivo a ampliação da cognição humana (ibid., 1999, p. 7). De facto, e segundo Moere (2005, p. 31-40), a InfoVis consiste na representação de dados com recurso a formas visuais gráficas, aproveitando-as e beneficiando das capacidades perceptivas e cognitivas humanas para a deteção de padrões e obtenção de inferências. Além do recurso a metáforas visuais, que possibilitam a representação/interpretação da estrutura e da relação do conjunto dos dados, são igualmente considerados paradigmas de interação, que têm como objetivo permitir uma navegação e manipulação eficaz das representações visuais, que, por sua vez, possibilitam a atribuição de um sentido aos dados.

Segundo Kosara (2007, p. 631-636), constituem requisitos mínimos que definem o campo de atuação da InfoVis os critérios seguintes:

- **Dados (não visuais):** *os dados a visualizar devem ser provenientes de fontes externas, ou seja, os dados não são gerados algoritmicamente (LANG, in BAUR et al., 2010, p. 8-14). Kosara (2007, p. 631-636) refere que a Infovis não resulta do processamento de imagens ou fotografias, sendo que, se a imagem é a fonte utilizada no resultado, esta não está a ser visualizada.*
- **Imagem:** *comunicar visualmente os dados com recurso a imagens (idem, 2007, p. 631-636).*
- **Legível e Reconhecível:** *a visualização deve produzir imagens legíveis e reconhecíveis (idem, 2007, p. 631-636), pois o utilizador deve ser capaz de compreender os valores subjacentes representados (LANG, in BAUR et al., 2010, p. 8-14)*

---

4. Xerox Parc: Xerox Palo Alto Research Center

Em suma, o principal objetivo dos artefactos visuais reside na ampliação da cognição pelo meio de representações visuais, permitindo ao utilizador identificar padrões, correlações e agregações (ZHU et al., 2006, p. 145) que, por sua vez, facultam uma manipulação interativa dessas mesmas representações. Tendo em conta que o processo cognitivo humano cria informações a partir dos dados apresentados, torna-se possível afirmar que as representações visuais de dados permitem melhorar esse processo cognitivo pelo uso da capacidade perceptiva visual humana (MAZZA, 2009, p. 10). Neste sentido, a InfoVis, por permitir contextualizar e enquadrar no campo perceptivo e cognitivo conjuntos complexos de dados abstractos, constitui um meio de representação visual gráfico interativo através do qual a informação adquire uma concordância visual e estrutural.

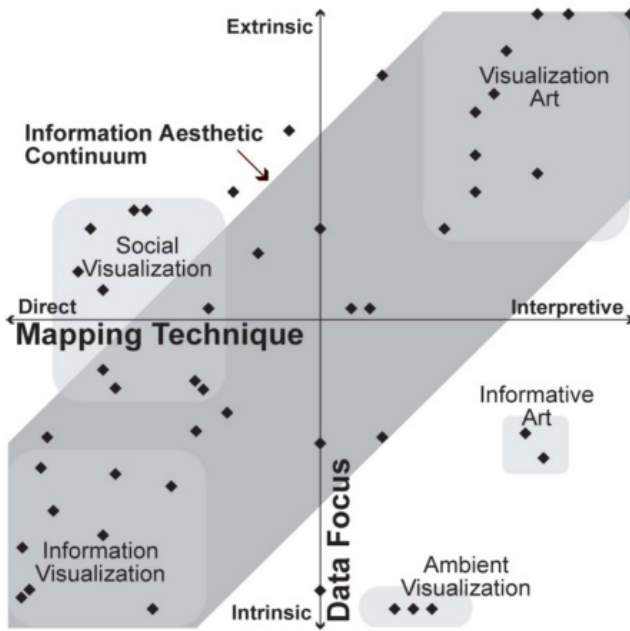


Fig. 3.4.1.1.1

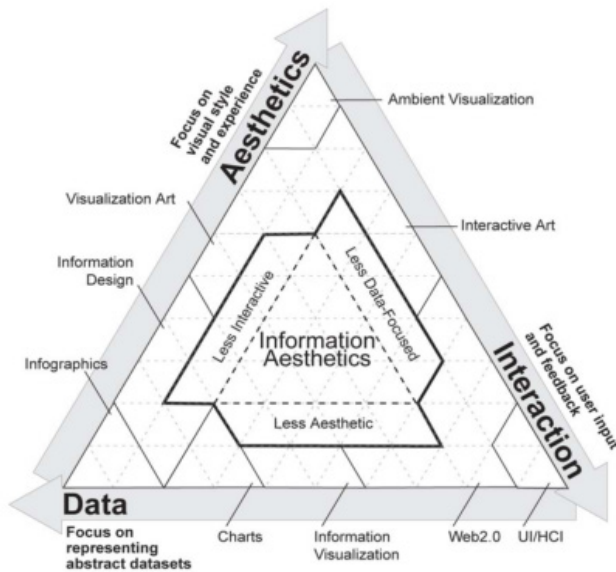


Fig. 3.4.1.2.1

Fig. 3.4.1.1.1  
 Lucas Masud et al. Categories Within The model of information aesthetics, 2010.

Fig. 3.4.1.2.1  
 idem. Domain Model For Information Aesthetics, 2010.

### 3.4.1 INFOVIS: DISCIPLINAS E OS SEUS CAMPOS DE DOMÍNIO

O presente ponto tem como objetivo identificar e definir resumidamente as diferentes disciplinas dedicadas à visualização. Pretende-se, como tal, proceder à clarificação das diferentes tipologias/subdisciplinas dedicadas à visualização de dados. Ressalve-se, contudo, que é referido por Masud et al. (2010, p. 446) que não existe uma linha de fronteira de tal forma vincada que possibilite demarcar significativamente o limite desses mesmos domínios. Um outro aspeto a ressaltar neste ponto prende-se com o facto de não serem consideradas disciplinas dedicadas à visualização de dados no domínio da Arte, como por exemplo a Visualization Art (idem, 2010, p. 446), a Direct Visualization ou a Visualization Without Reduction (MANOVICH, 2010). A Casual InfoVis (POUSMAN et al., 2007) não é igualmente considerada no presente ponto por não se encontrar amplamente difundida na comunidade, realidade que é evidenciada pelo reduzido número de papers dedicado a esta temática, bem como pelo facto de aqueles que se encontram disponíveis pertencerem ao(s) mesmo(s) autor(es).

Segundo Masud et al. (2010, p. 447), as disciplinas dedicadas à visualização dividem-se nas seguintes categorias:

**Visualização de Dados:** consiste na ciência da representação visual de dados, ou seja, na abstração/representação de forma esquemática, incluindo igualmente os atributos e variáveis referentes a cada unidade de informação (idem, 2010, p. 447). Este tópico subdivide-se em dois focos principais: os Gráficos Estatísticos e a Cartografia Temática (FRIENDLY, 2009, p. 2). Enquanto a Cartografia se centra no domínio espacial, a principal preocupação dos gráficos estatísticos reside na análise estatística. No entanto, ambas as opções partilham como objetivo a intenção de aliar a representação visual à descoberta e à exploração (idem, 2009, p. 2) (consultar ponto 3.2 e 3.2.1).

**Visualização Científica (Scivis):** consiste numa disciplina baseada em dados que apresentam uma correspondência física espacial (MAZZA, 2009, p. 11), tais como dados geográficos, meteorologia, imagiologia médica, modelação molecular, etc. O seu foco principal reside em visualizar

fenómenos em 3D, nomeadamente representações realistas de volumes, superfícies, entre outros (FRIENDLY, 2009, p. 2), sendo as coordenadas espaciais mapeadas para coordenadas digitais (MASUD et al., 2010, p. 447), (CARD et al., 1999, p. 7);

**Visualização da Informação (InfoVis):** consiste em representações visuais interativas de dados abstratos suportadas por computador e tem como principal objetivo a ampliação da cognição humana (CARD et al., 1999, p. 7). As técnicas de mapeamento visam uma eficiência ao nível da percepção visual (LAU et al., 2007, p. 87–92);

**Information Aesthetic Visualization:** segundo Lau et al. (2007, p. 87–92), esta disciplina vai além da interdisciplinaridade estabelecida entre a InfoVis e a Visualization Art. De facto, baseia-se no significado extrínseco e intrínseco subjacente aos dados e usa técnicas eficientes de mapeamento alicerçadas em aspectos estéticos. As técnicas de mapeamento usadas partilham os mesmos princípios da InfoVis, permitindo visualizações mais eficientes, diretas e precisas (idem, 2007, p. 87–92). A atribuição de importância à inclusão do aspeto estético permite ir para além da simples deteção de padrões, pelo facto de transmitir/comunicar uma subjetividade e um significado mais profundos acerca do contexto em que os dados devem ser interpretados e acerca do que a própria visualização representa (idem, 2007, p. 87–92). Em suma, a Information Aesthetic Visualization utiliza técnicas de visualização para revelar padrões, partindo do pressuposto de que o aspeto estético permite ao utilizador uma interpretação mais aberta, ou seja, atua como um meio para apelar e focar a atenção e preconiza um envolvimento mais profundo por parte do utilizador (idem, 2007, p. 87–92).

**InfoGrafia/Design de Informação:** na comunidade de Design são empregues dois termos para designar a apresentação visual de informação. Um é infografia e outro é Design de Informação (MEIRELLES, 2013, p. 11). Sucintamente, as infografias são representações visuais em que os gráficos (ilustrações, símbolos, mapas, diagramas), juntamente com a linguagem verbal, comunicam informação (Meirelles, 2013, p. 11). Cairo (2014) refere que a noção de Visualização se refere à representação visual de evidências pelo meio de uma transformação/codificação de informação em formas visuais. Neste sentido, a representação da informação em gráficos permite comunicar conteúdos complexos de forma mais compreensível, logo, atua como uma ajuda cognitiva. Inúmeros exemplos podem ser vistos em jornais, manuais técnicos e pedagógicos. São também diversas

as temáticas representadas, desde ilustrações científicas do corpo humano, a mapas e horários (de comboio/metro), à meteorologia, etc. (MEIRELLES, 2013, p. 11). A Infografia visa uma melhor compreensão de notícias, fenómenos naturais e factos. Destacam-se neste campo duas referências essenciais : o trabalho de Otto Neurath<sup>1</sup>, criador do movimento Isotype<sup>2</sup>, e o de Harry Beck<sup>3</sup>, com o famoso mapa do metro de Londres (1931).

Segundo Meirelles (2013, p. 11), o Design de Informação é amplamente usado para descrever práticas referentes ao Design de Comunicação cujo principal objetivo reside em informar, uma prática que contrasta com as abordagens persuasivas da publicidade (idem, 2013, p. 11). Conforme elencado por O’Grady et al. (2008, p. 23), são parte integrante do Design de Informação os seguintes artefactos: calendários, cronogramas, horários, tabelas, gráficos, mapas, diagramas, esquemas, sinalética exterior, sistemas de direção, sistemas de informação, ícones e símbolos, interfaces físicos e digitais, visualizações de dados estatísticos, modelação em 3D, storyboards e narrativas, ilustrações, tutoriais e instruções, Websites e media interativos. Todos apresentam como objetivo a revelação/representação visual de padrões, relações e evidências, bem como a clarificação e síntese de conteúdos.

Um outro aspeto que importa clarificar sucintamente é a diferença que se estabelece entre o Design de Informação e a Arquitetura de Informação (IA)<sup>4</sup>, termo utilizado por Wurman em 1976<sup>5</sup> (MOERE, 2005, p. 31-40). O Design de Informação centra-se na apresentação, enquanto a IA foca a estrutura, ou seja, as especificações funcionais, técnicas e de conteúdos de aplicações multimédia, tais como websites e interfaces de informação. Ressalve-se, contudo, que ambos os campos tentam comunicar conceitos complexos com clareza, precisão e eficiência (idem, 2005, p. 31-40).

**Knowledge Visualization:** Segundo Burkhard (2004a, p. 519-524), a Knowledge Visualization (knowVis) “examina o uso de representações visuais, visando melhorar a transferência de conhecimento entre pelo menos duas pessoas ou grupos de pessoas”<sup>6</sup>. Burkhard (2004b, p. 193-208)

---

1. Otto Neurath, 1882-1945.

2. *International System of Typographic Picture Education*.

3. Harry Beck, 1903 -1974.

4. IA: *Information Architecture (Arquitetura da Informação)*

5. Termo conotado em 1976 por Wurman, na *National Conference of the American Institute of Architects (AIA)*.

6. Tradução do autor: *Knowledge visualization examines the use of visual representations to improve the transfer of knowledge between at least two persons or group of persons.*

refere ainda que, para uma transferência eficiente de conhecimento, é fundamental considerar três perspectivas:

**Knowledge type perspective:** identifica o tipo de conhecimento a ser transferido e que se subdivide em cinco tipologias: Conhecimento declarativo (saber o quê); Conhecimento processual (saber como); Conhecimento experimental (saber porquê); Conhecimento de orientação (saber onde); e Conhecimento individual (saber quem).

**The Recipient Type Perspective:** identifica o público-alvo e o contexto do receptor, permitindo escolher o método de visualização mais indicado para a transferência de conhecimento.

**The Visualization Type Perspective:** tem como objetivo determinar uma taxonomia que visa uma estruturação dos métodos de visualização existentes.

Em suma, a diferença que se estabelece entre a InfoVis e a KnowVis reside no facto de a InfoVis explorar as capacidades inatas de processamento/exploração visual de informação do Ser Humano, enquanto a knowVis explora essas mesmas capacidades para melhorar a transferência de conhecimento entre pelo menos duas pessoas ou grupos de pessoas.

**Colaborative Information Visualization (CollabVis):** é uma nova subcategoria da InfoVis, um campo de pesquisa emergente e que não se encontra assinalado por Masud et al. (2010). Assim como a InfoVis tira partido das capacidades perceptivas visuais humanas, podem igualmente explorar-se as suas capacidades sociais (HEER et al., in KERREN et al., 2008, p. 115). Segundo Stusak (in BAUR, 2010, p. 46-53), a importância da colaboração no campo da InfoVis reside na necessidade de adicionar colaboradores na análise de volumes amplos de dados, uma tarefa bastante complexa para um único indivíduo. Note-se, simultaneamente, que a análise individual de um conjunto de dados se encontra sujeita a uma multiplicidade/variedade de interpretações (STUSAK, in idem, 2010, p. 46-53).



### 3.4.2 PRINCIPAIS DESSEMELHANÇAS ENTRE A INFOVIS, A SCIVIS E O DESIGN DE INFORMAÇÃO

No âmbito do presente projeto de investigação torna-se importante perceber que a natureza dos dados influencia diretamente os campos de domínio científico de cada disciplina. Verifica-se, portanto, ser fundamental entender que a natureza dos dados constitui um aspeto primordial a considerar nas representações visuais, que, por se apresentarem numa ampla variedade de formas (MAZZA, 2009, p. 11), circunscrevem/balizam o campo de atuação das disciplinas dedicadas à visualização.

Segundo Mazza (idem, 2009, p. 11), é possível promover uma distinção entre os dados que apresentam uma correspondência física, ou seja, dados relacionados com estruturas matemáticas (função e estrutura cerebral; imagiologia médica; modelação molecular; geociências; meteorologia; exploração espacial; astrofísica; computação dinâmica de fluidos e análise de elementos finitos) (DEFANTI et al., in CARD et al., 1999, p. 37-52), e os dados que não apresentam uma correspondência com o espaço físico, isto é, os dados abstratos, como por exemplo a percentagem de casos de uma doença numa determinada região ou as flutuações no mercado de ações (MAZZA, 2009).

As principais características que definem a SciVis situam-se, assim sendo, ao nível da utilização de dados não numéricos (sejam fenómenos da natureza ou objetos físicos), constituindo-se como seu principal objetivo a representação visual de resultados decorrentes de experimentações científicas e/ou fenómenos naturais (CARD et al., 1999, p. 7), (MAZZA, 2009, p. 12). A InfoVis, por outro lado, utiliza dados numéricos abstratos (repositórios de documentos digitais, dados contabilísticos, entre outros), que, por sua vez, se relacionam com dados concretos, ou seja, com atividades ou eventos determinados por seres humanos, sem que, no entanto, correspondam a um objeto físico posicionado no espaço (idem, 2009, p. 11-12).

Em suma, na SciVis os dados apresentam uma correspondência física espacial, enquanto na InfoVis os dados são abstratos e não apresentam uma dimensão espacial (idem, 2009, p. 11-12). A sua densidade e complexidade definem, contudo, um plano abstrato com um espectro amplo. As características que corroboram a existência de uma definição e abordagem dessemelhantes situam-se quer ao nível da natureza

dos dados, quer ao nível das diferentes tecnologias e técnicas visuais usadas em ambas as áreas, pelo que, a SciVis, a InfoVis e o Design de Informação se demarcam distintamente (MANOVICH, 2010, p. 4). A SciVis é definida por uma representação visual normalmente em 3D, baseada em formas ou volumes sólidos a partir de pontos 3D (MANOVICH, 2010, p. 4). A InfoVis é definida por representações visuais em 1D, 2D, 3D, multidimensionais, em árvore, em rede e temporais (CARD et al., 1999, p. 35–187), (MEIRELLES, 2013), sendo essencialmente constituída por gráficos vectoriais, com pontos, linhas curvas e formas geométricas básicas (MANOVICH, 2010, p. 4). A SciVis e a InfoVis diferem, portanto, quer ao nível do significado, quer ao nível da representação, quer ao nível da abordagem.

A influência da InfoVis na área do Design, por sua vez, encontra-se relacionada com o desenvolvimento de softwares gráficos em 2D, e com a adoção do “personal computer” pelo Design/er em meados dos anos 90 (idem, 2010, p. 4). O grau de importância alcançado resulta de três fatores importantes: a disponibilização de enormes volumes de dados, resultante de um crescimento exponencial dos serviços em rede via Interfaces de Programação de Aplicativos ou Interface de Programação de Aplicações (APIS)<sup>1</sup>; o desenvolvimento de linguagens de programação orientadas para objetos (ex. JAVA, Processing); e o aparecimento de livrarias de software e comunidades dedicadas à Visualização de Informação (ex. Prefuse, D3) (idem, 2010, p. 4).

O Design de Informação demarca-se da InfoVis ao nível da estrutura dos dados. Segundo Schuller (2009, p. 111), o Design de Informação é simultaneamente a arte e a ciência da tradução/conversão visual de dados em informação útil, permitindo que estes sejam usados com maior eficiência e eficácia. É uma disciplina dirigida a um amplo grupo-alvo e tem como objetivo uma comunicação para as massas (idem, 2009, p. 111). O autor refere igualmente que envolve uma abordagem multidisciplinar/interdisciplinar, bem como aproximações sistemáticas à comunicação, através da combinação de diversas disciplinas, nomeadamente o Design gráfico, o Web Design, o Software 3D, a Psicologia, as Ciências Cognitivas, a Teoria da Informação e os Estudos Culturais (idem, 2009, p. 111). As diferentes formas de jornalismo visual constituem igualmente categorias do Design de Informação (idem, 2009, p. 111) e, enquanto tipologias de representação, apresentam uma função educativa e informativa que exige a combinação de um conjunto de abordagens ao nível visual e editorial (idem, 2009, p. 111).

---

1. APIS: *Application Programming Interface (Interfaces de Programação de Aplicativos ou Interface de Programação de Aplicações)*

Em suma, Manovich (2010, p. 4) refere que o Design de Informação parte de uma estrutura de dados definida e clara (informação) e tem como principal objetivo exprimir essa estrutura visualmente. Em contrapartida, o principal objetivo da InfoVis reside na descoberta de uma estrutura imbuída nos dados. Deste modo, podemos considerar, de forma sucinta, que a principal característica que distingue o Design de Informação da InfoVis se situa ao nível da “matéria” utilizada: o Design de Informação é dedicado ao estado da informação, enquanto a InfoVis se relaciona com o estado dos dados (idem, 2010, p. 4).

A informação é a justaposição de dados com o intuito de originar/produzir significado.<sup>1</sup>

WRIGHT, 2008<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: "Information is the juxtaposition of data to create meaning."

2. Wright (2008, p. 10)

### 3.5 O POSICIONAMENTO DA INFOVIS NO PROCESSO CONTINUUM DO ENTENDIMENTO/SIGNIFICAÇÃO

Tendo em conta a problemática relativa à abundância de informação, torna-se necessário quer explorar formas existentes de organização e apresentação de dados, quer desenvolver novas experiências informativas interativas de valor acrescentado para o domínio social público.

Segundo o glossário da sociedade da informação (APSDI, 2011, p. 66), a “informação são dados e factos que foram organizados e comunicados de forma coerente e com significado e a partir dos quais se podem tirar conclusões”. A informação é, como tal, um conhecimento inscrito (gravado) sob a forma escrita (impressa ou numérica), oral ou audiovisual (LE COADIC, 1996, p. 4–5). Segundo Le Coadic (1996), esta comporta um significado que é transmitido por meio de uma mensagem inscrita num suporte espaciotemporal: um documento impresso, um sinal elétrico, uma onda sonora, entre outras formas. Já a sua inscrição baseia-se numa unidade linguística (signo alfabético, palavra, sinal de pontuação) que contem um significante (forma ou imagem acústica) e um significado (conceito). O objetivo da informação consiste na “(...) apreensão de sentidos ou seres na sua significação (...), ou seja, o conhecimento” (ibid., 1994, p. 4–5).

A informação assume-se, assim, como um valioso recurso na tomada de decisões. Contudo, é também um facto que, hoje em dia, nos sentimos inundados não por informação, mas por dados (SHEDROFF, 1994, p. 2). Importa, conseqüentemente, esclarecer que as palavras informação e dados não são sinónimas. De facto, a informação é o resultado de um processo continuum que visa a significação, recorrendo à transformação e validação de um conjunto de dados. Segundo Wright (2008, p. 10), o processo de validação da informação parte de um conjunto de dados que, por justaposição e/ou aglomeração, produz significados através de um processo de descoberta, pesquisa, criação, partilha e organização. O processo de validação resulta, por conseguinte, de um ato continuum, que obedece à ordem que se segue: Dados>Informação>Conhecimento>Sabedoria [Fig. 3.5.1.1]. Segundo Shedroff (1994), a informação não constitui o estado final de um entendimento continuum, uma vez que o processo do continuum de entendimento/significação se realiza de

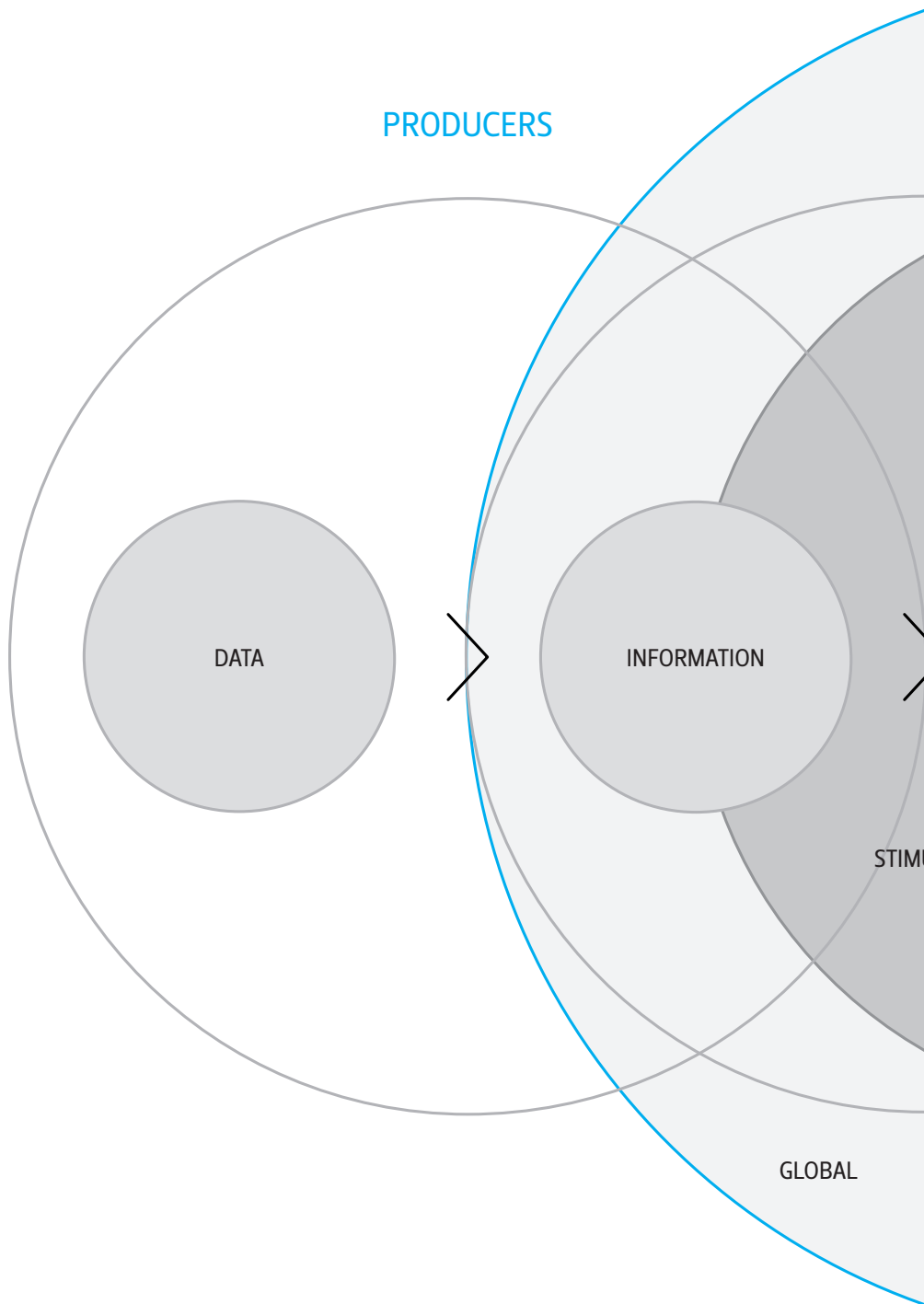
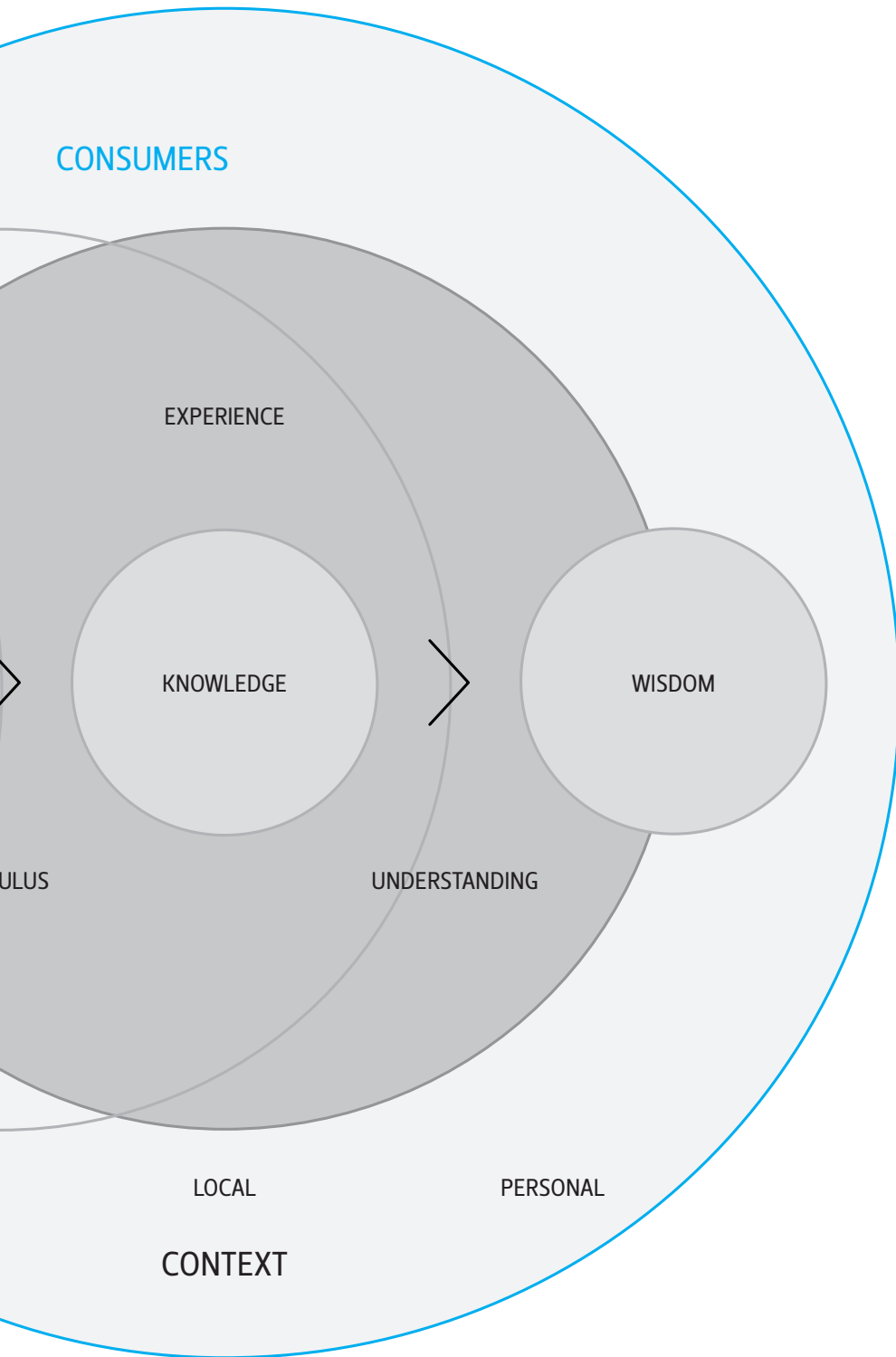


Fig. 3.5.1.1  
Nathan Shedroff. *Processo Continuum do Entendimento/Significação*, 1994.



tal forma que os dados podem ser transformados em informação, e, por sua vez, esta poderá ser transformada em conhecimento, até ao estado de sabedoria.

Tendo em conta que o conhecimento é um fenómeno que é construído para o utilizador/público, a informação é construída para o utilizador/público a partir dos dados (idem, 1994, p. 3). Segundo Shedroff (1994), tal é proporcionado pelo Design de Interação e pela criação de experiências, permitindo, por conseguinte, que se estabeleça uma ponte interativa entre o utilizador e a informação. Torna-se, contudo, necessário conhecer primeiramente a o utilizador/público e as necessidades e expectativas da mesma, assim como uma forma de alcançar os seus interesses (idem, 1994). Deste forma, mostra-se fundamental estruturar adequadamente os dados e a informação usada para construir tais experiências.

Segundo o Glossário da Sociedade de Informação (2011), o dado é a representação da informação sob uma forma convencional adequada à comunicação, à interpretação e/ou ao processamento. Neste âmbito, Shedroff (1994, p. 3) assinala que os dados são um produto de descoberta, pesquisa, compilação e criação (como a escrita, por exemplo) e que constituem a matéria em estado bruto que pesquisamos ou criamos para alicerçar e constituir a comunicação. Contudo, um conjunto dados é bastante inútil para a maioria dos utilizadores/público, uma vez que o dado é o produto de uma pesquisa ou criação (como a escrita, p. ex.), mas não constitui, no entanto, uma forma adequada para estabelecer uma comunicação eficiente (idem, 1994, p. 3). Deste modo, os dados só adquirem valor informativo quando organizados, transformados, apresentados e contextualizados segundo uma forma que lhes atribua um sentido (idem, 1994, p. 3). Segundo o processo continuum do entendimento/significação (construção do significado), a transformação dos dados não tem o seu término no estado da informação, pois estes poderão ser, de facto, transformados em conhecimento e, por sua vez, em sabedoria (idem, 1994, p. 3). Neste sentido, da mesma forma que o conhecimento é construído para os outros, também a informação é arquitetada para outrem a partir dos dados (idem, 1994, p. 3).

O desígnio de proporcionar experiências significativas ao utilizador é algo complexo. É necessário, primeiramente, inteirarmo-nos de um conjunto de características fundamentais, como o contexto dos utilizadores/público, as suas necessidades, os seus interesses e, sobretudo, a forma de os alcançar (idem, 1994, p. 3).

Laurel (cit. in idem, 1994, p. 3) refere que a componente interativa dos media está relacionada com a experiência e não com a informação. Shedroff (1994, p. 3) evidencia que para proporcionar e construir uma experiência



interativa é imprescindível compreender e estruturar adequadamente a informação com a qual interagimos (Design de Informação, Arquitetura de Informação e InfoVis). Porém, e segundo o problema de caráter geral que define o presente trabalho de investigação, a ampla maioria dos utilizadores apenas experiencia um conjunto de dados incompletos, indecifráveis e inconsequentes (idem, 1994).

As tecnologias de informação são tecnologias de dados que não apresentam como objetivo a comunicação eficiente de informação, uma vez que a prioridade das tecnologias de informação assenta no armazenamento, processamento e transmissão dos dados (idem, 1994, p. 3). Neste campo, os dados desempenham um papel preponderante ao nível das indústrias de produção e são apenas úteis aos produtores ou a quem desempenhe um papel relevante na sua produção (idem, 1994, p. 3-4). De facto, o estado bruto da informação significa que os dados não se adequam ao utilizador/ público em geral, por isso não podemos delegar na sociedade/utilizador a tarefa de decifrar o seu conteúdo. Como consequência, vemos que grande parte dos dados permanece inacessível e indecifrável ao utilizador. E, mesmo quando acessíveis, os dados exigem um tal esforço de interpretação e compreensão que o utilizador acaba por abdicar da tarefa (idem, 1994, p. 3-4). Esta tendência, contudo, apresenta maior propensão a ser contrariada devido ao crescente surgimento de plataformas/movimentos open-data<sup>1</sup>. A disponibilização dos dados em plataformas open-data reforça a necessidade urgente de “traduzir” os dados em imagens visuais interativas, de modo a enquadrar eficiente e eficazmente um volume de dados complexo no campo perceptivo e cognitivo do utilizador (THACKARA, 2006), (CIUCCARELLI, 2009).

Os dados como objeto de pesquisa e criação não configuram uma forma adequada de comunicação, pois constituem uma mensagem incompleta, que, não sendo contextualizada, não se reveste de qualquer valor (SHEDROFF, 1994, p. 3-4). Para que seja válida, a informação deve ser organizada, transformada e apresentada segundo uma configuração que lhe atribua sentido, pois a informação é apenas significativa para a audiência quando estabelece relações e padrões entre conjuntos de dados. Nesse contexto, a transformação dos dados em informação acontece quando a sua organização produz uma configuração significativa segundo uma apresentação apropriada e significativa e que, de igual modo, comunica o contexto em torno desta (ibid., 1994, p. 4). Uma

---

1. Plataformas em que os dados são disponibilizados gratuitamente, sem restrições de direitos autorais, patentes ou outros mecanismos de controlo.

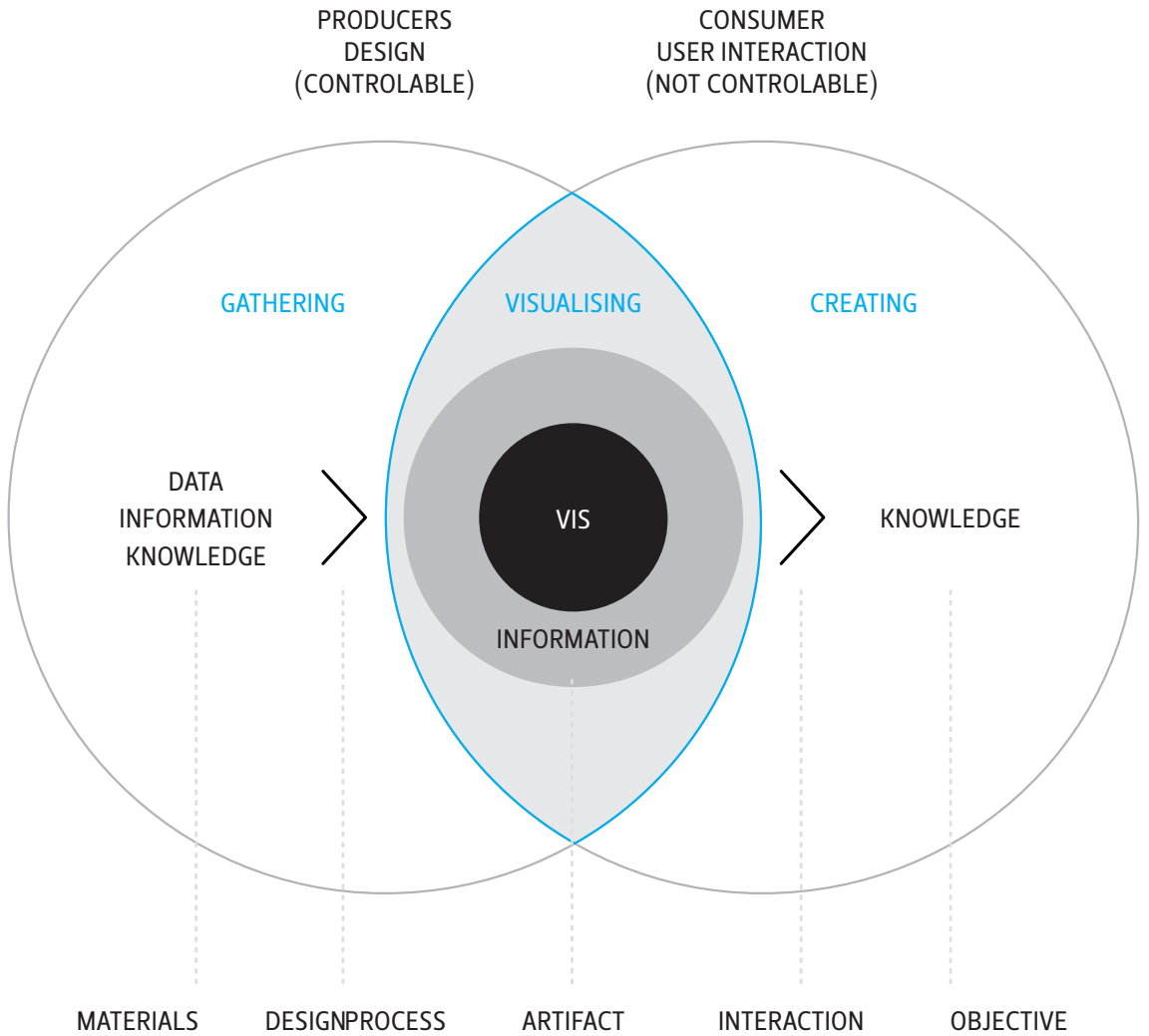


Fig. 3.5.2.1 Lucas Masud et al. *Dik Continuum*, 2010.

comunicação eficiente não apresenta dados, e, por sua vez, o utilizador/público não oferece disponibilidade para construir o significado a partir do estado bruto da informação (idem, 1994, p. 3-4), pois os dados como objeto de pesquisa e criação não constituem uma forma adequada de comunicação.

Relativamente ao terceiro patamar, este é designado por estado do conhecimento, como resultado de uma construção com o utilizador/público. Quando se integra a informação com a experiência, origina-se o conhecimento (MAZZA, 2009, p. 9), que, advindo de um entendimento adquirido por meio de experiências e interações assumidas e estabelecidas na relação não só com o utilizador/público, mas também com ferramentas e instrumentos, possibilita que os padrões e os significados imbuídos na informação possam ser apreendidos pelo utilizador/público (SHEDROFF, 1994, p. 4). De facto, existem vários géneros de experiência que conferem diferentes classes de conhecimento, como por exemplo o conhecimento pessoal fundado por pensamentos e pontos de vista, o conhecimento local determinado pela partilha de experiências entre um pequeno grupo de pessoas e o conhecimento global (ibid., 1994, p. 5). O conhecimento global, sendo um processo geral e limitado, é baseado em convenções comunicativas e em entendimentos partilhados (idem, 1994, p. 5). Exatamente por isso, para uma comunicação eficiente torna-se necessário intuir o nível de conhecimento de um utilizador/público. É, contudo, notório que, quanto maior o público, maior a dificuldade de comunicação, pelo facto de o conhecimento partilhado se tornar mais superficial (idem, 1994, p. 5). Na prática, o conhecimento é obtido transversalmente através de um processo de integração que surge em paralelo na apresentação e na consciência do participante. De facto, segundo Shedroff (1994, p. 5), a informação constitui o estímulo de uma experiência, e, por sua vez, a sabedoria representa o processo de entendimento da mensagem adquirida por meio dessa experiência. Deste modo, o conhecimento encontra-se ao nível da comunicação num patamar participativo local ou global que possibilita a efetivação e a transmissão das mensagens.

Após o patamar do conhecimento, considera-se o patamar da sabedoria. Ao contrário dos outros estados, este caracteriza-se por ser mais abstrato. Segundo Shedroff (1994, p. 5), a sabedoria é uma espécie de “metaconhecimento” relativo aos processos e relações obtidas por meio de experiências. Desta forma, enquanto a informação constitui o estímulo de uma experiência, o patamar da sabedoria resulta de uma compreensão da mensagem obtida por meio das experiências e experimentações realizadas (idem, 1994, p. 5). Trata-se, portanto, de um resultado individual não partilhado,

relativo à contemplação, avaliação, retrospeção e interpretação. Ao contrário dos dados e da informação, o estado da sabedoria não é construído. Além disso, diferencia-se do estado do conhecimento pelo facto de não ser objeto de partilha, uma vez que apenas geramos as experiências e descrevemos os processos, que, por sua vez, originam oportunidades a um nível de entendimento concebido e construído individualmente (idem, 1994, p. 5).

Neste âmbito, prova-se imperativo considerar um contexto em que a InfoVis atue como ferramenta de comunicação (MASUD et al., 2010, p. 445). Contudo, e tal como é referido por Scagnetti et al. (2012, p. 7), as visualizações não devem ser apenas consideradas dispositivos de comunicação, estas devem atuar paralelamente como ferramentas de exploração e investigação de fenómenos. De facto, um fenómeno complexo pode ser analisado, observado e compreendido através do desenvolvimento de representações visuais (idem, 2007). A InfoVis atua, então, como processo de transformação, no seio do processo contínuo do entendimento/significação (SHEDROFF, 1994).

Mazza (2009) e Masud et al. (2010), por seu lado, não consideram o estado da sabedoria, pelo facto de ser um nível avançado de conhecimento dos processos e das relações. A sabedoria é autoinduzida com recurso à contemplação, ao estudo e à interpretação do conhecimento, diferenciando-se assim do estado do conhecimento por não poder ser diretamente transmitida ou ensinada (MAZZA, 2009, p. 9). Mazza (2009) e Masud et al. (2010) salientam ainda que, no processo contínuo de entendimento/significação (SHEDROFF, 1994) [Fig. 3.5.1.1], a InfoVis se situa entre o estado dos dados e o estado do conhecimento, como aliás é corroborado pelo modelo definido por Masud et al. (2010): Data>information>Knowledge (DIK)<sup>2</sup> [Fig. 3.5.2.1]. De facto, e segundo Mazza (2009, p. 9), a InfoVis fornece os métodos e as ferramentas que permitem organizar e representar os dados e, a posteriori, produzir informação, gerando, desta forma, conhecimento. Por Masud et al. (2010, p. 446) é igualmente realçado o facto de as visualizações serem dedicadas à recolha de dados, informação e conhecimentos, sendo estes os materiais que, ao serem visualizados num artefacto, passam ao estado de informação, para, eventualmente, criarem novos conhecimentos (objetivo) no usuário. Neste sentido, o processo de funcionamento da InfoVis parte primeiramente da enunciação de uma questão relevante, desenvolve-se de seguida na elaboração de uma representação adequada, que possibilite ao utilizador/público a interpretação dessa mesma

---

2. DIK: Data>information>Knowledge

representação, e, por último, garante a possibilidade de responder à pergunta enunciada. Deve, contudo, realçar-se que no decurso do processo podem igualmente surgir novas questões e até ocorrer resultados inesperados (FEKETE et al., 2008, p. 1-18).

A componente visual, a visualidade e/ou a visualização assumem-se, portanto, como elementos cruciais no processo de transformação dos dados em informação e, por sua vez, em conhecimento (SHEDROFF, 1996). De facto, e segundo Bonsiepe (2000, p. 2), o Design está inevitavelmente presente neste processo, pois ele atua como interface. É a estruturação da informação que permite uma diminuição do nível de entropia (medida da incerteza), mais concretamente a passagem de um estado de alto nível de entropia para um baixo nível de entropia (BONSIEPE, 2000, p. 2), (GLEICK, 2012, p. 243-340), uma vez que a apresentação da informação é que torna possível a sua transmissão/comunicação e recepção (Idem, 2000, p. 2-3).

Importa sublinhar que a transformação da informação em conhecimento ocorre quando o utilizador interioriza, interpreta e usa a informação, ou seja, quando a transforma em ação (SHEDROFF, 1996), (BONSIEPE, 2000, p. 2). Neste contexto, revela-se essencial pensar a forma como são apresentados os dados e a informação, para potenciar a obtenção de uma maior eficiência da ação (BONSIEPE, 2000, p. 2). A apresentação e comunicação do conhecimento demonstra, como tal, ser uma questão fundamental e em que o Design (interface) atua como principal mediador.

RICHARD SAUL WURMAN	NATHAN SHEDROFF
ALFABETO	ALFABETO
LOCALIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
TEMPO	TEMPO
HIERARQUIA	CONTINUUM
CATEGORIA	NÚMÉRICO
	CATEGORIA
	ALEATORIEDADE

Tab. 3.5.1.1.1 Modelo Latch e Modelo Latch Extended

### 3.5.1 A ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO: O MODELO L.A.T.C.H. EXTENDED

O primeiro passo para a transformação dos dados em informação, segundo Shredroff (idem, 1994, p. 5), deve ser a análise em torno das formas de organização. Para que os dados apresentem um valor informativo válido, estes têm de ser organizados, transformados e apresentados segundo uma configuração que lhes atribua sentido (SHEDROFF, 1994). Wurman (2001, p. 10) refere mesmo que a organização do conteúdo é tão importante como o próprio conteúdo (WURMAN, 2001, p. 10). De facto, os exemplos de Wurman (2001, p. 32) corroboram cabalmente este facto quando refere que um índice de conteúdos é o mapa que traduz a organização estrutural quer de um livro, quer de um projeto ou até de um website, por permitir uma visão geral do todo, ou que uma biblioteca desestruturada tornaria impossível a pesquisa eficiente de informação. O mesmo defende Shredroff (1994, p. 5) ao referir que a estruturação dos dados permite interpretar e compreender as partes individuais do todo.

Wurman (2001, p. 40) refere que as formas que permitem organizar a informação são finitas, apesar de a informação ser exponencial. Neste contexto, propõe um modelo de organização constituído por cinco critérios: Localização, Alfabeto, Categoria, Hierarquia e Tempo (LACHT)<sup>1</sup>. O acrónimo LACHT corresponde a um modelo estrutural praticamente transversal a qualquer tarefa/evento relacionado com a organização de informação, desde relatórios a livros, exposições, diretórios e armazéns, entre outros (idem, 2001, p. 40). De facto, a escolha de uma estrutura limitada mas variável determina diferentes formas de entender a informação (idem, 2001, p. 40). Cada forma de organização do modelo LACHT, apesar de individualmente apresentar limitações, permite uma forma distinta de compreensão, assim como diferentes tipologias de informação (idem, 2001, p. 40). Aliás, Shredroff (1994, p. 5) evidencia que cada forma de organização do mesmo conjunto de dados expressa diferentes atributos e mensagens. Neste sentido, Shredroff (1994, p. 5-6) expande o modelo de organização LACHT para sete critérios:

---

1. LACHT: Location, Alphabet, Category, Hierarchy, Time.

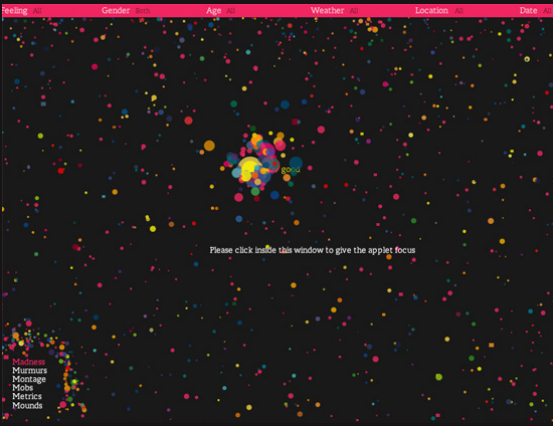


Fig. 3.5.1.1.2

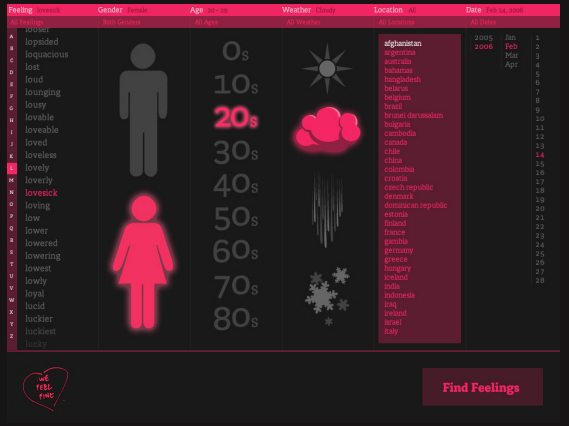


Fig. 3.5.1.1.3



Fig. 3.5.1.1.4

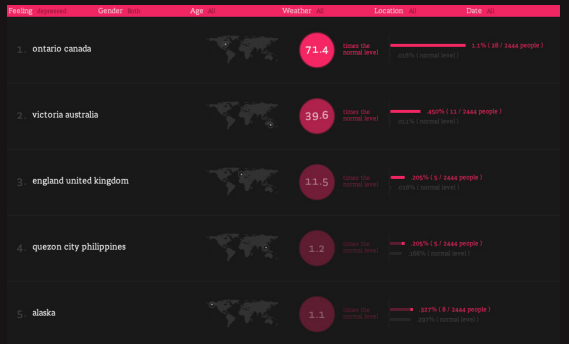


Fig. 3.5.1.1.5



Fig. 3.5.1.1.6

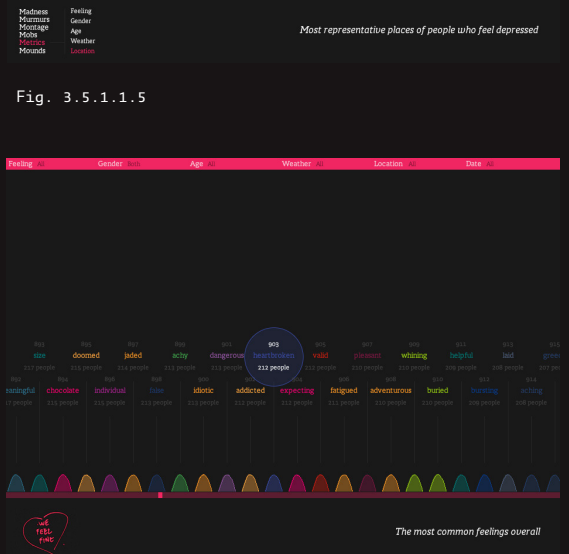


Fig. 3.5.1.1.7



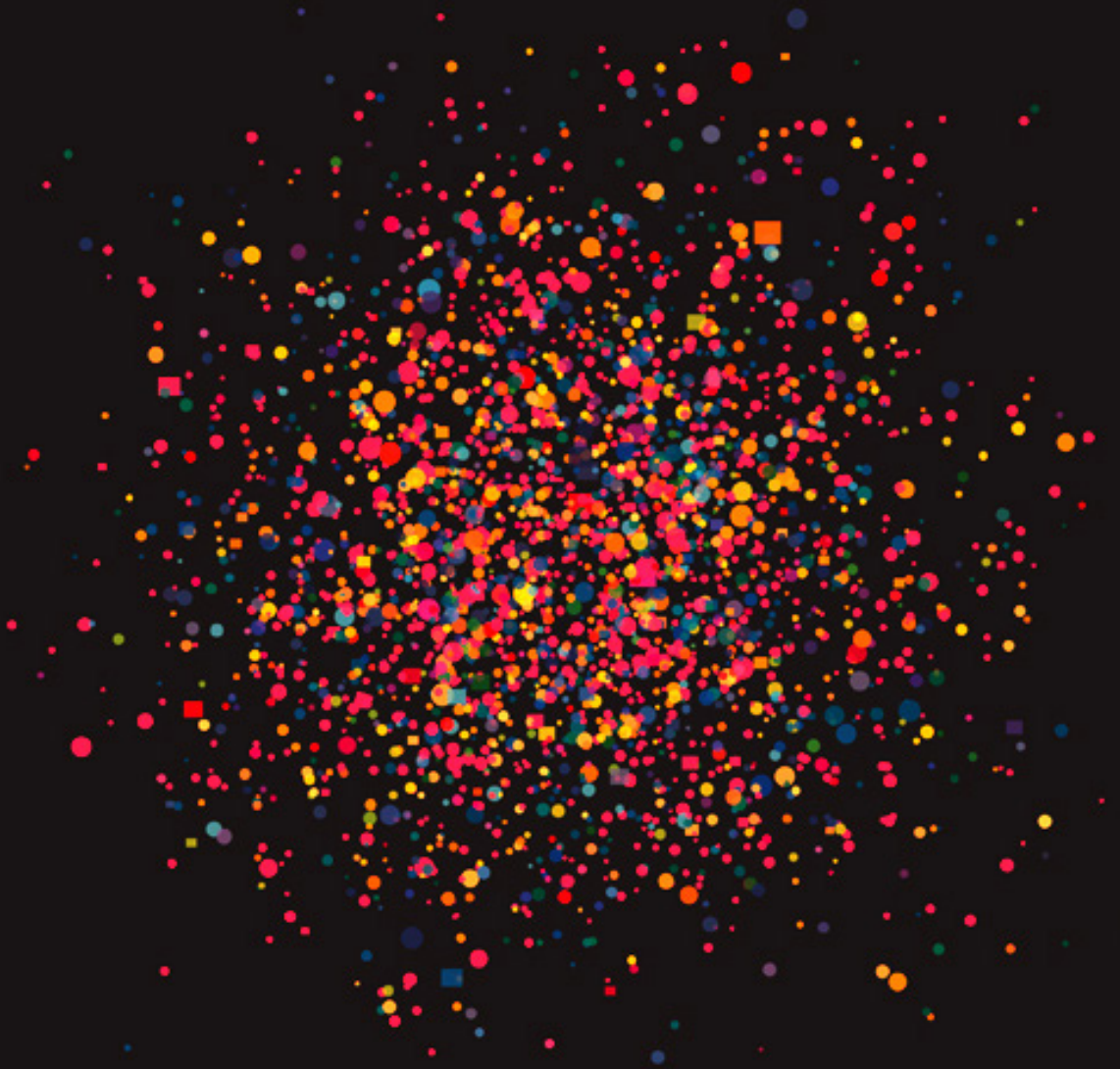


Fig. 3.5.1.1.1 Jonathan Harris et al., *We Feel Fine*, 2005. <http://wefeelfine.org/mission.html>

Fig. 3.5.1.1.2 *idem*.

Fig. 3.5.1.1.3 *idem*.

Fig. 3.5.1.1.4 *idem*.

Fig. 3.5.1.1.5 *idem*.

Fig. 3.5.1.1.6 *idem*.

Fig. 3.5.1.1.7 *idem*.

**Alfabeto:** uma sequência arbitrária de símbolos que permite a organização de grandes volumes de informação. É o método de organização utilizado, por exemplo, em dicionários, listas telefônicas, índices, referências bibliográficas, entre outros exemplos. Também pode ser considerado um modelo de organização hierárquico, ao ser definida uma ordem alfabética de A>Z.

**Localização:** permite estabelecer relações e comparações entre diferentes classes de dados, como um local e a ocorrência de um determinado número de eventos, por exemplo.

**Tempo:** estabelece uma organização temporal e sequencial de eventos (cronogramas, por exemplo);

**Continuum:** é um critério de organização definido por uma comparação qualitativa, determinado por uma escala de valores que pode ser definida por grandeza ou por ordem de importância, como a classificação de um produto, por exemplo.

**Numérico:** a organização por ordem numérica é uma sequência arbitrária de organização, tal e qual o alfabeto. É um modelo de organização comum. Não tem, no entanto, que ser obrigatoriamente continuum, como prova o exemplo transcrito por Shedroff relativamente ao sistema decimal de Dewey usado nas bibliotecas (consultar ponto 2.3.7), em que os números são utilizados para definir categorias e subcategorias.

**Categoria:** a organização por categorias permite que dados semelhantes sejam agregados por atributos com similar importância. Desta forma, ao proporcionar uma descrição de diferentes modelos e tipologias, torna-se possível responder a diferentes questões.

**Aleatório:** o critério aleatório permite obter uma melhor experiência. Como um padrão preconcebido pode não ser o resultado desejável, é importante que o utilizador defina o seu próprio senso de informação (PRITCHARD, 2014).

Em suma, o excesso e a desorganização do volume de dados, tendo em conta a qualidade versus a quantidade de dados disponíveis, impõe limites a uma pesquisa/comunicação contextualizada, isto é, constitui um obstáculo a uma pesquisa/comunicação estruturada e eficiente face às necessidades atuais da era digital. A organização da informação

constitui, portanto, um processo fundamental, nomeadamente para a tomada de decisões, a pesquisa e a comunicação eficiente de informação. Face a esta problemática, a disciplina InfoVis atua como uma lente (VIEGAS, 2009) que permite enquadrar interativamente os dados no campo perceptivo e cognitivo do utilizador (CIUCCARELLI, 2009) e, desta forma, gerar informação e, eventualmente, criar novos conhecimentos. Contudo, no campo das Ciências da Computação o processo comunicativo é normalmente relegado para segundo plano, facto que, por si só, dificulta o processo de entendimento/significação para o utilizador. Desta forma, independentemente da estrutura visual a ser utilizada, os sete critérios revelam-se fundamentais para garantir uma comunicação eficiente de informação, tal como exemplifica o projeto wefeelfine<sup>2</sup>. [Fig. 3.5.1.1.1]

---

2. <http://wefeelfine.org/index.html>

(...) Não é a quantidade de espaço vazio existente, mas sim como é usado. Não é a quantidade de informação existente, mas antes o quão eficazmente é organizada.<sup>1</sup>

TUFTE, 2010<sup>2</sup>

---

1. Tradução do autor: "(...) It is not how much empty space there is, but rather how it is used. It is not how much information there is, but rather how effectively it is arranged."

2. Tufte (2010b, p. 50)

### 3.6 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DO DESIGN ANALÍTICO

Wurman (2001) refere que a organização da informação é tão importante como o próprio conteúdo. De facto, uma representação (design) eficiente e clara de evidências revela-se fundamental à tomada de decisões. Tomem-se como exemplos os casos de estudo relativos à epidemia de cólera em Londres e ao caso do vaivém espacial Challenger, explanados por Tufte (2010b, p. 27; 52). Tendo em conta que o principal objetivo das representações visuais reside na ampliação da cognição, Tufte (2010a) propõe seis princípios fundamentais associáveis ao design de representações (gráficos estatísticos). Importa referir que universalidade é um dos aspectos que demarca estes seis princípios, pois são transversais a qualquer linguagem, cultura, século e tecnologia destinada à apresentação de informação (TUFTE, 2010a, p. 137). Para Tufte (2010a, p. 122–137) os princípios fundamentais do design analítico são:

- 1. Comparação, Contrastes e Diferenças:** Tufte (2010a, p. 127) refere que é fundamental apresentar comparações inteligentes e apropriadas, seja ao avaliar mudanças temporais e/ou espaciais, seja na consulta de bases de dados, no ajuste e controlo de variáveis, ou no design de experiências, entre outros exemplos. Defende, igualmente, que o princípio científico da comparação/método comparativo deve orientar o design dos gráficos (ibid., 2010b, p. 53).
- 2. Causalidade, Mecanismos, Estrutura e Explicação:** para examinar uma evidência é necessário compreender as causas, os mecanismos, as dinâmicas, os processos e a estrutura sistemática. Este princípio assenta numa lógica de causa/efeito, ou seja, na compreensão das causas, origens e motivos (ibid., 2010a, p. 129), (ibid., 2010b, p. 53). As mediações são comparativas e, inevitavelmente, desencadeiam um raciocínio relativamente às diferenças e variabilidades.
- 3. Análise multivariada:** consiste em apresentar mais de duas variáveis. De facto, segundo Tufte (2010a, p. 129), a natureza do mundo em que vivemos é inevitavelmente multivariável. Neste sentido, Tufte (2010a, p. 129) salienta que a análise dos mecanismos de causa e efeito (ibid., 2010b,

p. 53) implica uma ponderação dos efeitos de relação entre variáveis, nomeadamente de correlações lineares, de sequência causal, de desvio de viés ou de distorção aleatória, de correlação espúria, de erro de mensuração, entre outro género de variáveis.

**4. Integração de Evidências:** refere-se a uma integração completa (em layers) de palavras, números, imagens e diagramas (ibid., 2010a, p. 131). Tufte (2010a, p. 131) afirma que a integração de informação aponta para uma filosofia de investigação (análises exploratórias), que, por sua vez, permite “uma visão direta, ampla e pluralista acerca do escopo do problema”<sup>1</sup>. Defende, ainda, que as investigações exploratórias devem apresentar toda a informação relevante.

**5. Documentação:** a credibilidade de uma apresentação de evidências depende significativamente da integração de fontes, uma vez que esta estratégia atua como mecanismo de controlo de qualidade na apresentação de evidências (ibid., 2010a, p. 132). Segundo Tufte (2010a, p. 132), é essencial referenciar autores, descrever fontes, legendar escalas, enumerar detalhes e salientar questões relevantes.

**6. Credibilidade do Conteúdo:** o sucesso de uma apresentação analítica depende da qualidade, da relevância e da integridade do conteúdo (credibilidade do conteúdo). Para Tufte (2010a, p. 136), um bom design não é capaz de salvar um conteúdo fraco. Assim, a primeira pergunta a ser equacionada no tocante ao design de uma apresentação visual de informação deve ser “quais são as tarefas baseadas no conteúdo-raciocínio que é suposto esta apresentação ajudar a solucionar?”<sup>2</sup>. Na ótica de Tufte (2010a, p. 136) a resposta a esta questão possibilita a elaboração de opções melhor direcionadas no que respeita aos elementos de conteúdo, à organização e às possíveis tecnologias.

Por conseguinte, as representações visuais, segundo Tufte (2010a, p. 137), atuam como uma ferramenta de auxílio ao pensamento, para interpretar/descodificar evidências através de comparações multivariáveis, de descrição dos dados, de compreensão da causalidade, de integração de uma diversidade de evidências e de documentação. Tufte (2010a, p. 137) refere que os princípios do design analítico derivam dos princípios do pensamento analítico, com tarefas cognitivas

---

1. Tradução do Autor: *More generally, the principle of information integration points to a philosophy of inquiry: a broad, pluralistic, problem-direct view of what constitutes the scope of relevant evidence.*

2. Tradução do Autor: *what are the content-reasoning tasks that this display is supposed to help with?*

transformadas em princípios conducentes à apresentação/design de evidências. O raciocínio quantitativo de evidências e o design de gráficos estatísticos implicam a documentação das fontes e das características dos dados, estabelecem comparações, demonstram mecanismos de causa e efeito, expõem esses mecanismos quantitativamente, reconhecem a natureza multivariada intrínseca aos problemas analíticos, inspecionam e avaliam explicações alternativas (ibid., 2010b, p. 53).

Em suma, quando em harmonia com o conteúdo, a representação de informação deve ser documental, comparativa, causal e explanatória, quantificada, multivariada, exploratória e cética (idem, 2010b, p. 53).

(...) e, certamente, para as diversas instâncias em que a evidência faz a diferença, a conclusão é inequívoca: se a apresentação de dados pretende ser verdadeira e reveladora, então a lógica da apresentação tem de refletir a lógica intelectual da análise: a representação visual de evidências deve ser regida por princípios de raciocínio relativos a evidências quantitativas. Para a apresentação de informação, a lógica racional de design tem que corresponder a uma lógica de raciocínio científico. Visualização clara e precisa funde-se com pensamento claro e preciso.<sup>1</sup>

TUFTE, 2010b<sup>B</sup>

---

1. Tradução do autor: (...) and surely for the many other instances where evidence makes a difference, the conclusion is unmistakable: if displays of data are to be truthful and revealing, then the design logic of the display must reflect the intellectual logic of the analysis: visual representations of evidence should be governed by principles of reasoning about quantitative evidence. For information displays, design reasoning must correspond to scientific reasoning. Clear and precise seeing becomes as one with clear and precise thinking.



A elegância gráfica é  
frequentemente encontrada na  
simplicidade do design e na  
complexidade dos dados.<sup>2</sup>

TUFTE, 2009<sup>3</sup>

---

2. Tradução do Autor: *Graphical elegance is often found in simplicity of design and complexity of data.*

3. Tufte (2009, p. 176)

### 3.6.1 ESTÉTICA E CRITÉRIOS GRÁFICOS FUNDAMENTAIS

O objetivo do Design para a informação reside na clarificação, simplificação e acessibilidade, de modo a que o utilizador possa tomar decisões importantes (KATZ, 2012, p. 10). Os dados necessitam, portanto, de uma forma para serem significativamente entendidos e utilizados (idem, 2012, p. 10).

Os gráficos constituem uma excelente abordagem na exploração de dados e são, de facto, essenciais para apresentar resultados (UNWIN et al. in CHEN et al., 2008, p. 4). No entanto, no campo das ciências, uma parte considerável dos gráficos apresentados não são eficazes na comunicação de informação (idem, 2008, p. 4). Isto deve-se em grande parte ao facto de ser atribuída pouca importância à comunicação gráfica de informação (MOERE, 2005, 2011). A visualização de informação segundo Unwin et al. (in CHEN et al., 2008, p. 6), constitui um termo novo, que ultrapassa a mera representação gráfica de dados. Termo esse que, logicamente, se relaciona diretamente com o campo emergente da InfoVis. Na verdade, a informação imbuída nos dados, para além de ser revelada, necessita de ter em conta princípios de ergonomia, de modo a permitir ao utilizador observar e comunicar eficientemente a estrutura de evidências imbuída nos dados (idem, 2008, p. 6).

Tal como preconiza Wright (in CARD et al., 1999, p. 85), o Design Gráfico fornece diretrizes e heurísticas eficientes. De facto, este sublinha o rigor e a disciplina do processo de Design, cujo objetivo reside não na oclusão, mas sim na comunicação eficiente de informação (idem, 1999, p. 85). Wright (in idem, 1999, p. 85) reconhece a importância do Design Gráfico quando afirma que os elementos gráficos “precisam de ser cuidadosamente selecionados e dispostos de modo a revelar os dados e as relações”<sup>1</sup>.

A “excelência em gráficos estatísticos consiste na comunicação de ideias complexas de forma clara, eficiente e precisa”<sup>2</sup> (ibid., 2009, p. 13). Na verdade, a excelência na representação de informação assemelha-se

---

1. Tradução do Autor: “(...) need to be carefully selected and arranged to reveal data and relationships.”

2. Tradução do Autor: “(...) excellence in graphics consists of complex ideas communicated with clarity, precision and efficiency.”

a uma forma clara de pensar (ibid., 2010b, 141). Como Tufte (2009, p. 13) evidencia, uma representação gráfica deve revelar os dados; deve induzir no utilizador uma reflexão sobre o conteúdo e não sobre a metodologia, o Design Gráfico e a tecnologia; deve evitar a distorção sobre o significado dos dados; deve promover a coerência entre um elevado número de dados; deve apresentar vários números num espaço reduzido (data-ink ratio) (ibid., 2009, p. 91-137); deve incentivar a comparação de diferentes conjuntos de dados; deve revelar os dados em vários níveis de detalhe, partindo de uma visão geral para uma visão particular/de pormenor (SHNEIDERMAN, 1996), tendo como propósito a descrição, a exploração, a tabulação; deve estar integrado com descrições estatísticas e verbais de um conjunto de dados (idem, 2009, p. 13); e deve apresentar variações visuais em torno da principal evidência (ibid., 2010a, p. 108).

Neste sentido, e segundo Tufte (2009, p. 77), para alcançar a integridade gráfica é essencial considerar seis princípios fundamentais: a representação gráfica dos números deve ser proporcional às quantidades numéricas representadas; o uso claro e detalhado de legendas, de modo a evitar distorções gráficas e ambiguidades, sendo que igualmente devem ser legendados eventos importantes; a representação da variação dos dados em vez de variações ao nível das representações gráficas; o uso de unidades de medição monetária padronizadas e deflacionadas nas representações temporais monetárias, pois são quase sempre melhores do que unidades nominais; a aplicação de um número de variáveis da informação descrita<sup>3</sup> que procure não exceder o número de dimensões dos dados; a não citação de dados fora do contexto.

Em suma, Tufte (2009, p. 51) refere que a excelência gráfica resulta do bom Design da apresentação, cujos dados devem ser relevantes e de interesse. Deve fornecer-se ao utilizador o maior número de ideias no menor tempo possível, com o mínimo de tinta no menor espaço possível (economia do espaço/data-ink ratio), numa abordagem multivariada e, sobretudo, que respeite a integridade dos dados.

---

3. *Ajustar o valor do passado de acordo com a inflação do período*

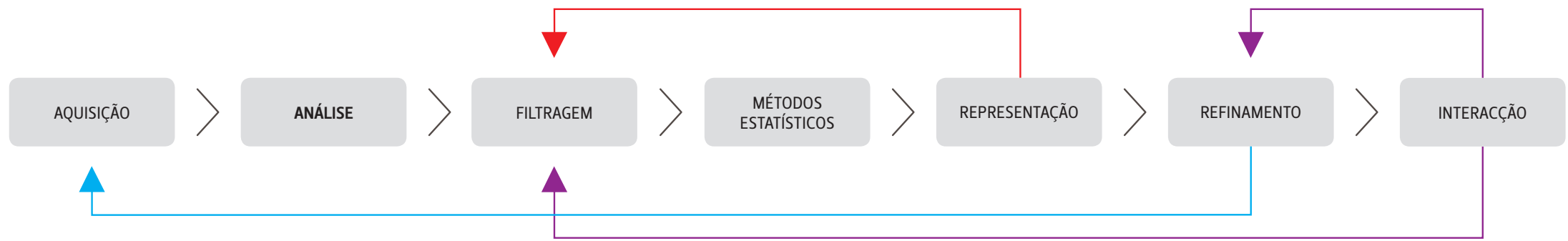


Fig. 3.7.1.1

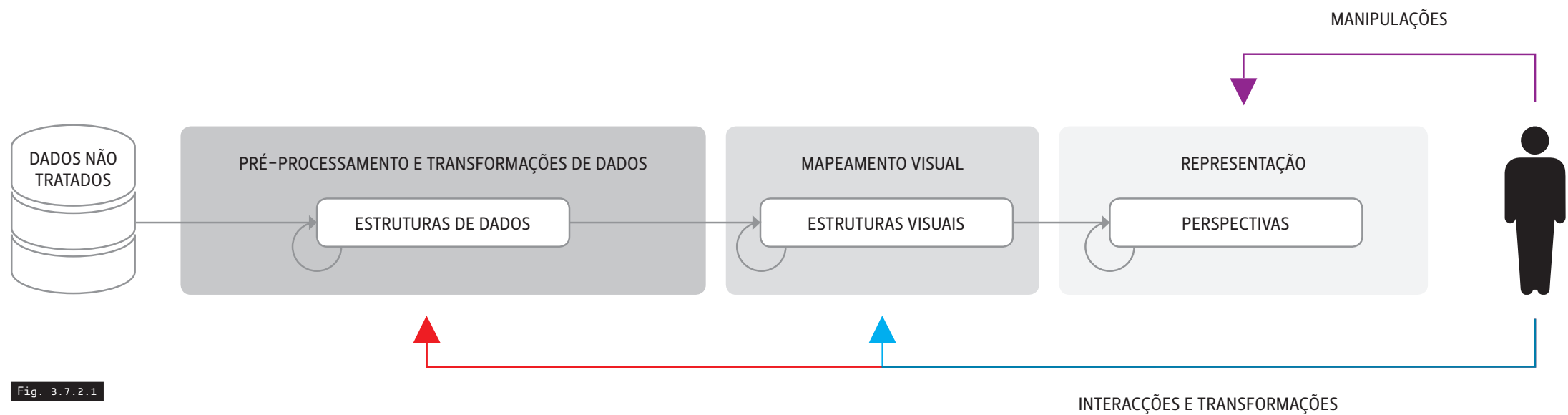


Fig. 3.7.2.1

Fig. 3.7.1.1 Ben. *Processo da Visualização de Informação*, 2007.

Fig. 3.7.2.1 Mazza. *Fases para gerar uma representação gráfica*, 2009.

### 3.7 O PROCESSO DA INFOVIS

Com a evolução das tecnologias e sistemas de armazenamento, a recolha de dados num determinado contexto tornou-se algo simples de efetuar. Uma empresa que possua um sistema informático para gerir informação relevante, por exemplo, recolhe grandes volumes de dados no seu dia a dia. No entanto, a recolha de dados constitui apenas a base para manter um histórico de operações dessa empresa. Estes volumes de dados muitas vezes possuem informações que podem ser deduzidas quando contextualizadas. Esse tipo de “informação oculta”, contida tipicamente em bases de dados, permite oferecer uma mais valia as empresas, instituições e organizações. Suponhamos que a instituição em questão opera no ramo livreiro. Sempre que um cliente efetua uma compra nessa empresa, é armazenada informação sobre os itens vendidos. Essa informação pode depois ser utilizada para responder a perguntas como “quais as categorias de produtos mais valorizadas pela maioria dos clientes?” ou “qual o produto cujo stock esgotou com maior rapidez?”. Importa, contudo, referir que estas respostas, normalmente, apenas se encontram acessíveis a técnicos especializados. Neste contexto, é natural que surjam questões sobre qual o papel do utilizador comum, tendo em conta que este não possui nem a experiência nem o conhecimento necessários à interpretação de dados abstratos. Este tipo de pergunta poderá, como tal, obter uma resposta mais eficiente em caso de recurso à InfoVis.

Na verdade, a InfoVis permite inclusivamente ir muito além da simples obtenção de respostas. De facto, a estratégia fundamental da InfoVis reside na conversão dos dados em formas visuais abstractas, utilizando as capacidades perceptivas e a interatividade (CARD et al., 1999, p. 35), por forma a revelar novas evidências, até então imperceptíveis, para assim gerar introspeções e novos conhecimentos. O processo da InfoVis é bastante complexo, pois engloba várias fases, desde a recolha de dados, sua análise e processamento, até à sua representação e interatividade. Importa, portanto, tecer primeiramente uma breve análise sobre o processo de visualização, cujas fases constituintes, segundo Fry (2007, p. 5-18) [Fig. 3.7.1.1], são:

**Aquisição:** a obtenção ou recolha de dados, o como obter dados e que tipo de dados;

**Análise:** inspeção geral dos dados, com o intuito de efetuar uma estruturação em categorias e a conversão num formato de indexação (tabelas) usado em base de dados (consultar ponto 3.7.4). Em suma, esta fase corresponde à estruturação lógica dos dados, que sucede aquando da transformação de um conjunto de dados (datasets) num formato tabular, processo do qual constitui um exemplo a transformação de um ficheiro de log (registos de acessos) numa tabela (MAZZA, 2009, p. 18);

**Filtragem:** filtragem dos dados obtidos durante a fase de aquisição, mantendo apenas os que são relevantes, isto é, a extração da informação específica;

**Aplicação de métodos estatísticos (Mining):** obtenção do contexto matemático (estatística) associado (se aplicável) aos dados recolhidos e filtrados, de modo a evidenciar propriedades do subconjunto de dados adquiridos inicialmente; Representação: escolha do modelo visual básico para apresentação dos dados filtrados. (árvores e estruturas relacionais, por exemplo);

**Refinamento:** melhoria do modelo visual de modo a realçar os aspetos mais importantes da informação obtida (critérios do Design Gráfico: layout; cor, símbolos, tipografia);

**Interação:** adição de métodos para manipulação dos dados por parte do utilizador (escala, zoom);

Adicionalmente, poderá ainda existir feedback (por parte do utilizador), de modo a modificar os vários parâmetros e com o objetivo de produzir resultados mais de acordo com as expectativas do utilizador.

Em suma, todo este processo corresponde a três fases fundamentais e sucessivas [Fig. 3.7.2.1]: fase de pré-processamento e transformação dos dados, fase do mapeamento visual e fase da criação das vistas. Na primeira fase, que diz respeito ao pré-processamento e transformação (MAZZA, 2009, p. 18), os dados recolhidos em estado bruto, vulgarmente denominados de datasets, não apresentam uma estrutura lógica precisa. Há, portanto, necessidade de processamento, de atribuir uma organização lógica. Este processo, normalmente, corresponde a uma organização em tabelas, ou seja, num formato tabular que permita o processamento de dados por parte do software a ser usado. Equacionando que nesta fase os dados já se encontram

armazenados em formato digital, numa base de dados, e apresentam uma estrutura lógica já definida, apenas se revela necessário extrair e converter esses mesmos dados num formato a ser usado pelo software de visualização (idem, 2009, p. 18), ou conectar a base de dados com o software (p. ex. utilizando um conector java). Durante a conversão dos dados para tabelas, à estrutura organizada dos dados poderá ser adicionada ou suprimida informação, fazendo-se uso de operações de filtragem para eliminar dados e de operações de cálculo para obtenção de novos dados (estatísticas que poderão ser representadas) ou adição de atributos/dimensões (metadados: informação descritiva sobre os dados) (CARD et al., 1999, p. 20), isto é, nova informação sobre os dados, que, posteriormente, poderá ser utilizada (ibid., 2009, p. 19).

### 3.7.1 VARIÁVEIS GRÁFICAS

CODIFICAÇÃO		Escala Qualitativa/Quantitativa
POSIÇÃO	X, Y, Z	Quantitativa
FORMA	Tamanho	
	Forma	Qualitativa
	Orientação (Rotação)	
COR	Valor de cor (Luminosidade)	Quantitativa
	Matiz	Qualitativa
	Saturação (Intensidade)	Quantitativa
TEXTURA	Padrões, Rotação, Tamanho, Gradiente de Densidade, Granulação	
ÓPTICA	Sombreamento, Transparência	Qualitativa

Tab. 3.7.1.1.1 Katy Börner and David Polley, *Codificação Visual*, 2014.



A segunda fase, do **mapeamento visual**, corresponde à codificação visual a ser implementada para a representação dos dados e subentende três aspectos fundamentais (MAZZA, 2009, p. 20):

**Substrato Espacial/Posição:** segundo Card et al. (1999, p. 26), o uso do espaço é um aspecto fundamental, pois define as dimensões do espaço físico das representações visuais através de um eixo cartesiano (x e y) (MAZZA, 2009, p. 20). Os eixos variam conforme a data a ser mapeada. Estes poderão ser quantitativos, quando existe uma métrica associada aos valores declarados no eixo; ordinais, quando os valores declarados no eixo, segundo uma ordem, correspondem a uma determinada ordem dos dados; e nominais, quando a área de um eixo é dividida em subáreas desvinculadas de qualquer ordem.

**Elementos Gráficos:** corresponde aos elementos gráficos visuais usados no espaço. Segundo Card et al. (1999, p. 28), estes podem ser linhas e pontos (1D), planos/áreas (2D)/superfícies (3D) e volumes (3D). Segundo Mazza (2009, p. 35), não devem ser usadas mais do que nove formas simultaneamente, sendo cinco o número considerado ideal (WARE, 2004, p. 149-158).

**Propriedades Gráficas/Variáveis Retiniais:** variáveis gráficas dedicadas aos elementos gráficos, como o tamanho, a orientação, a cor, a textura e a forma (BERTIN cit. in CARD et al., 1999, p. 29).

O estudo de Cleveland et al. (1984, 531-554), referenciado por Mazza (2009, p. 20-21), refere que a espacialidade é um dos princípios (MANOVICH, 2010) mais precisos e eficazes para potenciar a compreensão de informação quantitativa.

**Cor:** Ware (2004, p. 110-116) indica o uso de uma gama circunscrita a seis cores (branco, preto, verde, vermelho, amarelo, azul), que, todavia, é expansível, se necessário. O fundamental é declarar uma convenção de escala de cores e/ou intensidade devidamente explanada (MAZZA, 2009, p. 22).

A terceira fase do processo de visualização de informação, corresponde à **criação/definição das estruturas visuais** (consultar ponto 3.7.4), que resulta de um processo de transformação da estrutura dos dados com o objetivo de gerar uma representação visual (ibid., 2009, p. 23). Como a representação visual de um volume de informação considerável face a um espaço disponível reduzido (resolução do ecrã) constitui um problema ao nível da eficiência da comunicação (legibilidade), é fundamental considerar um conjunto de técnicas interativas destinadas à minimização desta problemática. Contam-se entre estas o zooming, o panning, o scrolling, o focus+context, as magic lenses, entre outras (consultar ponto 3.7.6).



### 3.7.2 NATUREZA DOS DADOS E DAS SUAS VARIÁVEIS

Os dados utilizados na InfoVis, segundo Zhu et al. (2006, p. 145), definem-se em duas tipologias:

**Dados não estruturados:** distinguem-se sobretudo por não apresentarem variáveis bem definidas (idem, 2006, p. 146), ou seja, por apresentarem uma estrutura semântica desestruturada (repositórios de documentos, websites, arquivos de email, entre outros exemplos). Para visualizar os dados desestruturados torna-se necessário identificar variáveis (títulos, localização, palavras chave, autores, entre outros exemplos) (idem, 2006, p. 146).

**Dados estruturados:** normalmente apresentam um formato numérico e variáveis já definidas, como acontece, por exemplo, com o tráfego de Internet, as transações relativas a negócios, os acessos a websites (ficheiro log) ou os contadores de visitas. Uma vez que a representação gráfica é, normalmente, destinada à visualização de padrões, vemos uma integração da InfoVis com várias técnicas de Data Mining, tendo em conta a crescente produção de dados e armazenamento (base de dados) (idem, 2006, p. 146). A InfoVis atua, assim, como um veículo que permite representar os padrões e estruturas identificadas por algoritmos de Data Mining (idem, 2006, p. 146).

Segundo Mazza (2009, p. 25), no processo da InfoVis é necessário ter em conta a natureza dos dados. Tufte (2009, p. 17), por seu lado, refere que o nosso mundo é geralmente multivariado. As variáveis, que são características de interesse a medir em cada unidade de amostra, dividem-se em três classes: Nominais, Ordinais e Quantitativas (CARD et al., 1999, p. 20). Relativamente às variáveis Qualitativas (Nominais e Ordinais), aquelas cujos possíveis valores são categorias (igualmente denominadas categóricas e/ou atributos), subdividem-se em duas tipologias:

**Variáveis/Dados Categóricos/Nominais:** são dados que não apresentam uma ordem própria intrínseca, ou seja, dados sem ordem natural (CARD, 1999, p. 20), como, por exemplo, nomes de pessoas, sexos, objetos, cidades e conceitos. Segundo Meirelles (2013, p. 205), a distinção dos dados nominais verifica-se ao nível da qualidade: A é igual ou diferente de B. Neste sentido, as questões a que os dados nominais podem responder são o quê? e onde?, excluindo-se desta forma

todas as questões relacionadas com quanto?, pois não detêm nenhuma relação quantitativa implícita ou ordem inerente (idem, 2013, p. 205). Um outro aspecto importante é o facto de os dados nominais partilharem características que podem distingui-los de outros tipos de dados, nomeadamente quanto ao estabelecer de agregações/agrupamentos. A categorização de dados desempenha, como tal, um papel fundamental (ibid., 2013, p. 295), pois estes podem ser distribuídos em categorias mutuamente exclusivas. Os dados categóricos/nominais permitem apenas uma classificação qualitativa, sendo normalmente correlacionados com outro tipo de dados, como por exemplo, categorizar (O), Universidades (N), de acordo com a quantidade de citações (Q) de artigos (ibid., 2013, p. 205). É possível uma variável ordinal ser convertida numa variável nominal ao ser ignorado o processo de ordenação, sendo igualmente possível ocorrer o processo inverso, ou seja, uma variável nominal poderá ser ordenada de modo a gerar uma variável ordinal (CARD et al., 1999, p. 20).

**Variáveis/Dados Ordinais:** são dados de natureza não numérica, que apresentam uma ordem inerente, ou seja, uma ordenação natural que cumpre uma relação, como por exemplo os dias da semana, o grau de preferência (MAZZA, 2009, p. 25), ou a classificação (rating) de um “objeto”. Os dados ordinais são, normalmente, organizados segundo uma ordem ou categoria (MEIRELLES, 2013, p. 205), e podem ser distribuídos em categorias mutuamente exclusivas. Contudo, apenas os atributos são ordenados, por exemplo, em classificações de maior para menor (CARD et al., 1999, p. 20). Apesar de estabelecerem uma ordem, não permitem uma compreensão dos graus de diferença que se estabelecem entre os vários elementos, ou seja, não é possível medir os intervalos (MEIRELLES, 2013, p. 205). Esta variável ainda poderá subdividir-se relativamente à sua estrutura, em dados ordinais temporais (CARD et al., 1999, p. 20).

Relativamente às variáveis numéricas, isto é, quando os valores possíveis são numéricos, estas definem-se como:

**Variáveis/Dados Quantitativos:** são dados de intervalos numéricos (listas de números inteiros ou reais) (idem, 1999, p. 20), e que, segundo Meirelles (2013, p. 205), podem ser sujeitos a uma medição ou numericamente manipulados através de métodos estatísticos. Os dados numéricos caracterizam-se pelo fator magnitude (a duração de um filme, por exemplo), permitindo responder à questão quanto? (idem, 1999, p. 20). Podem igualmente ser transformados em dados ordinais através de uma categorização. Estas variáveis ainda poderão subdividir-se, relativamente à sua estrutura, em dados quantitativos espaciais, temporais e geográficos (CARD et al., 1999, p. 20). Como é

referenciado por Card et al. (1999, p. 20), o que determina a transformação dos dados é a tipologia de variáveis, sendo por exemplo possível transformar uma variável quantitativa numa variável ordinal. Esta transformação denomina-se de classing, pois são mapeados valores em classes de valores. É ainda salientado por Card et al. (1999, p. 20) que esta transformação permite uma compactação/resumo dos dados (exemplo: idade dos 20–35, Idade>35).

### 3.7.3 DIMENSÃO DOS DADOS

Importa referir que, no campo das **estruturas lineares de dados**, as **dimensões** determinam o tipo de representação. Sublinhe-se que, para a representação de dimensões uni, bi e trivariadas se utilizam eixos cartesianos ortogonais (CARD et al., 1999, p. 35). Outro aspeto a salientar é o facto de os atributos/dimensões poderem ser dependentes (dependerão do valor de outra variável) ou independentes (não dependerão do valor de qualquer outra variável) (MAZZA, 2009, p. 25). Neste sentido, segundo Mazza (2009, p. 25), as dimensões dependentes são variáveis, sendo este “comportamento” variável o “objeto” de análise em relação aos atributos independentes. Para Mazza (2009, p. 25–31), e de acordo com o número de dimensões dependentes, existem as seguintes classificações:

**Univariada (1D):** quando um atributo/dimensão varia em relação a um ou mais atributos independentes (ibid., 2009, p. 26), sendo cada variável tratada isoladamente. Se consideramos a variável idade como objeto de análise, torna-se possível definir um número de objetos (indivíduos) respeitantes a uma determinada categoria de atributos, tal como o número de casos com idades compreendidas entre os 18–23 anos, por exemplo.

**Bivariada (2D):** quando uma amostra é constituída por dois atributos/dimensões dependentes e se estabelecem relações entre duas variáveis. (ibid., 2009, p. 28).

**Trivariada (3D):** quando três atributos/dimensões dependentes variam com um ou mais atributos independentes (ibid., 2009, p. 29).

Relativamente aos atributos/dimensões **Multivariados ou Multidimensionais (>3)** estabelecem-se relações entre mais de três atributos/dimensões, que variam de acordo com um ou mais atributos/dimensões independentes (ibid., 2009, p. 45), (CARD et al., 1999, p. 35). Na verdade, são efetivamente efetuadas inúmeras análises multivariadas no nosso quotidiano, como quando procuramos adquirir um determinado produto e nos confrontamos com um vasto conjunto de ofertas e características, por exemplo. Assim, importa referir que, sendo uma tabela de dados constituída por inúmeras variáveis, as representações em **eixos cartesianos ortogonais (estruturas lineares)** não se revelam adequadas para a representação de variáveis

multidimensionais (CARD et al., 1999, p. 35). Nesse contexto, Mazza (2009, p. 45–62) sugere algumas técnicas direcionadas à visualização de dados multivariados em 2D, categorizando-os em técnicas geométricas (Parallel Coordinates, Scatterplot Matrix, TableLens, Parallel Sets), técnicas icônicas (Star Plots, Chernoff Faces), e técnicas orientadas a pixels.

Em suma, e segundo Card et al. (1999, p. 58–59), as estruturas visuais em 1D são, em geral, adequadas para cronogramas (timelines), fluxos e documentos de texto; as estruturas visuais em 2D destinam-se a dados geográficos, mapas e repositórios de documentos; e as estruturas visuais em 3D são, normalmente, associadas a dados físicos (SciVis) e usadas na composição de visualizações em 2D. Importa referir que os eixos ortogonais cartesianos, apesar de adequados à representação de dimensões em 1D, 2D e 3D, apresentam limitações no caso de tabelas com mais de três variáveis, ou seja, tabelas multivariadas ( $>3$ ).

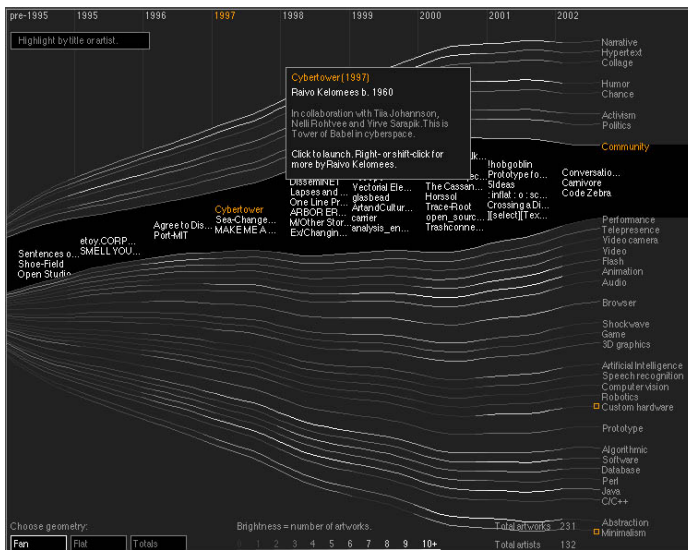


Fig. 3.7.4.1.1

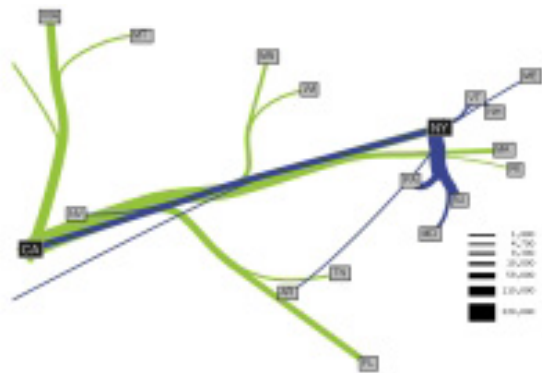


Fig. 3.7.4.2.1

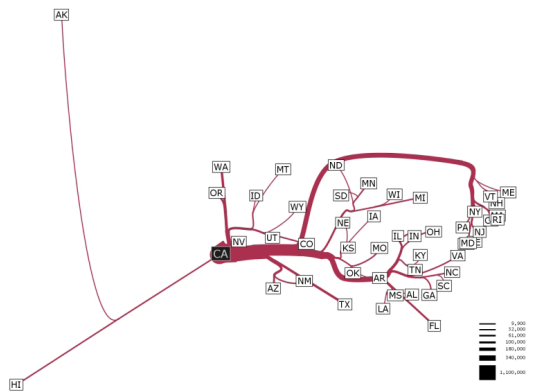


Fig. 3.7.4.2.2

Fig. 3.7.4.1.1 Martin Wattenberg. *Idea Line*, 2001.  
<http://artport.whitney.org/commissions/idealine/Idealine.html>  
 Fig. 3.7.4.2.1 Doantam Phan et al. *Flow Map Layout*, 2005.  
[http://graphics.stanford.edu/papers/flow\\_map\\_layout/](http://graphics.stanford.edu/papers/flow_map_layout/)  
 Fig. 3.7.4.2.2 idem.



### 3.7.4 ESTRUTURAS VISUAIS DOS DADOS

Relativamente à estrutura dos dados, segundo Mazza (2009, p. 25), esta pode ser Linear, Temporal, Espacial/Geográfica, Hierárquica e Relacional. Meirelles (2013) adiciona ainda as estruturas Espaciotemporais e as Textuais, já evidenciadas em Card et al. (1999). Desta forma, importa tecer breves considerações concernentes a cada estrutura:

**Estruturas Lineares** (1D, 2D, 3D, Multidimensionais): encontram-se codificadas por uma estrutura de dados lineares (p. ex., vectores, tabelas, arquivos). Na representação linear de dados destacam-se as representações em eixos cartesianos ortogonais, por exemplo nos gráficos de dispersão e nos gráficos de barras. Os eixos cartesianos ortogonais não se revelam, contudo, adequados à visualização de dados multidimensionais/multivariados (consultar ponto 3.7.3).

**Estruturas Temporais** [Fig. 3.7.4.1.1]: dados que variam temporalmente, como os dias, as semanas, os meses, os anos, os fluxos (MEIRELLES, 2013, p. 83–114). Os principais modelos de estruturação temporal subdividem-se em duas tipologias: tempos lineares e tempos cíclicos (consultar estruturas espaciotemporais);

**Estruturas Espaciais** [Fig. 3.7.4.2.1, 3.7.4.2.2]: dados que apresentam uma correspondência física (MAZZA, 2009, p. 25). A representação de estruturas espaciais divide-se nas seguintes tipologias: mapas de símbolos pontuais nominais, lineares nominais, corocromáticos, símbolos proporcionais, pontos, coropléticos, isópleticos, fluxos, relacionais e diagramas (MEIRELLES, 2013, p. 115–158).

Destacam-se ainda três áreas importantes, referentes à visualização cartográfica temática de dados: a projeção, a escala e a simbolização (ibid., 2013, p. 118). Relativamente às superfícies de projeção, importa destacar as três básicas: a projeção plana (grelha azimutal), a projeção em cilindro (grelha cilíndrica) e a projeção em cone (grelha cónica). Atente-se que a transformação de uma superfície cilíndrica 3D numa superfície 2D implica distorções ao nível das propriedades geométricas, nomeadamente ao nível dos ângulos, áreas, formas,

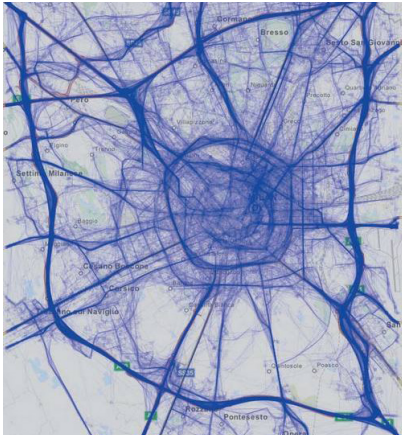


Fig. 3.7.4.3.1

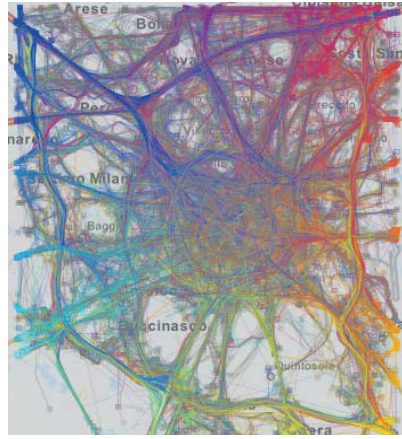


Fig. 3.7.4.3.2



Fig. 3.7.4.3.3

Fig. 3.7.4.3.1 Andrienko et al. *Visualizing Trajectories*, 2007.  
<http://www.rockpaperink.com/post/92434324658/designing-mobility>  
 Fig. 3.7.4.3.2 idem.  
 Fig. 3.7.4.3.3 idem.

distâncias e direções (idem, 2013, p. 118). Tendo como principal objetivo a redução de distorções, importa referir tal impossibilidade pelo facto de não ser possível manter uma coerência entre as áreas e os ângulos (ibid., 2013, p. 120). Importa ainda referenciar algumas das mais importantes projeções desenvolvidas: de Mercator, Mollweide, Robison, Sinusoidal, Azimutal, Cilíndricas equidistantes, entre outros exemplos.

No que concerne à escala, devem ser considerados dois fatores importantes que influenciam os critérios de simplificação e generalização (grau de detalhe que varia de acordo com a escala do mapa): o objetivo do mapa e o resultado pretendido (ibid., 2013, p. 121-122).

Por último, o processo de codificação visual é designado na cartografia temática por simbolização. Desta forma, os dados encontram-se divididos em fenómenos espaciais (geografia) e fenómenos não espaciais, ou dados temáticos (ibid., 2013, p. 124). Segundo Meirelles (2013, p. 124), os dados temáticos caracterizam-se por três níveis de medição/escala de dados (nominal, ordinal, e quantitativa): escalas qualitativas constituídas por variáveis **nominais** e **ordinais**, nomeadamente valores expressos por atributos, (p. ex., sexo: feminino, masculino); ou **escalas numéricas/dados quantitativos**, que são valores expressos em números. Estas, por sua vez, subdividem-se em dois tipos: discretas, com valores pertencentes a conjuntos enumeráveis ou números finitos, nomeadamente elementos individuais (p. ex., a enumeração do número de cidades de um país); e contínuas, com valores entre dois limites (p. ex. medições de temperatura, altura, peso).

Relativamente às dimensões, estas podem ser univariadas, bivariadas, trivariadas e multivariadas, sendo representadas respetivamente por elementos geométricos (variáveis visuais) como pontos, linhas, planos e volumes; e propriedades visuais, como a forma (forma da textura), a textura (escala e densidade), a cor, (valor, saturação e tonalidade) e a orientação (orientação da textura) (consultar tabela 3.7.1). Relativamente à interpretação dos dados, os títulos e as legendas revelam-se fundamentais na contextualização da informação (geográfica, temporal e assunto tratado) (ibid., 2013, p. 125).

**Estruturas Espaciotemporais** [Fig. 3.7.4.3.1, 3.7.4.3.2, 3.7.4.3.3]: são técnicas relativas às dimensões do espaço e do tempo (ibid., 2013, p. 158-184). Segundo Meirelles (2013, p. 159), podemos encontrar dados espaciotemporais ao nível da mobilidade, da dispersão, da proliferação, da difusão, entre outros tipo de fenómenos espaciotemporais dinâmicos. Vasilev cit. in (ibid., 2013, p. 161) refere que as representações temporais se dividem em quatro áreas principais:

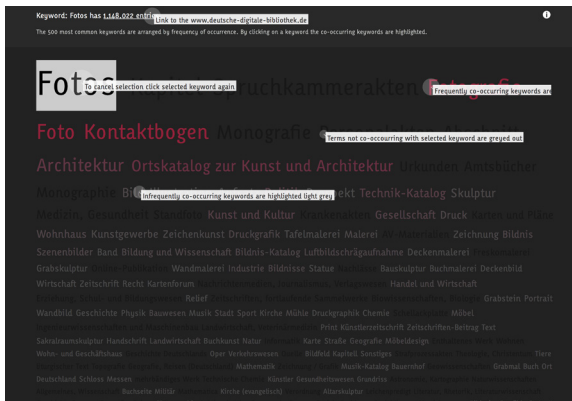


Fig. 3.7.4.4.1

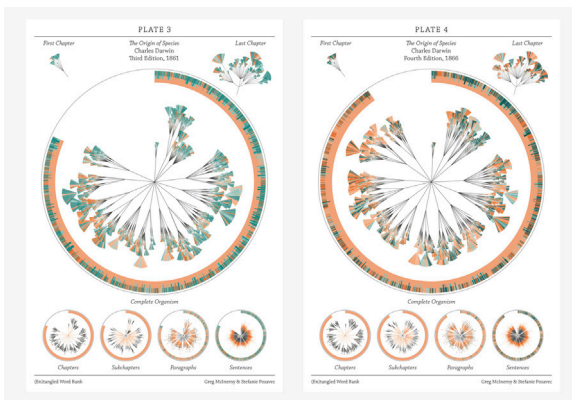


Fig. 3.7.4.5.1

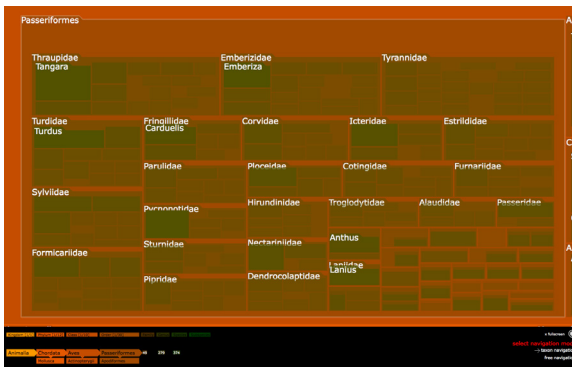


Fig. 3.7.4.6

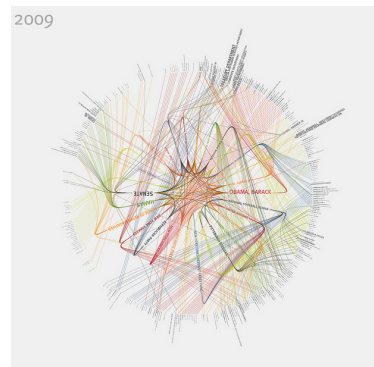


Fig. 3.7.4.7

Fig. 3.7.4.4.1 Christian Bernhardt; Gabriel Credico; Christopher Pietsch; Marian Dörk. *Deutsche Digitale Bibliothek Visualized*, 2014. <http://infovis.fh-potsdam.de/ddb/>  
 Fig. 3.7.4.5.1 Posavec et al. *(En)tangled Word Bank*, 2009. <http://www.stefanieposavec.co.uk/entangled-word-bank/>  
 Fig. 3.7.4.6.1 Bestiario. *150 years of Biological records by the Natural Science Museum of Barcelona*, 2010. <http://arbre.bioexplora.cat>  
 Fig. 3.7.4.7.1 Jer Thorp. *New York Times 365/360*, 2009. <http://blog.blprnt.com/selected-works>

**Geográfica Histórica:** o que aconteceu no passado e onde;

**Geográfica Cultural:** o local de acontecimento dos eventos;

**Geográfica Temporal:** duração relativa ao desencadeamento de eventos num determinado espaço;

**Geográfica Quantitativa:** local de ocorrência e períodos dessa mesma ocorrência.

Relativamente aos fenômenos representados pelas estruturas espaciotemporais, estes dividem-se em três tipologias:

- Alterações existenciais, relativas a variações decorrentes de eventos instantâneos;
- Alterações espaciais, relativas às propriedades espaciais de objetos;
- Alterações temáticas, isto é, alterações nos valores ou atributos de espaço, das quais são exemplo, segundo Meirelles (2013, p. 161), os mapas demográficos espaciais.

Segundo Andrienko cit. in (ibid., 2013, p. 163), no que respeita à representação temporal e ao âmbito das estruturas espaciotemporais, há dois aspetos importantes a considerar: as primitivas temporais e a organização estrutural das dimensões temporais. No que concerne às primitivas temporais, estas subdividem-se em duas tipologias, a dos pontos e a dos intervalos temporais, que, por sua vez, apresentam três tipologias estruturais: ordenadas, ramificadas e múltiplas perspectivas. Relativamente às estruturas ordenadas, estas dividem-se em lineares, sequência contínua temporal de primitivas temporais (como timelines do passado ao presente, por exemplo) e tempo cíclico (ordenação das primitivas em conjuntos finitos, como horas do dia, ciclos naturais, estações). No tocante às estruturas ramificadas e às múltiplas perspectivas, são orientadas para uma representação alternativa de cenários e de mais do que um ponto de vista. Outros aspetos a considerar são o tempo como metáfora do espaço e a importância da escala (ibid., 2013, p. 167-170).

O mapa de Charles Minard (1896) relativamente à marcha de Napoleão [Fig. 3.2.9.1] constitui um exemplo histórico de referência no âmbito das estruturas espaciotemporais (TUFTE, 2010a, p. 122-129), (MEIRELLES, 2013, p. 163).

**Estruturas Textuais** [Fig. 3.7.4.4.1]: são técnicas orientadas para a visualização de textos (dados nominais) e de conjuntos de documentos (ibid., 2013, p. 185-203), (CARD et al., 1999, p. 409-461). É ainda sublinhado por Card et al. (1999, 409) que as estruturas textuais se dividem em dois géneros de estruturas: textuais estruturadas e textuais desestruturadas. Importa igualmente referir que as estruturas textuais desestruturadas não possuem um modelo de dados pré-definido (MEIRELLES, 2013, p. 189). Podem encontrar-se estruturas textuais desestruturadas em livros, em artigos, em tweets, em emails, entre outros exemplos (idem, 2013, p. 189);

**Estruturas Hierárquicas:** são dados relativos a entidades organizadas hierarquicamente, em que os elementos se encontram organizados segundo uma determinada relação. A genealogia constitui um exemplo de uma estrutura hierárquica (ibid., 2013, p. 16–45). É referenciado por Card et al. (1999, p. 149) que as estruturas hierárquicas apresentam duas tipologias configurativas:

**Estruturas hierárquicas de relação (stacked)** [Fig. 3.7.4.5.1]: os elementos (vértices) encontram-se dispostos segundo uma relação direcional em direção a outro elemento (vértice), podendo a sua disposição ser vertical, horizontal ou ao centro (superior/inferior, centro/periferia). As arestas unidimensionais (1D) são descritas pelo seu comprimento e podem indicar direcionalidade (MEIRELLES, 2013, p. 18).

**Estruturas hierárquicas de contenção (nested schemes)** [Fig. 3.7.4.6.1]: os elementos encontram-se dispostos em grelha (layout retangular em 2D) e o seu posicionamento varia de acordo com a sua interdependência e subordinação (idem, 2013, p. 18). O treemap de Shneiderman (1992, p. 92–99) constitui um bom exemplo (consultar ponto 3.8).

**Estruturas em Rede/Relacionais** [Fig. 3.7.4.7.1]: dados que descrevem relações entre entidades (MEIRELLES, 2013, p. 46–81). A ciência das redes é um campo interdisciplinar que estuda sistemas complexos em rede, tendo a sua origem nos fundamentos matemáticos e na teoria dos grafos de Euler<sup>1</sup> (ibid., 2013, p. 48), (NEWMAN et al., 2006, p. 1–4), (BARABÁSI, 2012, p. 24). Barabási (2012, p. 4–5) refere que as estruturas relacionais são a chave para a compreensão de sistemas complexos (MEIRELLES, 2013, p. 48). Segundo Newman (2010, p. 2), uma estrutura relacional é uma representação simplificada e abstrata de um sistema, que tem como principal objetivo a representação básica de padrões de interligação. Neste âmbito, importa sublinhar que os principais elementos visuais básicos de uma estrutura relacional são os nodes (vértices) e os links (arestas) (ibid., 2010, p. 1–2), (BARABÁSI, 2012, p. 26). Contudo, esta é uma terminologia que varia consoante os campos de estudo (Ciências da Computação, Matemática, Física, Sociologia) (idem, 2012, p. 26), (MEIRELLES, 2013, p. 49). Barabási (2012, p. 26) refere igualmente que o tamanho de uma estrutura relacional se define por N e L, que representam o número de interações entre os vértices.

---

1. Leonhard Euler 1707–1783.

Importa referir que as estruturas hierárquicas e as estruturas relacionais, tendo em conta a hipótese delineada, assumem um papel de destaque no presente projeto de investigação, pelo facto de, segundo a evolução biológica e cultural dos sistemas de informação, estas serem consideradas as estruturas básicas/primordiais da informação. No entanto, ressalva-se que uma análise detalhada em torno das várias estruturas de dados não só sairia fora do escopo do presente projeto, como o tornaria também excessivamente vasto. Nesse sentido, será posteriormente tecida uma análise aprofundada em torno das estruturas hierárquicas e das estruturas relacionais, ao nível dos objetivos, princípios e principais técnicas/layouts e algoritmos (consultar ponto 3.8 e ponto 3.9).

**ATRIBUTOS**

RELACÃO	codUtilizador	Tipo	Área	Ano
	Utilizador01	Professor	Design	1 Ano
	Utilizador02	Estudante	Informática	2 Ano

RELACÃO	codArtigos	Área	Disciplina	Ano
	Artigo01	Design	Design de Informação	2001
	Artigo02	Ciências da Computação	Visualização da Informação	2002

RELACÃO	codConsultas	CodUtilizador	Disciplina	Ano
	NºConsulta	Utilizador01	Artigo01	10/04/2011
	NºConsulta	Utilizador02	Artigo02	19/05/2014

Atributos	Domínios
codUtilizador	Código de Utilizadores
Tipo	Estudante ou Professor
Área	Designação das áreas
Ano	Ano de Escolaridade

Tab. 3.7.5.1.1

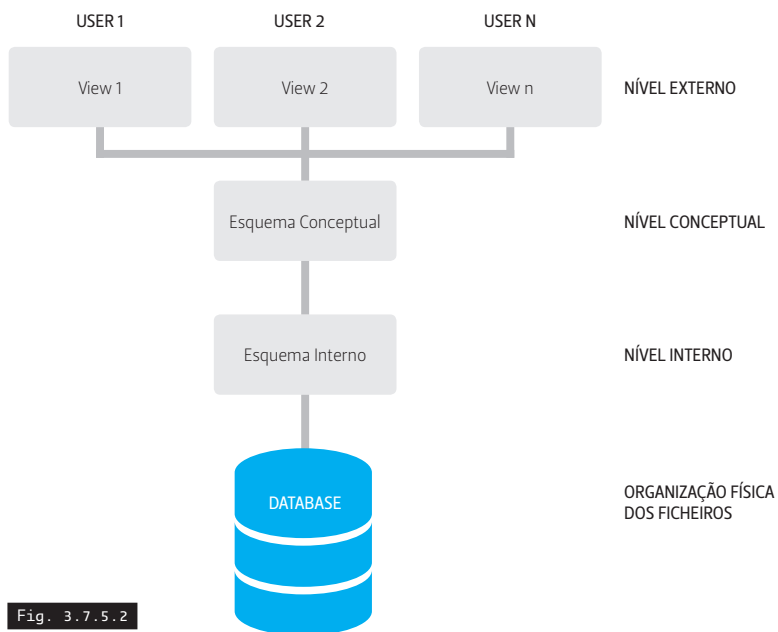


Fig. 3.7.5.2

Tab. 3.7.5.1.1 Connolly. *Arquitectura Ansi-Sparc*, 2005.

Fig. 3.7.5.2 Chen. *Diagrama Entidade-Relação (ER)*, 1976.



### 3.7.5 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE BASE DE DADOS E SOBRE O MODELO RELACIONAL DE DADOS.

O atual crescimento exponencial de dados, impulsionado sobretudo pelo aparecimento da Internet, do comércio eletrónico, das comunicações móveis, da computação em rede, entre outros, veio sublinhar a importância das tecnologias e sistemas de informação (IT)<sup>1</sup> (consultar Capítulo 2). A organização, a estruturação e a gestão de volumes amplos de dados constituem princípios fundamentais inerentes a qualquer área. De facto, o desenvolvimento das tecnologias e sistemas de armazenamento (bases de dados) possibilitou progressos significativos ao nível dos sistemas de comunicação, transporte e logística, gestão financeira, sistemas de conhecimento, acessibilidade, entre muitos outros (SILBERSCHATZ cit. in CONNOLLY et al., 2005, p. 3).

Segundo Connolly et al. (2005, p. XXXIV), as bases de dados são a camada base da estrutura dos sistemas de informação. Fundamentalmente, a gestão de base de dados surge, nos anos 70/80, como alternativa ao sistema de armazenamento de dados anterior, baseado na gestão ficheiros (anos 60/70) (ibid., 2005, p. 24–25). A vantagem da base de dados reside na gestão independente dos dados (ibid., 2005, p. 7), o que significa que o armazenamento e a gestão dos dados é independente do software que utiliza esses dados. Desta forma, uma base de dados “é uma coleção e descrição de dados partilhados e logicamente relacionados, projetada para responder às necessidades de informação”<sup>2</sup> de um determinado utilizador (ibid., 2005, p. 15). É um repositório que pode ser usado simultaneamente por diversos utilizadores e/ou departamentos de uma organização, constituindo um recurso corporativo partilhado em que todos os dados se encontram integrados (idem, 2005, p. 15). Por esta razão, uma base de dados também pode ser definida como uma coleção de auto-descrição de registos integrados, sendo a descrição dos dados vulgarmente conhecida como metadados, isto é, “dados sobre dados” (idem, 2005, p. 15). A relação lógica entre dados refere-se

---

1. IT: *Information Technology*

2. Tradução do autor: “A shared collection of logically related data, and a description of this data, designed to meet the information needs of an organization.”

às entidades, aos atributos e às relações. Uma **entidade** é um objeto distinto (p. ex. uma pessoa, um lugar, um livro, um evento, um conceito); um **atributo** é uma propriedade que descreve aspectos do objeto (p. ex. a cor, o tamanho); e uma **relação** é uma associação entre entidades (idem, 2005, p. 15).

Relativamente à representação gráfica, destaca-se o modelo entidade-relacionamento (ER)<sup>3</sup> de Chen (1976) (cit. in ibid., 2005, p. 25) [Tab. 3.7.5.1.1], em que os retângulos representam entidades e a forma gráfica em diamante representa as relações, sendo os segmentos (links) os elementos gráficos que representam as ligações entre as entidades e as relações (ibid., 2005, p. xxxiv).

Segundo Connolly et al. (2005, p. 26), as vantagens de um sistema de gestão de base de dados situam-se ao nível do controlo da quantidade de redundância (repetição) dos dados, com a diminuição da redundância a acontecer pelo facto de existir uma integração de múltiplos ficheiros, prevenindo-se desta forma o armazenamento repetido dos mesmos dados; ao nível da redução do risco de inconsistência, que implica que para um item que se encontre armazenado apenas uma vez, qualquer atualização relativamente ao seu valor será também realizado uma única vez; ao nível do aumento da capacidade de obter informações a partir da mesma quantidade de dados; ao nível da partilha de ficheiros, uma vez que apenas serão armazenados novos dados; ao nível da integridade dos dados, que é mantida por restrições que podem ser aplicadas a dados de registo único ou às relações entre registos; ao nível da proteção dos dados relativamente a utilizadores não autorizados; ao nível da definição de normas standard relativamente ao formato dos dados, por forma a facilitar a troca de dados entre sistemas (convenções de nomenclatura e definição de documentos standard, por exemplo); ao nível da economia de escala, pois uma base de dados única ou um conjunto de aplicativos que funcionem com uma fonte única de dados poderão resultar em redução de custos; ao nível de requisitos, através de balanço de conflitos; ao nível do acesso aos dados por parte dos utilizadores finais; ao nível da produtividade, uma vez que o nível básico do Sistema de Gestão de Base de Dados (DBMS<sup>4</sup>) fornece todas as funções standard e básicas de manipulação de arquivos, podendo representar uma redução de custos e aumento da produtividade; ao nível da independência de dados, através da separação da descrição dos dados das aplicações, protegendo assim

---

3. ER: Entity-Relationship (modelo entidade-relacionamento).

4. DBMS: Data Base Management System (Sistema de Gestão de Base de Dados).

as aplicações das mudanças nas descrições dos dados; ao nível da gestão do acessos simultâneos; ao nível das funções de restauro e de recuperação, mais eficientes.

Sucintamente, uma base de dados é uma estrutura que permite arquivar informação sob a forma de um ficheiro ou conjunto de ficheiros. O formato típico do ficheiro caracteriza-se por um conjunto de registos (linhas) estruturados em campos (colunas), ou seja, apresenta um formato tabular [Tabela. 3.7.5.1.1]. Um sistema de gestão de base de dados (software) é uma coleção de ficheiros de dados inter-relacionados e um conjunto de programas ou rotinas que permitem aos utilizadores (autorizados) definir, criar, manter e controlar o acesso à base de dados (ibid., 2005, p. 31).

Para compreender o ambiente de uma base de dados é necessário tecer uma breve análise sobre a arquitetura ANSI-SPARC<sup>5</sup> (ibid., 2005, p. 34-37). A arquitetura de uma base de dados é definida por três níveis [Fig. 3.7.5.2.1]: externo, conceptual e interno. O nível externo incide sobre o ponto de vista do utilizador e descreve que parte da base de dados é relevante para este, nomeadamente as entidades, atributos e relações que interessam ao utilizador. O nível conceptual, que suporta cada vista externa, encontra-se assente no ponto de vista da comunidade e descreve que tipo de dados se encontram armazenados e as relações entre estes. Este nível representa todas as entidades, os atributos, as relações, as restrições, a semântica, a segurança e a integridade. O nível interno é relativo à representação física da base de dados no computador e descreve como é que os dados são armazenados (estrutura dos dados e organização dos ficheiros), tendo por objetivo alcançar um desempenho e uma utilização do espaço eficientes. O nível interno é, portanto, relativo à alocação de espaço para armazenamento de dados e índices, descrições de registo para armazenamento (tamanho do armazenamento), colocação do registo, compreensão e encriptação dos dados.

A descrição da base de dados, normalmente, é designada por esquema de base de dados. Segundo Connolly et al. (2005, p. 37), existem três tipos de esquemas, que variam de acordo com os níveis da arquitetura ANSI-SPARC: esquema externo, que corresponde a diferentes pontos de vista dos dados; esquema conceptual, que corresponde a uma descrição das entidades, atributos e relações [Tabela. 3.7.5.1], conjuntamente com restrições ao nível da integridade; e esquema interno, que consiste na descrição completa do modelo interno,

---

5. ANSI-SPARC: American National Standards Institute, Standards Planning And Requirements Committee

mais concretamente nas definições dos registos armazenados, dos métodos de representação, dos campos de dados, dos índices e das estruturas de armazenamento utilizados.

O principal objetivo da arquitetura ANSI-SPARC é o de proporcionar a independência dos dados, o que significa que os níveis superiores não serão afetados por modificações efetuadas em níveis inferiores (ibid., 2005, p. 38). Segundo Connolly et al. (2005, p. 39), os dados independentes repartem-se em dois tipos. Por um lado, o autor foca a independência lógica dos dados, que corresponde à invulnerabilidade dos esquemas externos face às alterações que possam ocorrer no esquema conceptual, significando que o nível conceptual pode ser alterado sem colocar em causa o nível externo, nomeadamente aquando da adição ou subtração de entidades, atributos e ou relações. Por outro, explana a tipologia de independência física dos dados, que corresponde à imunidade do esquema conceptual face às alterações que possam ocorrer no esquema interno (organizações de arquivos distintos ou estruturas de armazenamento diversificadas, diferentes dispositivos de armazenamento, alterações ao nível de índices, entre outros exemplos).

No âmbito do presente projeto de investigação importa igualmente sublinhar a tipologia das linguagens utilizadas nas base de dados. Segundo Connolly et al. (2005, p. 39-42), destacam-se dois tipos de linguagem: a linguagem de definição de dados (DDL)<sup>6</sup> e a linguagem de manipulação de dados (DML)<sup>7</sup>. A DDL é uma linguagem usada para definir ou modificar um esquema já existente. Esta linguagem permite descrever e nomear as entidades, os atributos e as relações requeridas pela aplicação, em simultâneo com a aplicação de restrições ao nível da integridade e segurança (ibid., 2005, p. 40). A DML é uma linguagem baseada em operações de suporte à manipulação de dados, como, por exemplo, a inserção, modificação, recuperação (queries) e eliminação de dados (ibid., 2005, p. 41). Segundo Connolly et al. (2005, p. 40-42), esta linguagem divide-se em duas categorias, as DML procedural e as DML non-procedural (linguagens usadas em bases de dados relacionais, como por exemplo a linguagem SQL<sup>8</sup>) (ibid., 2005, p. 113). No que concerne às DML procedural, estas permitem declarar ao sistema quais os dados necessários e como recuperar/obter esses dados. As DML non-procedural, por seu lado, permitem apenas que o utilizador indique que tipos de dados são necessários, sem especificar

---

6. DDL: *Data Definition Language (Linguagem de Definição de Dados)*.

7. DML: *Data Manipulation Language (Linguagem de Manipulação de dados)*.

8. SQL: *Linguagem de Consulta Estruturada (Structured Query Language)*.

como estes são obtidos, e são normalmente usadas nos sistemas de gestão de bases de dados.

Importa ainda sublinhar que um esquema de base de dados é escrito numa linguagem de baixo nível (DDL) de uma determinada DBMS. Este tipo de linguagem não é, contudo, adequado para descrever determinados requisitos (dados) de forma acessível e compreensível para uma grande variedade de utilizadores/programadores (ibid., 2005, p. 43).

O modelo de dados, por outro lado, é uma descrição de esquema de alto nível. Assim, segundo Connolly (2005, p. 43), constitui uma representação de factos da vida real, de eventos e das suas associações, que resulta de três componentes: a parte estrutural (tipologia de estruturas de dados), que define o tipo de dados e como se inter-relacionam; a parte manipulativa, cujas operações permitem manipular o tipo de estruturas de dados definidos (operações de atualização e recuperação de dados); e um conjunto de regras de integridade, que permitem definir que tipo de dados são válidos. O principal objetivo de um modelo de dados consiste, segundo Connolly (2005, p. 44), na representação dos dados com o intuito de torná-los mais compreensíveis. Convém, igualmente, sublinhar as três principais categorias: baseados no objeto; baseados no registo; e baseado nos modelos físicos. Tanto o modelo baseado no objeto quanto o modelo baseado em registos são usados para descrever os dados ao nível conceptual e ao nível externo, sendo o modelo físico usado para descrever os dados ao nível interno (idem, 2005, p. 44).

No âmbito deste projeto de investigação importa destacar o modelo de registos (número fixo de registos, possivelmente com diferentes formatos) e uma das três<sup>9</sup> tipologias – o modelo lógico relacional de dados. Segundo Connolly (2005, p. 45), o modelo relacional de dados é baseado no conceito de relações matemáticas, em que as relações são representadas por tabelas com uma identificação única e com um determinado número de colunas. Observem-se, a título de exemplo, a Tabela 3.7.5.1.1. Para Connolly et al. (2005, p. 69) o Sistema Relacional de Gestão de Base de Dados (RDBMS)<sup>10</sup> baseia-se no modelo de dados relacional proposto por Codd (1970)<sup>11</sup>. Segunda geração de sistemas destinados à gestão de base de dados, constitui atualmente o principal software de processamento de dados utilizado.

---

9. Modelo hierárquico de dados; Modelo em rede de dados e o Modelo Relacional de dados.

10. RDBMS: *The Relational Database Management System* (Sistema Relacional de Gestão de Base de Dados).

11. Edgar Frank Codd, 1923–2003. *Propôs os alicerces teóricos do modelo relacional de dados publicado em 1970 no artigo: A relational model of data for large shared data banks.*

Segundo Connolly et al. (2005, p. 70), os objetivos de um modelo relacional de dados são:

- obter um elevado grau de independência dos dados, o que significa que as aplicações não podem ser afetadas por alterações nas representações internas dos dados (na sequência de modificações ao nível da organização de ficheiros, ordens de registo ou access paths, por exemplo);
- fornecer meios que permitam lidar com a semântica dos dados, a consistência e os problemas de redundância, de entre os quais se destaca o processo de normalização relacional (conceito introduzido por Codd), que preconiza que as relações não possuam grupos repetidos;
- permitir a expansão de um conjunto de linguagens orientadas para a manipulação de dados.

Um outro aspeto importante a referir prende-se com o facto de o modelo relacional de dados se basear no conceito matemático de relação<sup>12</sup>, que implica a estruturação dos dados segundo relações. Para Connolly et al. (2005, p. 72) uma relação é uma tabela com colunas e linhas, cujo principal objetivo reside no armazenamento de informações sobre os objetos a representar na base de dados (idem, 2005, p. 72). Tendo em conta que os dados são logicamente estruturados dentro de tabelas, o termo tabela deve ser substituído pelo termo relação. Conforme Connolly et al. (2005, p. 72-73) explicitam, uma relação é uma tabela composta por colunas e linhas, em que um atributo é o nome de uma coluna numa tabela, e cada linha (ou tupla) da tabela contem um valor por atributo. Um outro aspeto relevante é o facto de os atributos não carecerem obrigatoriamente de seguir uma ordem, podendo desta forma manter a relação e o mesmo significado (idem, 2005, p. 72).

Importa também referir que cada atributo numa relação é definido por um domínio, que poderá ser dissemelhante para cada atributo. Por outro lado, dois ou mais atributos podem ser definidos no mesmo domínio. O domínio é o conjunto de valores suportáveis para um ou mais atributos [Tab. 3.7.5.4] (idem, 2005, p. 72). E, segundo Connolly et al. (2005, p. 74), uma base de dados relacional “é uma coleção de relações normalizadas e com nomes de relação distintos.”<sup>13</sup> Para Connolly (2005, p. 77), um aspeto fundamental a sublinhar são as

---

12. Na matemática, uma relação num conjunto  $F$  é a coleção de pares ordenados de elementos de  $F$ , isto é, um subconjunto do produto cartesiano,  $F^2 = F \times F$ . Seja  $F = \{\text{livro, artigo}\}$ ,  $(\text{Bruno, Rubén})$ , e  $x$  a relação “pertence ao”, então a relação binária é dada por: livro “pertence ao” Bruno, artigo “pertence ao” Rubén (CONNOLLY et al., 2005, p. 75).

13. Tradução do Autor: A collection of normalized relations with distinct relation names

propriedades das relações, a saber: o nome de uma relação tem que ser dissemelhante de todos os outros nomes de relação presentes no esquema relacional; cada célula (tupla) da relação possui um valor único; cada atributo é composto por um nome único; os valores de um atributo pertencem todos ao mesmo domínio; cada tupla é distinta; a ordem de distribuição dos atributos não apresenta qualquer significado; a ordem de distribuição das linhas pode afetar a eficiência do acesso às tuplas.

Em suma, o presente ponto pretende tecer breves considerações acerca do modelo relacional de dados. Tendo em conta o processo de visualização de informação (FRY, 2007), (MAZZA, 2009), esta fase corresponde ao pré-processamento e à transformação do conjunto de dados, normalmente designados como datasets, e que se encontram em estado bruto (raw data) (consultar ponto 3.7). Normalmente, os datasets podem ser obtidos e/ou gerados por inúmeras ferramentas, tais como sensores de temperatura e/ou movimento; software de previsão do tempo; a partir de um ficheiro de Log<sup>14</sup> gerado numa base de dados; com base em dados referentes ao desenvolvimento de um determinado país ou cidade (número de habitantes, taxa de natalidade, entre outros). Contudo, normalmente, não apresentam uma estrutura lógica definida. De facto, uma das vantagens das tabelas de dados é a de descreverem claramente o número de variáveis (CARD et al., 1999, p. 18). A estruturação dos datasets em tabelas e a relação entre as várias entidades (as colunas de uma tabela que descrevem as variáveis da entidade em questão) vão criar as condições para, a posteriori, se gerar a representação visual. Para processar os dados é, portanto, imperioso organizá-los segundo uma estrutura tabular (MAZZA, 2009, p. 18). O principal objetivo deste processo reside na transformação dos datasets (por ex., Folha de Cálculo) numa relação ou conjunto de relações estruturadas em tabelas (CARD et al., 1999, p. 17), uma vez que, para gerar uma determinada estrutura visual, é necessário efetuar um pedido sobre um determinado dataset, que, por sua vez, se encontra organizado segundo uma estrutura tabular em que as colunas da tabela descrevem as variáveis da entidade. No entanto, importa sublinhar que é o modelo relacional de dados que permite estabelecer as relações entre as diversas variáveis. Verifica-se, então, que uma tabela única se revela inadequada, motivo pelo qual o modelo relacional de dados prova ser fundamental para estabelecer as associações entre as diversas tabelas.

---

14. Ficheiro de Log: consiste num processo de registo detalhado de eventos sobre os acessos a um determinado sítio..

As razões que levaram a um estudo, embora sucinto, sobre a esta temática prendem-se com o facto de, no decorrer do presente estudo em torno processo da InfoVis, se ter tornado perceptível que esta é uma área pouco clara e pouco explorada. Geralmente é apenas apresentado como modelo uma única tabela de dados, como em Card et al. (1999, p. 17-23). No entanto, conforme anteriormente mencionado, uma monotabela revela-se inadequada, pois não permite estabelecer relações de forma eficiente. É, portanto, fundamental que o Designer compreenda toda esta lógica. Ressalve-se, no entanto, que, se a organização dos dados em tabelas poderá ser da sua responsabilidade, a implementação não. Neste contexto, e tendo em conta a hipótese delineada, esta assume-se como uma fase importante do processo, que necessita ser compreendida de modo a potenciar o delinear de estratégias no que respeita à recolha, organização e estruturação dos dados.



### 3.7.6 TIPOLOGIAS INTERATIVAS

A última fase do processo de visualização corresponde ao processo de interatividade entre o utilizador e a representação visual gerada. Constitui, logicamente, uma fase importante, pois permite ao utilizador uma “análise exploratória” da informação.

Relativamente aos objetivos de uma representação visual interativa, estes consistem fundamentalmente em proporcionar ao utilizador uma visão global da informação, permitindo-lhe proceder em simultâneo a uma análise dos detalhes e/ou partes específicas mais relevantes, tendo em conta os seus próprios objetivos (MAZZA, 2009, p. 106-107).

O artigo de Shneiderman (1996, p. 336-343), *The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations*, constitui uma importante referência, pois define uma taxonomia de tarefas/“mantra” referente às principais diretrizes a considerar no projeto de uma interface gráfica vocacionada para a visualização de informação: “First, overview, then, zoom and filtering, finally, details on demand.”<sup>1</sup> Neste sentido, Shneiderman (1996, p. 336-343) refere que é necessário proporcionar ao utilizador uma visão global dos dados, de modo a garantir uma compreensão do contexto geral, permitindo-se, com a filtragem dos dados, focar uma parte específica adequada ao interesse particular do utilizador. Por último, e segundo Mazza (2009, p. 106), os detalhes de uma instância particular dos dados devem ser acessíveis.

**Relate**, **History** and **Extract** são outros aspetos considerados por Shneiderman (1996, p. 336-343). **Relate** remete para um sistema que deve permitir o relacionamento de dados. **History** é relativo a um histórico que permite a realização de ações de retrocesso, vulgarmente designado por *undo*. **Extract** é relativo à extração de subcoleções e parâmetros de consulta, vulgarmente designadas por *queries*.

Neste âmbito, e segundo Mazza (2009, p. 107), devem ser consideradas três tipologias representativas:

---

1. Tradução do autor: Primeiro, visão global, depois, zoom/aproximação e filtragem, e, finalmente, detalhes a pedido/selecionados.

**Representações Estáticas:** apresentam apenas uma vista única e não manipulável, que não permite qualquer tipo de interação.

**Representações Manipuláveis:** segundo Mazza (2009, p. 107), são consideradas representações manipuláveis aquelas em que o utilizador intervém e manipula a representação visual, aplicando técnicas e transformações geométricas (por ex., zoom de uma parte específica da representação) e/ou rotação da imagem (por ex., imagem em 3D). Segundo Mazza (2009, p. 107), as principais técnicas de manipulação dividem-se em três categorias:

**Scrolling/Windowing:** *é uma técnica standard comum a todas as interfaces (as janelas de um sistema operativo, por exemplo). Segundo Cockburn (2009, p. 6-7), esta técnica caracteriza-se por uma representação descontínua da informação, em que as barras de scrolling (elevadores) permitem visualizar as partes não visíveis, pois quando é aberta uma janela, apenas visualizamos a parte circunscrita aos limites dessa mesma janela.*

**Overview+Detail:** *para Pleasant et al. (in CARD et al., 1999, p. 285-286), a técnica Overview+Detail caracteriza-se por uma visão global tendo em vista a simplificação da pesquisa e a visualização de padrões. De facto, e segundo Mazza (2009, 107), a visão global garante uma visualização da estrutura geral do conteúdo, facilitando a compreensão da organização do conjunto de dados e permitindo extrair as primeiras ilações, enquanto a visualização dos detalhes permite uma visualização em pormenor da parte selecionada. A visualização geral do contexto e dos detalhes poderá ocorrer quer em simultâneo, com ambas as vistas, embora distintas, no mesmo layout, quer separadamente (CARD et al., 1999, p. 285-286), (COCKBURN, 2009, p. 6-13). O Google maps e o Power Point constituem exemplos standard.*

Segundo Cockburn (2009, p. 8), as lentes de magnificação fazem parte desta categoria. O que distingue as lentes de magnificação das técnicas overview+detail e focus+context é a coordenada cartesiana z, pois as anteriores técnicas utilizam as coordenadas x e y.

**Focus+Context:** *técnica que permite visualizar, em simultâneo e no mesmo layout, a área de interesse em detalhe (focus) e a visão geral da informação circundante e/ou do contexto disponível (CARD et al., 1999, p. 307-308). O principal objetivo desta técnica consiste em visualizar no espaço disponível uma visão pormenorizada de uma parte específica, que, simultaneamente, retém/desfoca ou suprime o restante contexto (MAZZA, 2009, p. 111-116). Um aspeto que importa sublinhar é o facto de esta técnica integrar a área de detalhe e de contexto geral num único layout (MAZZA, 2009, p. 110), (COCKBURN, 2009, p. 13).*

Neste contexto, segundo Card et al. (1999, p. 307), é necessário considerar três premissas importantes. A primeira explana que o usuário necessita simultaneamente de uma visão geral (contexto) e de uma visão detalhada da informação (focus). A segunda premissa preconiza que a informação necessária à vista geral poderá ser diferente da necessária na vista de detalhe. A terceira premissa demonstra que os diferentes gêneros de informação poderão ser combinados num único layout dinâmico.

Em suma, esta técnica consiste em apresentar a área selecionada, em simultâneo, com um nível de detalhe elevado (focus) e uma visão global com um nível de detalhe parcialmente reduzido (context) (COCKBURN et al., 2009, p. 1–31). Segundo os estudos de Bertin (in CARD et al., 1999, p. 307) e Larkin et al. (1987, p. 65–109), a consequência da divisão da informação em layouts distintos, como no caso da técnica overview+–detail, provoca é uma degradação das capacidades/performances cognitiva e perceptiva.

As técnicas de distorção revelam-se fundamentais no tocante à visualização de estruturas amplas. Entre estas, destacam-se como referência as seguintes: Bifocal View (SPENCE et al. in CARD et al., 1999, p. 331–340); Perspective Wall (ibid., 1999, p. 32); Fisheye View (FURNAS in ibid., 1999, p. 312–330), Hyperbolic Browser (LAMPING et al. in ibid., 1999, p. 381–406) e Space Tree (PLAISANT et al. in MAZZA, 2009, p. 115–116); (PLAISANT et al., 2002, p. 57–54).

Importa ainda destacar a técnica Fisheye View de Furnas (1986, p. 16–23), que constitui uma importante referência ao nível da visualização de estruturas amplas, utiliza uma estratégia que parte do grau de interesse do utilizador (DOI) num determinado ponto específico da estrutura.

**Representações Transformáveis:** são manipulações que possibilitam uma intervenção e manipulação dos dados de entrada na fase de pré-processamento e mapeamento visual (p. ex., filtragem de dados) (MAZZA, 2009, p. 116). Segundo Mazza (2009, p. 116), as representações transformáveis são particularmente favoráveis às análises exploratórias, isto é, nos casos em que o utilizador desconhece o conteúdo ou em que apresenta uma compressão limitada da estrutura dos dados.

A possibilidade de intervenção nos dados de entrada e no mapeamento visual revela-se fundamental em tarefas de pesquisa e é fulcral no que respeita à definição das propriedades dos dados. Neste âmbito, Mazza (2009, p. 116–117) destaca as seguintes técnicas:

**Filtering Input Data:** *a filtragem dos dados de entrada, na fase de pré-processamento, apresenta como principal objetivo a eliminação de dados*

*pouco significativos, tendo em conta os objetivos da representação visual. O processo em questão implica a realização de análises a partes específicas dos conjuntos de dados, com o intuito de averiguar a ocorrência de alterações na visualização em consequência da inclusão e/ou exclusão de atributos e/ou instâncias no conjunto de dados (idem, 2009, p. 116).*

**Data Reordering:** *técnica igualmente pertencente à fase de pré-processamento, que consiste no reordenamento de um conjunto de dados segundo os valores de um determinado atributo (idem, 2009, p. 116).*

**Dynamic Queries:** *constituem uma técnica alternativa às habituais técnicas de consulta (queries), que se caracterizam por uma complexidade intrínseca ao nível da sintaxe e por estarem acessíveis apenas a técnicos especializados. As Dynamic Queries, segundo Mazza (2009, p. 117-119), são uma alternativa visual que permite gerar representações gráficas interativamente (tendo em conta os objetivos do utilizador), com recurso a componentes gráficas como botões, elevadores, caixas de seleção, entre outras componentes.*

Ainda no campo das consultas dinâmicas, Mazza (2009, p. 121-122) salienta uma técnica que comporta uma consulta de dados por atributos visuais: a ferramenta Attribute Explorer de Tweedie et al. (1994, p. 435-436). A aplicação desta técnica/ferramenta prevê que os conjuntos de dados sejam transformados em atributos (visuais), como histogramas (representação unidimensional). Resumidamente, a pesquisa é efetuada com base em representações visuais de conjuntos de dados.

**Magic Lens:** *técnica de mapeamento cujo objetivo reside na filtragem dos dados tendo em conta a representação de vários atributos. É uma técnica alternativa às Dynamic Queries e às linguagens complexas de consulta de base de dados, que não permitem uma navegação/exploração fácil dos dados (FISHKIN, 1995, p. 415-420). Tendo em conta a problemática decorrente da densidade de atributos (formas, cores), esta técnica permite uma magnificação dos atributos sem prejuízo da simplicidade da representação (MAZZA, 2009, p. 119).*

No caso das estruturas hierárquicas e das estruturas relacionais, e levando em consideração a problemática da densidade/congestão decorrente do cruzamento de vértices e arestas, destaca-se a técnica edgelens (WONG et al., 2003, p. 51-58) pelo facto de gerar uma curvatura nas arestas sem alterar o posicionamento dos vértices. Como Wong et al. (2003, p. 119) refere, as técnicas de magnificação não resolvem a problemática relativa ao congestionamento de arestas e vértices (ibid., 2003, p. 51-58). Por seu lado, o efeito edgelens, ao possibilitar uma redução da confusão/desordem visual ao nível da ambiguidade decorrente do cruzamento de arestas e da oclusão de vértices, bem

como ao nível da preservação do posicionamento dos vértices e da clarificação da estrutura, permite ainda a revelação de informação encoberta pela própria estrutura visual (idem, 2003, p. 51-58).



### 3.8 ESTRUTURAS HIERÁRQUICAS/ÁRVORES

Segundo Chen (2006, p. 89), as estruturas hierárquicas ou árvores são representações abstratas de estruturas de informação. Como referido no Capítulo II, a própria evolução dos sistemas biológicos e culturais de informação é marcada pela tensão existente entre redes e hierarquias enquanto estruturas coexistentes (WRIGHT, 2008) (consultar ponto 2.3). Para Lima (2011, p. 21-42), a representação de estruturas hierárquicas/árvores constitui um instrumento essencial na interpretação/entendimento da complexidade. Aliás, ao longo da evolução cultural dos sistemas de informação, a árvore sempre foi uma metáfora universalmente aplicada no tocante à forma como organizamos e classificamos o mundo (idem, 2011, p. 21) (ibid., 2014, p. 26-27), uma vez que, metaforicamente, pode representar a estratificação social, a organização de uma instituição/empresa, os laços familiares [Fig. 2.3.2.1], a evoluções das espécies e as suas relações [Fig. 3.8.2.1], a classificação biológica, os domínios do conhecimento [Fig. 3.8.3.1], [Fig. 3.8.4.1], a organização de arquivos, a estrutura de um livro (idem, 2011, p. 21-42), taxonomias (consultar ponto 2.3.1) (WRIGHT, 2008), entre outros exemplos. A organização hierárquica de diretórios de ficheiros de um computador, em que os ficheiros se encontram contidos dentro de diretórios que, por sua vez, se encontram contidos dentro de outros diretórios, constitui outro exemplo metafórico relevante (MAZZA, 2009, p. 75).

O aumento exponencial de informação e a necessidade de representar hierarquicamente extensos volumes de informação impulsionaram o desenvolvimento de novos métodos (MEIRELLES, 2013, p. 18). Segundo Chen (2006, p. 89), as estruturas hierárquicas de dados são um dos ramos mais consolidados da InfoVis, constituindo um método fundamental para a representação de estruturas hierárquicas complexas. Para Meirelles (2013, p. 17), um sistema hierárquico consiste num determinado conjunto de dados ordenados segundo uma configuração que varia de acordo com o campo de domínio ou o tipo de sistema. Contudo, são descritas pelas propriedades dos elementos (vértices e arestas) e por “leis” que regem o tipo de relações que são estabelecidas entre os elementos (idem, 2013, p. 17). Posteriormente, serão explanadas quer as propriedades, quer o tipo de relações.

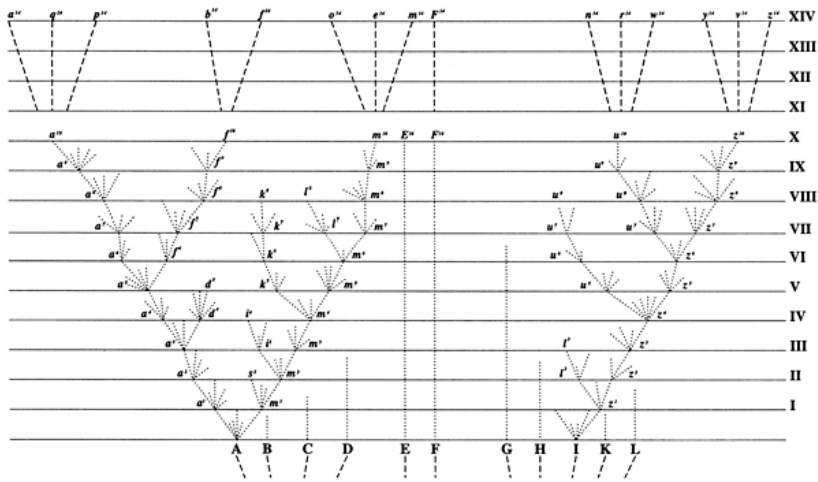


Fig. 3.8.2.1

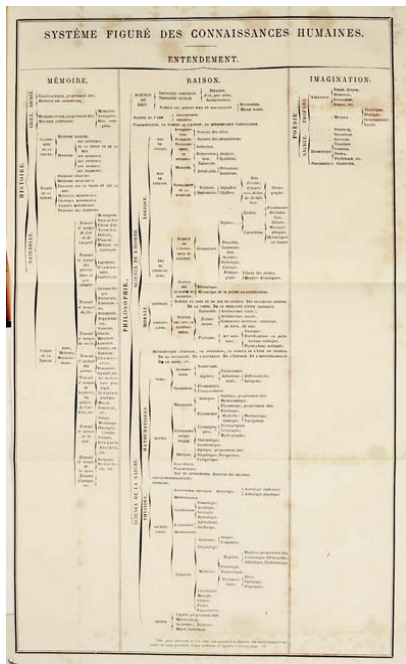


Fig. 3.8.3.1

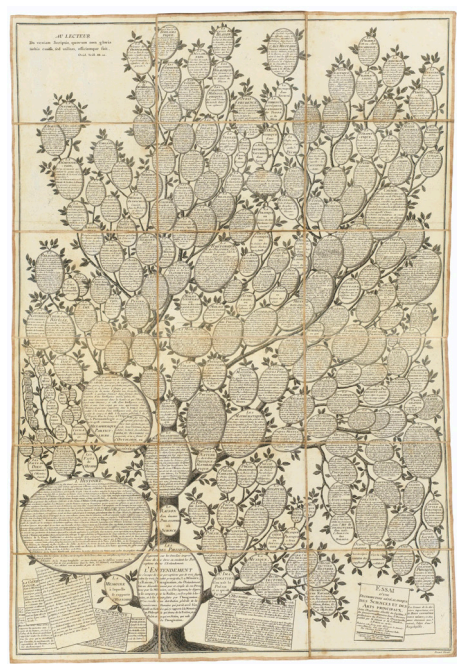


Fig. 3.8.4.1

Fig. 3.8.2.1 Charles Darwin. Tree of Life (On the Origin of Species), 1859. [http://en.wikipedia.org/wiki/Tree\\_of\\_life\\_\(biology\)#/media/File:Darwins\\_tree\\_of\\_life\\_1859.png](http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_of_life_(biology)#/media/File:Darwins_tree_of_life_1859.png)  
 Fig. 3.8.3.1 Diderot e D'Alembert. Figurative System of Human Knowledge (Système Figuré des Connoissances Humaines), 1751. [http://en.wikipedia.org/wiki/Figurative\\_system\\_of\\_human\\_knowledge#/media/File:ENC\\_SYSTÈME\\_FIGURE.jpeg](http://en.wikipedia.org/wiki/Figurative_system_of_human_knowledge#/media/File:ENC_SYSTÈME_FIGURE.jpeg)  
 Fig. 3.8.4.1 Chrétien Frederic Guillaume Roth. Genealogical Distribution of Arts and Sciences, 1780. <http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=387>



Graficamente, as árvores são o símbolo por excelência das estruturas hierárquicas (MAZZA, 2009, p. 63). Um sistema de organização hierárquico distingue-se sobretudo pelo posicionamento de topo por parte do elemento raiz que contém os outros elementos, pois cada elemento, exceto o elemento do topo, se encontra subordinado a um único elemento (MAZZA, 2009, p. 63).

Importa, como tal, sublinhar duas características particulares que definem duas tipologias hierárquicas: as hierarquias definidas por **relação/conexão** e as hierarquias definidas por contenção (CARD et al., 1999, p. 149). Relativamente às hierarquias de relação/conexão, é referido por Card et al. (idem, 1999, p. 149) que, regra geral, representam relações entre casos. Contudo, podem também representar estruturas de dados em rede. A sintaxe visual das hierarquias de relação divide-se em seis tipologias: Figurative Trees, Vertical Trees, Horizontal Trees, Multidirectional Trees, Radial Trees [Fig. 3.8.9.1] e Hyperbolic Trees (MEIRELLES 2013), (LIMA, 2014). Segundo CARD et al. (1999, p. 150), os diagramas de relação/conexão revelam ser adequados à representação de estruturas irregulares (ex.: cone tree). Normalmente, a configuração de uma estrutura de dados hierárquica/**Árvore Enraizada** é representada por um vértice principal denominado raiz de partida e por vértices que, por sua vez, originam um ou mais vértices descendentes interligados por arestas (MAZZA, 1999, p. 76). Segundo Börner et al. (2014, p. 154–155), uma estrutura hierárquica de relação define-se por três secções: o vértice raiz, os vértices intermédios e os vértices terminais (vértices folha). Estas podem ser **árvores sem raiz**, o que significa que qualquer vértice pode ser definido como vértice raiz; **árvores binárias**, em que cada vértice é constituído no máximo por dois vértices (filhos); **árvores equilibradas**, nas quais os diversos vértices folha apresentam uma distância equilibrada/igual em relação ao vértice raiz; e **árvore ordenada**, em que os vértices folha apresentam uma ordem previamente designada, que não tem necessariamente por base o seu valor, podendo ser algo intrínseco aos próprios vértices (idem, 2014, p. 154–155).

As propriedades dos vértices definem-se pelo grau de entrada e de saída de arestas. Importa ainda referir que o grau de entrada em relação ao vértice raiz é de zero. A profundidade de um vértice numa árvore é determinada pela distância entre um determinado vértice e o vértice raiz, com o vértice raiz a encontrar-se sempre em profundidade zero. Relativamente às propriedades de uma árvore, estas definem-se pelo cálculo do seu tamanho, isto é, pelo número de vértices que a compõem e pela sua profundidade/altura, que é a distância entre o vértice raiz e o vértice mais distante/com maior grau de profundidade (idem, 2014, p. 154–155).



As desvantagens do uso de árvores de **relação/conexão** situam-se ao nível da escala e do espaço, pois são estruturas amplamente extensíveis e que não utilizam eficientemente o espaço (layout) (CARD et al., 1999, p. 150). Face a um elevado número de vértices e arestas, evidencia-se uma problemática diretamente relacionada com a desordem/confusão visual e com a navegação em estruturas amplas.

A problemática relacionada com a desordem/confusão visual, que se caracteriza pelo cruzamento de arestas e sobreposição de vértices, tem vindo a ser contrariado pelo desenvolvimento de novas técnicas. Segundo Lima (2014, p. 135-143) e Meirelles (2013, p. 29), a técnica *hyperbolic tree* constitui uma referência importante pelo facto de permitir representar estruturas hierárquicas amplas mantendo sob foco evidente a problemática do espaço disponível (tamanho do ecrã, p. ex.). Importa ainda referir que a técnica *hyperbolic tree* se distancia de outras estruturas lineares, como por exemplo a técnica *radial tree* de coordenadas polares (ibid., 2013, p. 18), pelo facto de permitir focalizar um determinado ponto de interesse disponibilizando, simultaneamente, o contexto geral (focus+context) (LIMA, 2014, p. 135), (MEIRELLES, 2013, p. 29). A técnica *hyperbolic geometry/browser* (2D) de Lamping et al. (1995, p. 401-408) [Fig. 3.8.5.1] prova ser uma referência primordial pelo facto de permitir uma visualização simultânea da parte geral e específica da estrutura (focus+context). Destaca-se, assim, a inclusão de uma estrutura hierárquica no interior de um plano hiperbólico, sublinhando-se ainda dois outros aspetos: os objetos (vértices e arestas) diminuem de tamanho à medida que se aproximam da borda periférica; e, à medida que o número de vértices e arestas aumenta, torna-se perceptível um crescimento exponencial da circunferência, nomeadamente da área do círculo em simultâneo com o raio (*hyperbolic geometry*).

Outra técnica digna de destaque é a *Cone Tree* (1991) de Robertson et al. (1991, p. 189-194) [Fig. 3.8.6.1], que permite apresentar interativamente (rotação) os vértices (nodes) que não se encontram visíveis (MAZZA, 2009, p. 81). A estrutura hierárquica é apresentada em 3D: o vértice raiz localiza-se no apex/vertex do cone e os vértices descendentes situam-se na base. Esta técnica destaca-se pelo uso eficiente do espaço disponível, permitindo desta forma uma visualização/representação global da estrutura. A *3D hyperbolic tree* de Munzner (1997; 1998) [Fig. 3.8.7.1] é igualmente uma referência que tem por base a técnica *cone tree*. Esta técnica, à semelhança da *hyperbolic geometry/browser*, proporciona um enfoque privilegiado num ponto de interesse específico, garantindo simultaneamente uma visão global do contexto (focus+context). Salientam-se ainda o uso eficiente do espaço disponível, o layout dinâmico, a redução da

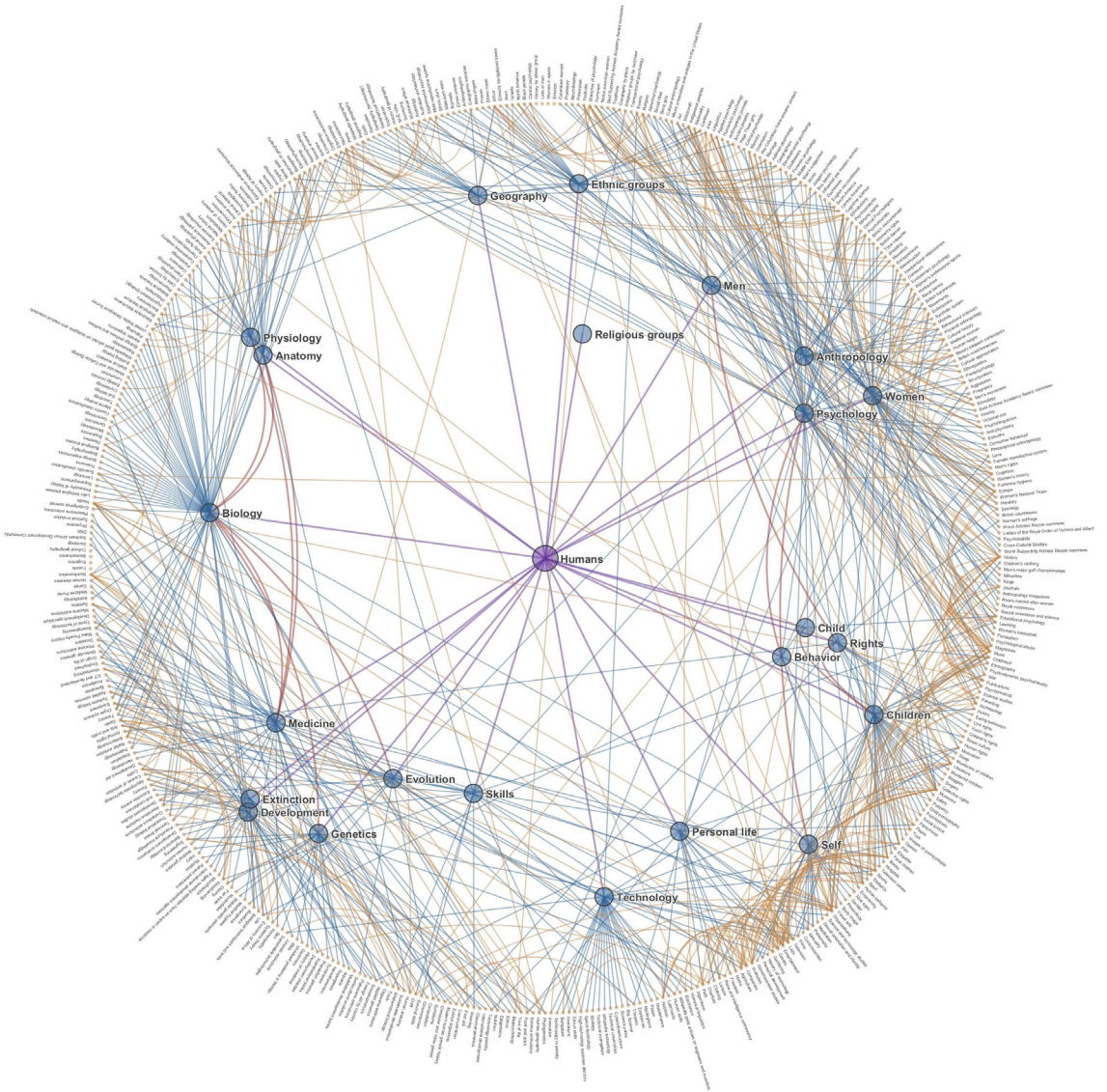


Fig. 3.8.9.1  
 Chris Harrison. ClusterBall - Visualizing Wikipedia, 2007.  
<http://chrisharrison.net/projects/clusterball/v2high/humansv2.jpg>

desordem/confusão visual, assim como uma exploração/interação mais fluída (ibid., 1998, p. 18-52).

As hierarquias de **contenção** distinguem-se das hierarquias de relação/conexão pelo uso eficiente do layout (espaço). No que respeita à sua sintaxe visual, estas dividem-se em cinco tipologias: Rectangular/clusters Treemaps, Voronoi Treemaps, Circular Treemaps, Sunbursts, Icicle Trees (MEIRELLES, 2013), (LIMA, 2014). Os diretórios de um computador, a estrutura de um livro e a organização de uma instituição/empresa constituem exemplos de organização hierárquica por contenção.

Neste âmbito, importa destacar a técnica Treemap desenvolvida por Shneiderman (1992, p. 92-99), sobretudo pelo uso eficiente do espaço (layout) (JOHNSON et al. in CARD et al., 1999, p. 152-159) [Fig. 3.8.8]. Esta técnica permite a representação retangular (2D) de hierarquias vastas, facilitando a apresentação de informação semântica (ibid., 1999, p. 152). Contudo, não possibilita uma perceção de toda a estrutura relacional hierárquica como nas técnicas de relação/conexão. Os diagramas de **contenção** (ibid., 1991, p. 284-291), (BEDERSON et al., 2002, p. 833-854) revelam-se adequados à representação de casos definidos por variáveis quantitativas (CARD et al., 1999, p. 151) ou atributos, tais como o tamanho, o comprimento, o preço, o tempo, a temperatura e a cor. A cor atua como um complemento e poderá adicionar qualidades adicionais como classes, género e categoria (LIMA, 2014, p. 145).

Segundo Johnson et al. (in CARD et al., 1999, p. 152-159), as estruturas hierárquicas de dados apresentam duas tipologias de informação: a informação estrutural associada à hierarquia e informação conteúdo associada a cada vértice. A técnica treemap tem a capacidade de representar ambas as tipologias. Sucintamente, esta técnica consiste na divisão do layout retangular numa sequência de retângulos, com a área de cada um desses retângulos a corresponder a um atributo do conjunto de dados em representação (BEDERSON et al., 2002, p. 833-854). Por ser uma das técnicas mais amplamente aplicadas na visualização de estruturas hierárquicas (MEIRELLES, 2013, p. 30-45) e pela sua importância para o desenvolvimento da hipótese delineada, esta técnica será posteriormente analisada nos estudos de caso (consultar ponto 4.4.2).



Fig. 3.8.10.1 Rubén Tortosa. *Paisage*, 2011. <http://www.rubentortosa.com/?p=813>



Sistemas tão diversificados como redes genéticas ou a rede mundial de computadores são melhor descritos como redes de topologia complexa. Uma propriedade comum a muitas redes vastas é a de as ligações dos vértices seguirem uma distribuição com base numa lei de potência de escala livre. Esta característica é considerada uma consequência de dois mecanismos genéricos que as redes expandem constantemente através da adição de novos vértices,



e os novos vértices anexam-se preferencialmente a sítios já bem conectados. Um modelo baseado nestes dois ingredientes reproduz as distribuições estáticas de escala livre observadas, indicando que o desenvolvimento de redes é regido por robustos fenômenos auto-organizados que vão além das características técnicas dos sistemas individuais.<sup>1</sup>

BARABÁSI ET AL., 1999, P. 509-512

---

1. Tradução do Autor: Systems as diverse as genetic networks or the world wide web are best described as networks with complex topology. A common property of many large networks is that the vertex connectivities follow a scale-free power-law distribution. This feature is found to be a consequence of the two generic mechanisms that networks expand continuously by the addition of new vertices, and new vertices attach preferentially to already well connected sites. A model based on these two ingredients reproduces the observed stationary scalefree distributions, indicating that the development of large networks is governed by robust self-organizing phenomena that go beyond the particulars of the individual systems.

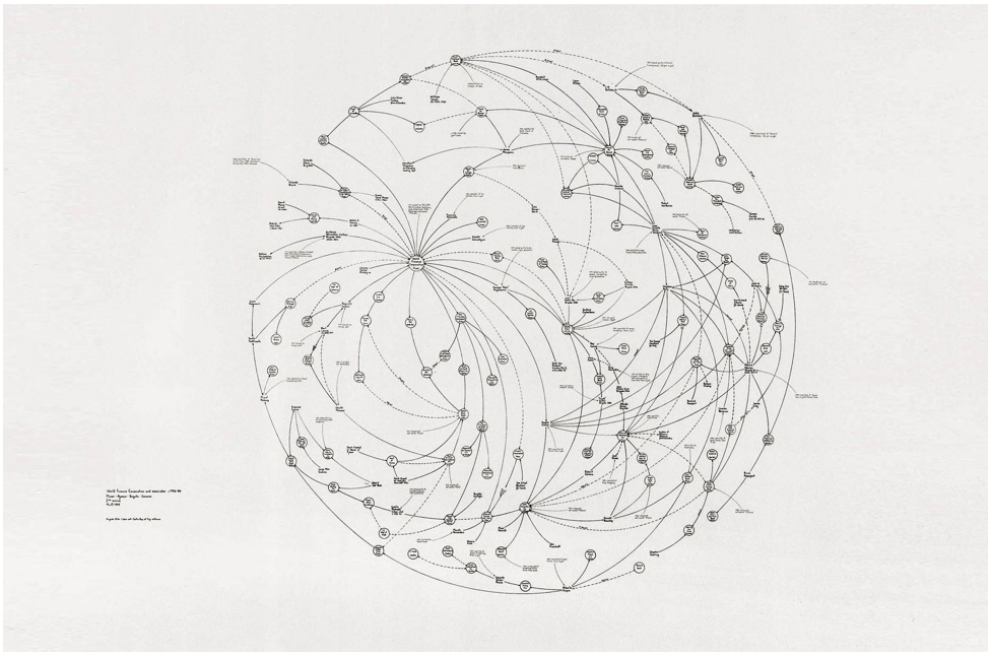


Fig. 3.9.1.1

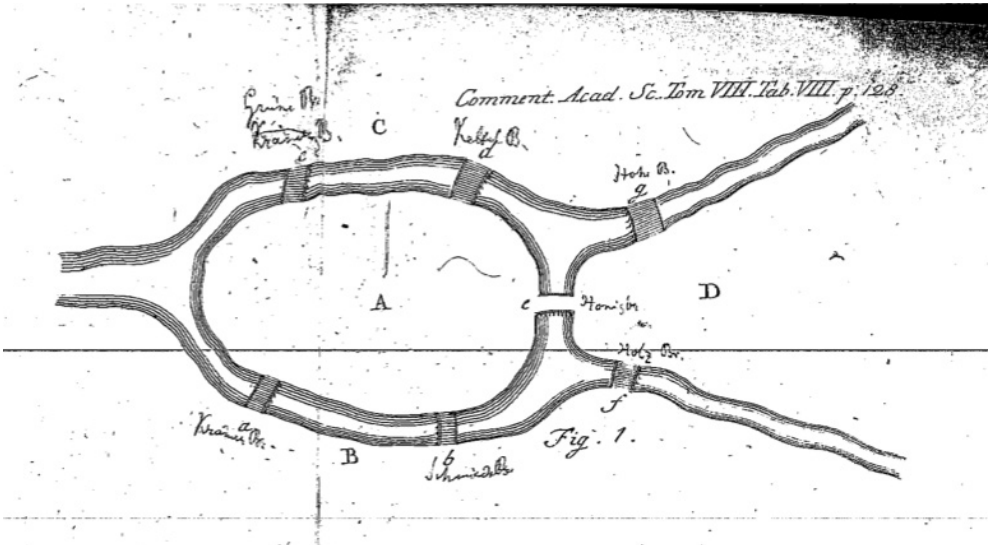


Fig. 3.9.2.1

Fig. 3.9.1.1 Mark Lombardi. World Finance Corporation And Associates, 1970–84, Miami–Ajman–Bogota–Caracas (7th version), 1999.

<http://www.pierogi2000.com/wp/wp-content/uploads/LombardiWorldFinance7.jpg>

Fig. 3.9.2.1 Leonhard Paul Euler. Pontes de Königsberg, 1736.

<https://rjlipton.files.wordpress.com/2013/10/eulerpicture.png>

### 3.9 ESTRUTURAS RELACIONAIS

A importância de um estudo centrado nas estruturas/sistemas em rede é notória em diversos campos, como o da física, da biologia, da economia, das ciências da computação, da sociologia, da ecologia e da epidemiologia (LIMA, 2011, p. 73), pelo que constitui uma temática com contributos fulcrais para a hipótese delineada no presente projeto de investigação.

A cartografia de estruturas/sistemas em rede diz fundamentalmente respeito a duas áreas específicas: a área das ciência de redes, decorrente da teoria dos grafos, do ramo da teoria da matemática que tem em Euler<sup>1</sup> o principal precursor [Fig. 3.9.2.1] (NEWMAN, 2010, p. 140–142), (BARABÁSI, 2012, p. 24), (MEIRELLES, 2013, p. 48–19); e a área da visualização de redes, do ramo da InfoVis (LIMA, 2011, p. 79), (MAZZA, 2009, p. 64). Segundo Lima (2011, p. 73) e Meirelles (2013, p. 48–49), grafo é o termo usado para descrever matematicamente a representação pictórica de uma rede, fazendo uso de um conjunto de vértices (nodes) conectados entre si através de arestas (links) (BARABÁSI, 2012, p. 26). O que distingue o campo atual da InfoVis do da teoria dos grafos é o facto de a primeira incorporar princípios elementares da área do Design de Comunicação/Informação com o intuito de permitir uma eficiente representação/compreensão do “objeto” de análise (LIMA, 2011, p. 79).

A existência de um leque infundável de interpretações e definições, em consequência da complexidade que caracteriza as estruturas relacionais, sustenta a necessidade de uma identificação taxonómica e/ou topológica do objeto de análise (idem, 2011, p. 79). Neste contexto, a InfoVis, através do seu *modus operandis*, constitui um “artefacto”/ferramenta essencial, que possibilita a transformação de estruturas complexas em introspeções visuais perceptíveis. Por promover uma compreensão/interpretação eficiente do objeto de análise (idem, 2011, p. 79) através de uma representação pictórica eficiente (TUFTTE, 2009; 2010a; 2010b; 2011) e de uma análise interativa, a InfoVis torna possível apresentar evidências, gerar introspeções e originar novos conhecimentos (LIMA,

---

1. Leonhard Paul Euler 1707–1783

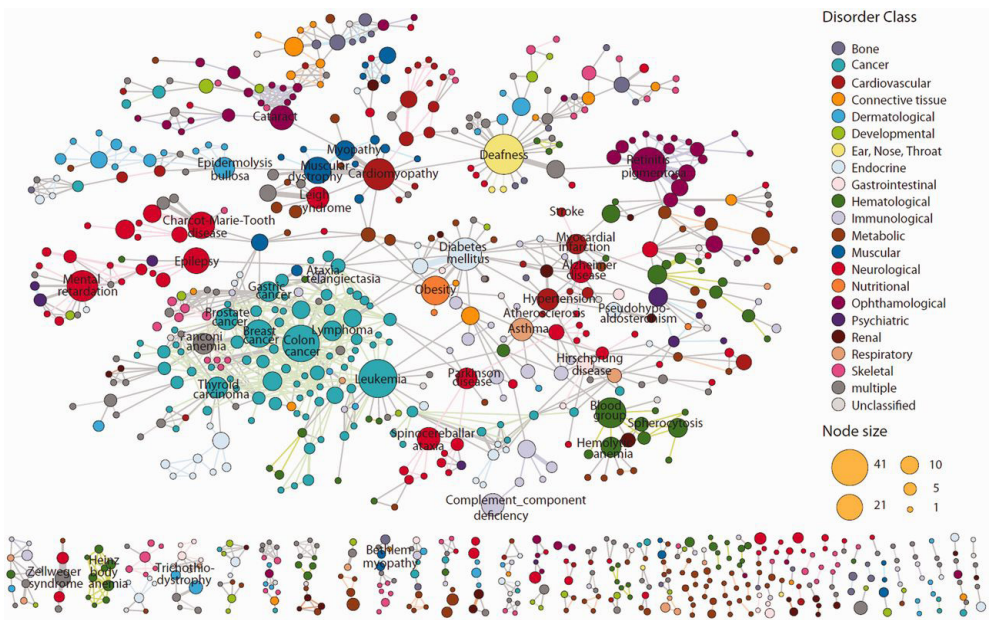


Fig. 3.9.3.1

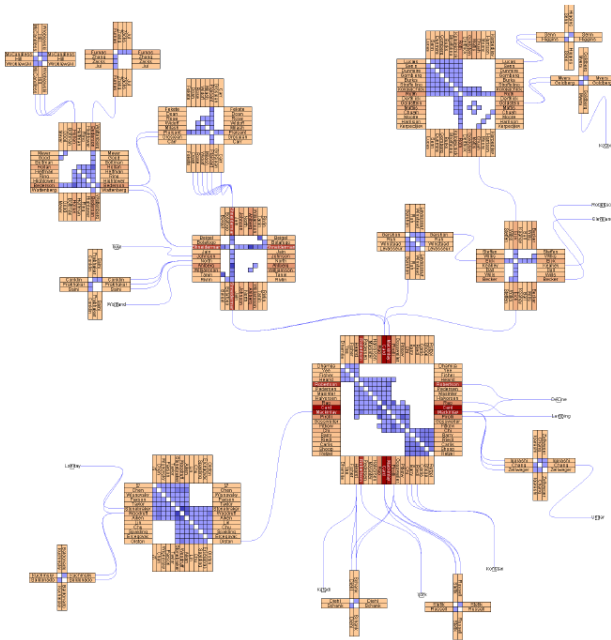


Fig. 3.9.4.1

Fig. 3.9.3.1 Marc Vidal et al. *The Human Disease Network*, 2007.  
[http://www.nytimes.com/interactive/2008/05/05/science/20080506\\_DISEASE.html](http://www.nytimes.com/interactive/2008/05/05/science/20080506_DISEASE.html)  
 Fig. 3.9.4.1 Nathalie Henry. *Nodetrix*, 2007.  
[http://research.microsoft.com/en-us/um/people/nath/docs/henry\\_infovis07.pdf](http://research.microsoft.com/en-us/um/people/nath/docs/henry_infovis07.pdf)

2011, p. 80). É, de facto, uma cartografia do indiscernível, que possibilita a representação de estruturas e evidências intangíveis e invisíveis ao olho humano (idem, 2011, p. 80).

Relativamente aos contextos de atuação das estruturas relacionais, estes situam-se ao nível da World Wide Web, dos sistemas de transportes, de tráfego e de energia, das redes sociais, das redes de conhecimento (sistemas de classificação, partilha de informação, relações semânticas entre conceitos) e das redes biológicas (interação de proteínas, redes de regulação genética, redes neurais, entre outras) [Fig. 3.9.3.1] (idem, 2011, p. 79), (BARABÁSI, 2012, p. 6), (CARD et al., 1999, p. 187). Uma estrutura relacional é, portanto, definida por um sistema organizado em rede no qual as relações entre os vários elementos são definidas por uma estrutura de elementos ligados entre si (MAZZA, 2009, p. 63).

Lima (2011, p. 80) refere que a visualização de estruturas relacionais é determinada por cinco finalidades específicas:

- **Documentar:** mapear um sistema nunca antes representado, através da documentação e registo de uma estrutura pesquisada. Tem como principal objetivo gerar introspeções e novo conhecimento (CARD et al., 1999);
- **Esclarecer:** permitir que o sistema representado seja compreensível, inteligível e transparente, uma vez que uma comunicação/representação baseada na eficiência permite um melhor processamento de informação. O principal objetivo é a simplificação/explicação e clarificação de aspetos e áreas do sistema;
- **Revelar:** o principal objetivo reside na revelação da causalidade de relações e correlações não identificadas, permitindo simultaneamente averiguar pressupostos iniciais e questões centrais;
- **Expandir:** A visualização apresenta uma capacidade expansiva. Essa expansão resulta de uma representação/interpretação de comportamentos Multidimensionais, visto que a estrutura representada ou o conjunto de visualizações adicionais permitem complementar ou integrar um conjunto de dados multivariados;
- **Abstrair:** o principal objetivo reside na representação e/ou hipotética expressão metafórica abstrata de um conceito intangível, que poderá ou não ter como base um conjunto de dados já existentes.

Importa, pois, identificar os elementos básicos que definem as estruturas relacionais: os vértices (nodes), que representam instâncias/classes de dados (descrição de atributos comuns); e as arestas (links), que interligam os vértices, e que, por sua vez, traduzem as relações entre as instâncias (BARABÁSI, 2012, p. 26).

Campo		
Ciências da Computação	Nó ( <i>Node</i> )	Ligação ( <i>Link</i> )
Matemática	Vértice ( <i>Vertex</i> )	Aresta ( <i>Edge</i> )
Física	Sítio ( <i>Site</i> )	Elo ( <i>Bond</i> )
Sociologia	Actor ( <i>Actor</i> )	Ligação ( <i>Tie</i> )
Ciências de redes	Vértice ( <i>Node</i> )	Aresta ( <i>Link</i> )

Tab. 3.9.1.1 Isabel Meirelles, *Terminologia*, 2013.

Deve igualmente referir-se que a terminologia que define os elementos básicos varia de acordo com a área científica. Na teoria das redes, por exemplo, uma rede é intitulada de grafo, um node é designado de vértice (vértice) e um link é denominado de aresta (idem, 2012, p. 26). A tabela 3.9.1 (MEIRELLES, 2013, p. 49) descreve a terminologia usada em diferentes áreas. No presente trabalho, opta-se pelo uso dos vocábulos vértice e aresta para descrever os nodes (nodos) e os links.

Como é referido por Card et al. (1999, p. 187), as arestas e os vértices podem ainda ser desestruturados (não legendados), nominais (legendados), ordinais (apresentam um quantidade associada) ou quantitativos (relativo à espessura/peso das arestas).

No que concerne ao elemento básico **vértice**, este pode ser isolado e legendado. Normalmente apresenta atributos qualitativos e/ou quantitativos associados (BÖRNER et al., 2014, p. 182-183). Relativamente ao elemento básico aresta (ligação), este descreve o tipo de interligações entre os vértices, incluindo, por exemplo, o grau de parentesco (p. ex., relações entre indivíduos e grupos), a colaboração, as transações (importações e exportações entre países, p. ex.) e os atributos partilhados (MEIRELLES, 2013, p. 51).

No que respeita às propriedades das **arestas**, estas podem ser classificadas como **diretas e/ou assimétricas**, quando um artigo cita um outro artigo; e **indiretas e/ou simétricas**, em caso de ocorrência de palavras similares (CARD et al., 1999, p. 187), (BARABÁSI, 2012, p. 26; 32), (HANSEN, 2010, p. 34-35), (BÖRNER et al., 2014, p. 182-183). Segundo Meirelles (2013, p. 51), as **arestas indiretas/simétricas** (a relação entre pares de vértices é simétrica) descrevem interligações mútuas. Os seus atributos não apresentam um destino de origem e as linhas são representadas sem a indicação de direção. Nas **arestas diretas/assimétricas** a direcionalidade de uma aresta representa direcionalidade na relação (BÖRNER et al., 2014, p. 183), permitindo identificar o destino de origem entre vértices. As arestas diretas permitem representar direção, valor/peso (valores numéricos), ou descrições textuais (legendas) (MAZZA, 2009, p. 64). Note-se, contudo, que nem todas as interligações são recíprocas (MEIRELLES, 2013, p. 51). Importa ainda sublinhar que as arestas podem ter significados positivos e/ou negativos. As arestas que iniciam e terminam no mesmo vértice são designadas de **self-loops** (BÖRNER et al., 2014, p. 183). A estas também podem ser conferidos atributos adicionais (idem, 2014, p. 183).

Relativamente às interligações, Barabási (2012, p. 33) refere que as arestas apresentam diferentes valores, diretamente relacionados com o peso/importância da ligação podendo designar-se como **arestas weighted ou unweighted**. As **arestas unweighted** descrevem a existência de uma ligação/interação entre dois vértices, sem indicação

da sua origem e sem qualquer qualificação. As **arestas weighted** representam informação adicional, pois apresentam valores únicos e associados, como valor, força e espessura (MEIRELLES, 2013, p. 51). Podemos considerar como exemplo a descrição do número de minutos de uma ligação entre dois utilizadores de uma rede de telefone (BARABÁSI, 2012, p. 33), representada por uma linha com maior proeminência/espessura.

Segundo Barabási (2012, p. 34) e Börner et al. (2014, p. 183), as redes podem ter uma componente temporal associada, o que significa que é possível verificar temporalmente o aparecimento de um vértice.

Uma estrutura relacional pode ainda ser **unipartida** ou **multipartida**. Será unipartida quando os vértices partilham a mesma tipologia, e multipartida quando a tipologia dos vértices é diferenciada (MEIRELLES, 2013, p. 49). Para Barabási (2012, p. 26), Meirelles (2013, p. 49) e Börner et al. (2014, p. 183), uma rede **bipartida**, consiste numa divisão dos vértices em dois conjuntos disjuntos e/ou dois tipos de entidades (separados por vários graus). Por exemplo, o vértice U (utilizadores) e os seus subconjuntos, e o vértice B (livros) e os seus subconjuntos. Neste caso, é estabelecida uma interligação entre os subconjuntos de ambos os vértices, nomeadamente entre os subconjuntos de vértices pertencentes ao vértice U e os subconjuntos de vértices pertencentes ao vértice B (BARABÁSI, 2012, p. 34). O exemplo de Meirelles (2013, p. 49) traduz claramente a dinâmica de uma rede bipartida quando descreve uma rede constituída por duas tipologias de vértices, leitores e livros, em que as arestas descrevem os livros que os leitores consultaram. Desta forma, torna-se possível extrair dois tipos de projecções: leitor-leitor, em que os leitores apresentam uma relação entre si pelo facto de lerem os mesmos livros; e livro-livro, em que os livros apresentam uma relação entre si ao partilharem o mesmo leitor. Este tipo de projecção permite compreender agregações com base em relações comuns (idem, 2013, p. 49).

As redes podem também ser **indiretas**, em que as relações são simétricas entre pares de vértices, ou **diretas**, quando a direcção da aresta representa direccionalidade na relação (por exemplo uma cadeia de eventos) (BÖRNER et al., 2014, p. 183). As redes constituídas por múltiplas arestas entre pares de vértices são designadas de multigrafos (idem, 2014, p. 183).

No que concerne às propriedades dos vértices e das arestas, as designações **grau de entrada (in degree)** (número de vezes que um artigo é citado, p. ex.) e **grau de saída (out degree)** (p. ex. número de artigos OC referenciados por um determinado artigo, lista de referências bibliográficas) definem o cálculo do grau de entrada e de saída de arestas de um determinado vértice (MEIRELLES, 2013, p. 49),



(BÖRNER et al., 2014, p. 184). Segundo Meirelles (2013, p. 51), o número de interligações define o grau de propriedade de um vértice. No caso das redes diretas, o **grau de entrada** é relativo ao número de interligações com destino a um vértice e o **grau de saída** refere-se ao número de interligações com origem no vértice (BARABÁSI, 2012, p. 27). Desta forma, o **número de arestas** permite determinar o grau de importância de um vértice, tal como o número de citações de um artigo permite determinar a relevância desse mesmo artigo numa estrutura relacional de citações (ibid., 2012, p. 27-28).

Segundo Börner et al. (2014, p. 184), o **grau de intermediação/centralidade de um vértice** define-se pela importância do vértice na rede, permitindo identificar os vértices que mantêm a rede junta através do número/soma de caminhos mais curtos entre pares de vértices que fluem através de um determinado vértice para outros vértices. Medem-se, assim, as frações de caminhos que ligam todos os pares de vértices e que contêm o vértice de interesse. O **grau de intermediação/centralidade de uma aresta** é, portanto, o número de caminhos mais curtos entre todos os possíveis pares de vértices que fluem através de um vértice (idem, 2014, p. 184). Segundo Barabási (2012, p. 36-38), também é possível identificar percursos e calcular distâncias. Contudo, é apenas possível calcular distâncias em sistemas de natureza física, sendo irrelevante ao nível dos sistemas de natureza intangível, como a World Wide Web, por exemplo. É, no entanto, possível determinar o comprimento do percurso (**path length**) que proporciona o número de ligações entre dois vértices, nomeadamente o número de arestas no caminho entre pares de vértices. (MEIRELLES, 2013, p. 52-53), (BARABÁSI, 2012, p. 36-38). Neste sentido, o **comprimento de trajetória mais curto** é definido pelo menor número de arestas a ser percorridas entre dois vértices determinados (BÖRNER et al., 2014, p. 184). **Eigenvector centrality** considera a importância de arestas com base no número de arestas de um vértice, mas também quanto ao grau de centralidade em relação a outros vértices vizinhos. O **grau de distribuição** é a média do número de ligações segundo a lei da distribuição, podendo existir arestas com um número reduzido de ligações (**Small Degree**) e um reduzido número de arestas com muitas ligações (**High Degree**) (idem, 2014, p. 184).

As **Propriedades de uma rede** são definidas pelo **tamanho**, nomeadamente o número total de vértices; pela **densidade**, que é equivalente ao número de arestas de uma rede dividido pelo número de arestas de uma rede totalmente ligada e do mesmo tamanho; pela **média total de graus**, em que o grau médio de um vértice é o número de arestas conectadas ao vértice, pois é o que permite identificar vértices com

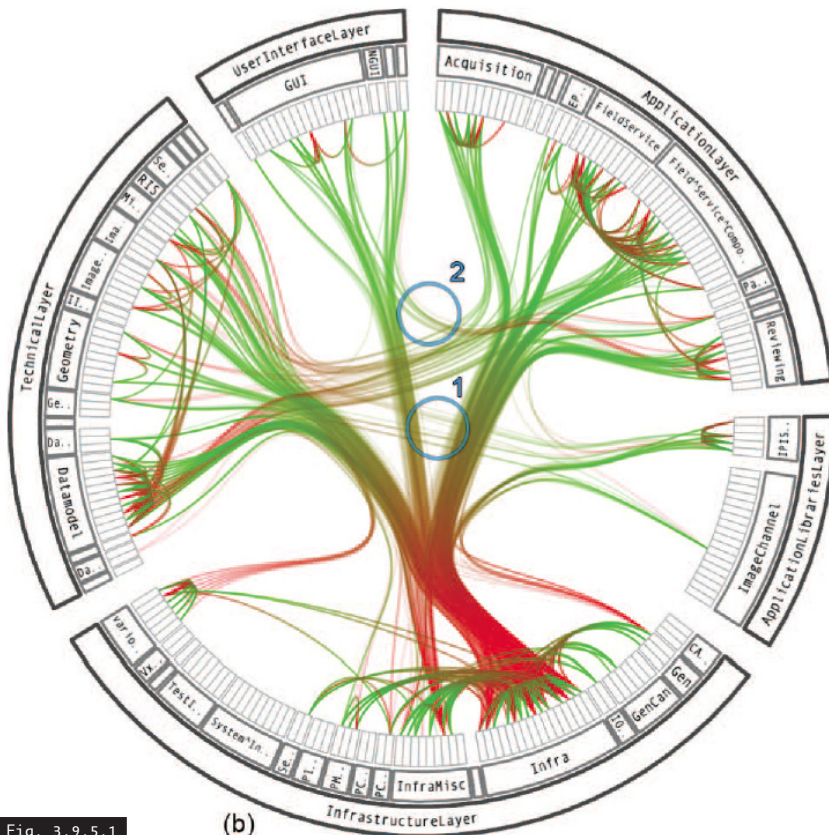


Fig. 3.9.5.1

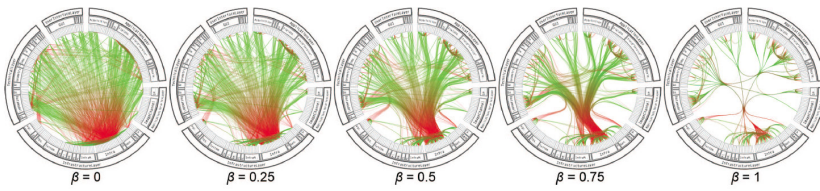


Fig. 3.9.5.2

Fig. 3.9.5.1 Danny Holten. Hierarchical Edge Bundles, 2006.  
<http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=433>  
 Fig. 3.9.5.2 idem.

poucas ligações (sub-redes, p. ex.) e vértices fortemente ligados (sub-redes com trajetórias diretas de um determinado vértice da rede para outros vértices, p. ex.) (idem, 2014, p. 184); pelo **diâmetro**, tão comprido como o mais longo de todos os caminhos mais curtos entre pares de vértices (o número de arestas a ser percorridas para ligar o mais distante pare de vértices, p. ex.). (idem, 2014, p. 184); pelo **coeficiente de agregação**, que corresponde à probabilidade média de que dois vértices adjacentes de um determinado vértice se encontrem ligados (idem, 2014, p. 184).

Segundo Meirelles (2013, p. 52), quando não existem ligações entre pares de vértices, significa que a rede não se encontra conectada, mas sim dividida em subgrupos, designados de componentes. Segundo Newman (2006, p. 170–171), e Börner et al., (2014, p. 184), o **Giant Strongly connected component** é definido pela componente interior e pelo componente exterior que criam a forma “gravata”. O **tubo** é o caminho dos vértices e das arestas, que ligam os vértices da componente interior aos vértices da componente exterior. O **tendril** são vértices individuais que se interligam aos vértices da componente interior ou da componente exterior. A Totalidade da Rede é designada por **Giant Weakly connected component**.

Relativamente às representações de estruturas relacionais, Meirelles (2013, p. 55) evidencia três tipologias: listas (raramente usadas), matrizes e diagramas de relação entre vértices e arestas. No campo das matrizes, destaca-se o trabalho de Bertin (in CARD et al., 1999, p. 62–65), pois é uma técnica que descreve a estrutura relacional em colunas e linhas, evitando assim o cruzamento de arestas e vértices. O Nodetrix [Fig. 3.9.4.1] de Henry et al. (2007, p. 1302–1309) constitui um exemplo de referência.

No que concerne aos diagramas de relação, estes caracterizam-se por elementos simbólicos, como os vértices e as arestas que descrevem as relações entre os vértices. Neste âmbito, Meirelles (2013, p. 62–63) enumera dez tipologias (técnicas): Linear/Arc Diagram, Force Directed, Circular, Sankey Type Diagrams, Force Directed, Polar ou Radial, Community Structure, Geography Based, Matrix e Radial Community Structure. Lima (2011, p. 158) apresenta dezasseis técnicas possíveis, que se enquadram nas dez tipologias definidas por Meirelles (2013), contudo com significativas diferenças ao nível da terminologia. Subentende-se, nesse contexto, a necessidade de determinar um consenso relativamente às terminologias usadas, no entanto esta é uma problemática que se encontra fora do escopo do presente projecto de investigação.

A problemática dos diagramas de relação situa-se ao nível da desordem/confusão visual decorrente da oclusão de vértices e cruzamento

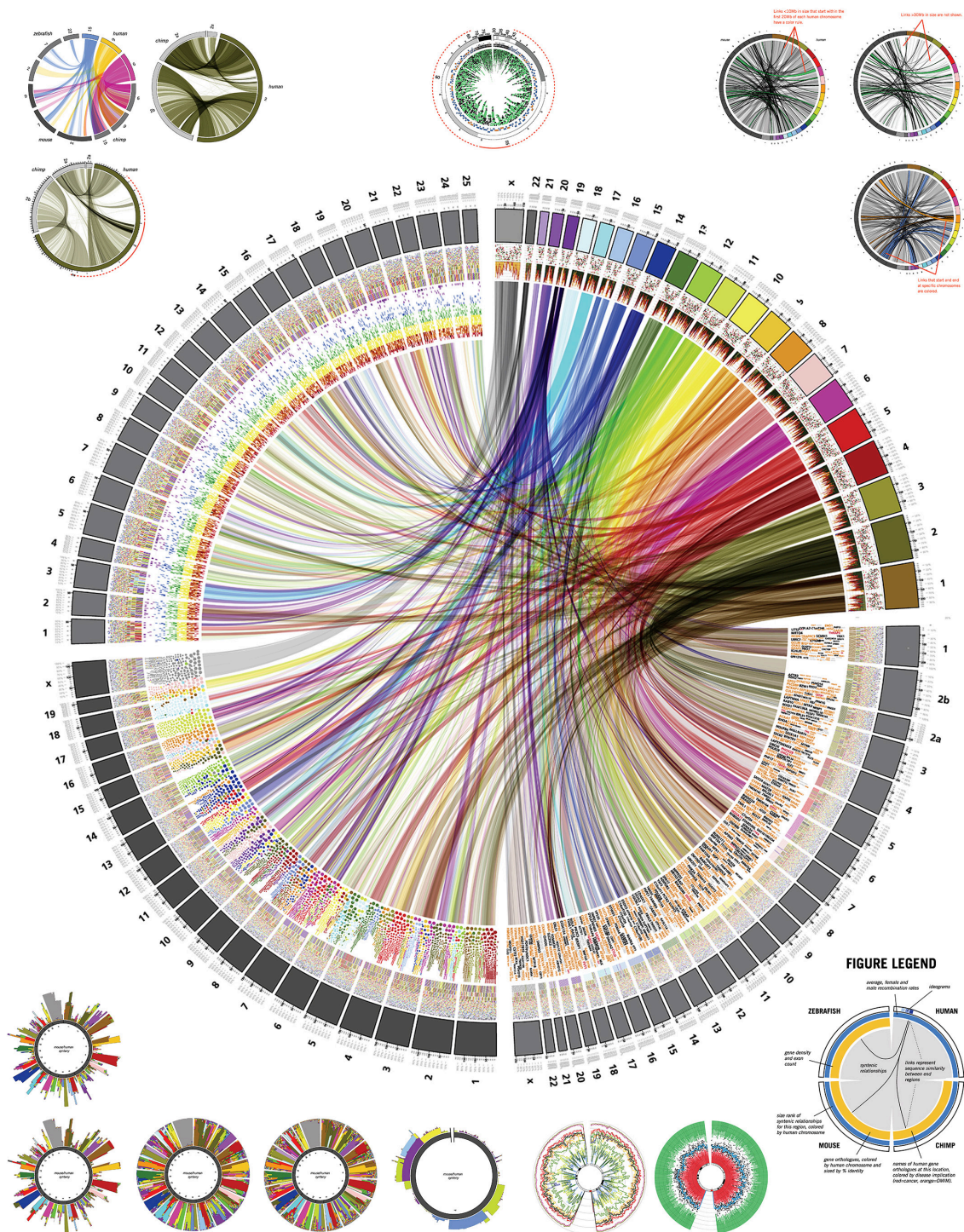


Fig. 3.9.6.1 Martin Krzywinski et al. Circos – an information aesthetic for comparative genomics, 2008. <http://circos.ca/guide/visual/img/circos-visualguide-med.png>

de arestas. A técnica Hierarchical Edge Bundles (HOLTEN, 2006, p. 741-748) [Fig. 3.9.5.1] surge como uma importante referência, pelo facto de constituir uma solução com potencial de redução da desordem/confusão visual em estruturas relacionais. Sucintamente, a técnica Hierarchical Edge Bundles permite controlar a força de agregação ao nível das arestas. Enquanto uma força de agregação/conexão reduzida permite apenas visualizar níveis reduzidos de agregação/conexão, como p. ex. de vértice para vértice, uma força de agregação/conexão elevada permite visualizar um elevado nível de informação, nomeadamente uma visualização implícita entre as arestas adjacentes/contíguas e os vértices raiz, que são o resultado explícito da relação das arestas adjacentes com os seus respetivos vértices raiz (idem, 2006, p. 741-748).

Outro aspeto a salientar é o uso da transparência. As arestas mais curtas apresentam maior opacidade e, por isso, encontram-se num nível (layer) superior, ao passo que as arestas longas apresentam menor opacidade e se encontram num nível (layer) inferior (idem, 2006, p. 741-748). Segundo Tufte (2011, p. 65), a definição de camadas e a separação de elementos é um método fundamental, pois a informação consiste em diferenças que fazem a diferença. De facto, Tufte (2011, p. 65) refere que a inexistência de diferenciações entre as diferentes camadas de leitura conduz a representações desordenadas e incoerentes, decorrentes da aritmética interativa  $1+1=3$  ou  $\text{mais}^2$  (idem, 2011, p. 60-65).

O gradiente imbuído nas arestas, entre o verde e o vermelho, permite identificar a origem (verde) e o destino (vermelho) das relações (idem, 2006, p. 741-748). A desvantagem desta técnica Hierarchical Edge Bundles, surge da impossibilidade de visualizar aglomerações.

---

2. *Princípio de Josef Albers (1969). Dois elementos combinados dão origem a um terceiro elemento não intencional.*

Sat May 09 10:28:15 PDT 2009  
Sun May 10 21:46:37 PDT 2009

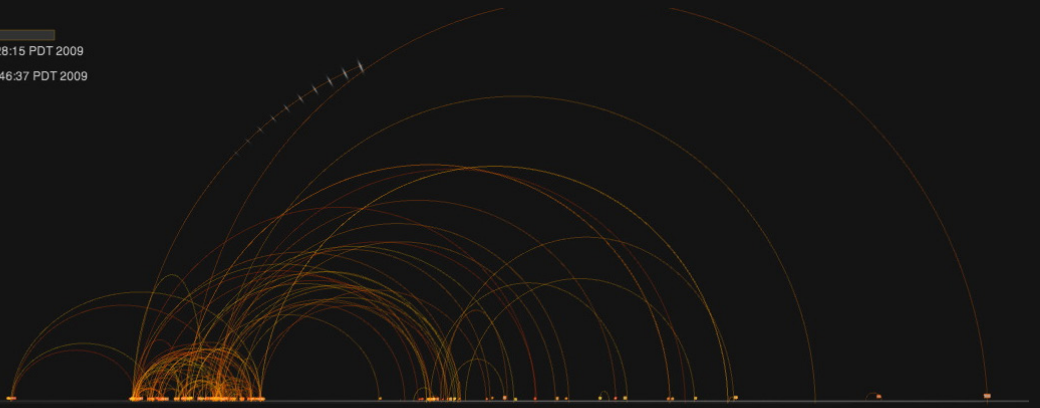


Fig. 3.9.1.1.1



Fig. 3.9.1.1.2

Fig. 3.9.1.1.1 Jer Thorp. *Just Landed*, 2009.  
<http://blog.blprnt.com/blog/blprnt/just-landed-processing-twitter-metacarta-hidden-data>  
Fig. 3.9.1.1.2 idem.

### 3.9.1 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA VISUALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS RELACIONAIS

Cada conjunto de dados apresenta necessidades/formas específicas de representação, o que significa que as características dos dados determinam o tipo de visualização. Segundo Mazza (2009, p. 64), na representação de estruturas de dados relacionais é fundamental considerar os seguintes aspetos:

- **Posicionamento dos vértices:** *na representação de dados abstratos revela-se necessário equacionar critérios relacionados com o layout, pelo facto de estes não apresentarem uma localização espacial natural. Neste sentido, Mazza (2009, p. 64), refere que as técnicas de escala multidimensional possibilitam uma transformação de um conjunto de dados multivariados com qualquer dimensão (1D, 2D, 3D), a partir do qual derivam as coordenadas cartesianas que permitem posicionar os vértices no espaço;*
- **Representação das arestas:** *é definida pelo peso/espessura da linha;*
- **Dimensionamento:** *os conjuntos de dados com uma multitude de registos impossibilitam a representação de vértices e arestas de um para um;*
- **Interação:** *as técnicas de interação revelam-se fundamentais ao nível da legibilidade, pelo facto de minimizarem a problemática relativa à densidade de vértices e arestas.*

Lima (2009) refere a necessidade de se criar uma metodologia dedicada à apresentação de factos. Segundo Lima (2011, p. 81-95), num projeto de Visualização de estruturas relacionais devem considerados oito princípios fundamentais:

**1. Enunciação da questão de partida:** para Fry (2008, p. 4) um dos aspetos mais importantes para a compreensão dos dados reside na identificação da questão de partida. A recolha de dados advém do facto de querermos saber algo sobre determinado evento. É, portanto, fundamental determinar o problema, de modo a delinear um layout direcionado às especificidades do problema enunciado (LIMA, 2011, p. 82). De facto, quanto mais específica for a questão de partida, mais específico será o resultado (FRY, 2008, p. 4). A definição da questão de partida é, como tal, essencial para a consecução dos objetivos/finalidades.

**2. Relevância:** o princípio da relevância é o fio condutor de um projeto de visualização (idem, 2011, p. 82). De facto, a cognição humana é orientada por informação relevante (SPERBER et al. cit. in idem, 2011, p. 82). Considera-se que algo é relevante quando constitui um meio eficaz, isto é, quando existe uma ampla probabilidade de alcançar um determinado objetivo (idem, 2011, p. 82). No âmbito da InfoVis, a aplicação do princípio da relevância ocorre aquando da seleção do conjunto de dados (conteúdo) e na subsequente definição das técnicas/métodos de visualização (ibid., 2011, p. 83). Contudo, Lima (2011, p. 83) refere que embora a seleção/filtragem do conjunto de dados resulte do objetivo demarcado, a sua adequação não se traduz necessariamente numa correlação direta entre os dados e o propósito. De facto, prova-se necessário procurar formas alternativas de definir o conteúdo, nomeadamente o que melhor responde à questão elaborada. O exemplo apresentado por Lima (2011, p. 83), nomeadamente o projeto de Jer Thorp: *Just Landed* (2009)<sup>1</sup> [Fig. 3.9.1.1], ilustra esta metodologia por permitir visualizar um determinado objetivo baseado em comentários do Twitter, em vez de utilizar, por exemplo, um questionário. Assim se evidencia que, apesar de o método de visualização ser determinado pela enunciação da questão de partida, o processo se encontra igualmente dependente do contexto e das necessidades do utilizador. De facto, compreender estes dois importantes fatores é fundamental na determinação da relevância. Neste sentido, Lima (2011, p. 83) explana que se o grau de relevância é elevado, este poderá aumentar a probabilidade do processamento da informação (compreensão, assimilação e tomada de decisão), elemento/ação fundamental na transição do estado da informação para o estado do conhecimento.

**3. Análises Multivariadas:** o principal objetivo deste princípio reside na inclusão de informação adicional, ou, como refere Tufte (2010a, p. 129), variáveis. De facto, a informação adicional é um aspeto fundamental que possibilita a revelação de inúmeras evidências. Como refere Lima (2011, p. 83), a adjudicação complementar de um conjunto de dados ou dimensões permite fornecer informação adicional, que, por sua vez, possibilita evidenciar casualidades e relações, contribuindo, assim, para uma visão integral e entendimento geral de uma determinada tipologia representada. De facto, como refere Mazza (2009, p. 64), aos vértices podem ser adicionados váriaveis visuais/gráficas ao nível da forma, cor, e dimensão (consultar ponto 3.7.1);

---

1. <http://blog.blprnt.com/blog/blprnt/just-landed-processing-twitter-metacarta-hidden-data>



**4. Tempo:** este princípio tem como objetivo mapear e medir a dinâmica da rede segundo as variáveis de dilatação e contração e evolução das relações (LIMA, 2011, p. 84). Uma vez que a rede é um sistema de evolução mutável e adaptável, produto de um processo dinâmico de adição ou subtração de vértices e arestas (NEWMAN et al., 2006, p. 7), (LIMA, 2011, p. 84), a sua estrutura é constituída por um histórico relativo à sua evolução (NEWMAN et al., 2006, p. 7). Esta adaptação não ocorre só ao nível da rede, pois os fluxos de informação apresentam igualmente variações temporais (LIMA, 2011, p. 84), pelo que o princípio da análise temporal não se aplica apenas ao nível da evolução histórica, mas analisa também as dinâmicas e as oscilações que ocorrem em tempo real (idem, 2011, p. 84).

**5. Vocabulário (Variáveis Gráficas):** para a representação de uma estrutura em rede é necessário considerar os elementos básicos fundamentais: vértices e arestas. Os atributos visuais como a cor, a forma, o tamanho, a textura, a posição e os valores permitem adicionar informação complementar, garantido, desse modo, maior inteligibilidade (ibid., 2011, p. 85). No que concerne à representação dos vértices, um atributo que importa considerar é o da interatividade como forma de providenciar informação adicional relativamente ao contexto (ibid., 2011, p. 85) (consultar ponto 3.7.6). No tocante às arestas, estas constituem o segmento que representa a interseção dos vértices/ entidades, permitindo evidenciar várias camadas de informações, quer quantitativas, quer qualitativas, referentes à natureza das interseções. São disso exemplo a proximidade emocional ou geográfica; a gradação de valores; a frequência da comunicação; os graus de relação; a similaridade; a relatividade; a densidade e a intensidade; a diferenciação ou destaque (cor); as categorias; as aglomerações ou as conexões singulares; e as diferentes tipologias relacionais expressas através da forma (ibid., 2011, p. 86–88). Uma técnica cartográfica merecedora de destaque é a do uso de legendas, uma vez que estas permitem uma melhor inteligibilidade e interpretação dos vários elementos gráficos.

**6. Agregação por Exposição/Representação:** a representação de variações assume-se como um importante atributo, que poderá ser enfatizado quer pela linguagem gráfica, quer pelo princípio da espacialidade (ibid., 2011, p. 88). Neste sentido, a relação espacial e/ ou espacialidade, conforme previamente explanado no ponto 3.2.1, constitui um elemento que permite expressar os contrastes e as similaridades entre os vértices e as arestas através da exposição/ representação de conjuntos/aglomerações (clusters), de isolamentos e de padrões proeminentes.

O princípio de agregação por exposição decorre da aglomeração de várias unidades de informação e tem como objetivos primordiais a consolidação de relações, a redução da complexidade e a melhoria do processo cognitivo (idem, 2011, p. 88). Assim, e segundo o objetivo da visualização, este princípio deve ter em conta as sete formas de organização de informação apresentadas no modelo LATCH Extended de Shedroff (1994, p. 5-6) (explanadas no ponto 3.5.1). Sendo que Lima (2011, p. 88), apenas refere as cinco formas de organização previstas no modelo LATCH de Wurman (2001).

Segundo Lima (2011, p. 91), a Psicologia da Gestalt<sup>2</sup> é fundamental ao princípio da agregação por exposição. Os três princípios evidenciados por Lima (2011, p. 91) são o **princípio da continuidade**, o **princípio da proximidade** e o **princípio da semelhança**. No que concerne ao **princípio da continuidade**, Hergenhahn (1997, p. 414), refere que os objetos/estímulos que apresentem um movimento contínuo semelhante tendem a formar unidades perceptivas. Segundo Lima (2011, p. 91), a pertinência deste princípio reside na capacidade de evidenciar o contraste e a dinâmica de uma estrutura relacional ao longo do tempo. Quanto ao **princípio da proximidade**, Hergenhahn (1997, p. 414) expõe que os objetos/estímulos adjacentes tendem igualmente a formar unidades perceptivas, pois são percebidos como um grupo/conjunto segundo uma distribuição espacial de proximidade (LIMA, 2011, p. 91). Neste âmbito, Lima (2011, p. 91) evidencia que uma aglomeração de vértices poderá igualmente evidenciar relações inerentes, tendo em conta que normalmente estas relações são descritas pelas arestas. No tocante ao **princípio da semelhança**, é declarado que os objetos que partilham atributos semelhantes (tamanho, cor, forma, direção, orientação, peso e textura) estão cognitivamente e perceptivamente agregados/relacionados entre si (idem, 2011, p. 91). Neste sentido, segundo Hergenhahn (1997, p. 414), os objetos que de certa forma apresentem similaridades, tendem a formar unidades perceptivas, o que significa que os objetos similares são percebidos como um conjunto/grupo. Evidencia-se, como tal, a necessidade de usar um vocabulário gráfico diferenciado na representação dos vértices, de modo a sublinhar as semelhanças e as diferenças. O uso de um vocabulário diferenciado permite uma eficiente compreensão e perceção da estrutura e da sua configuração própria (LIMA, 2011, p. 91).

---

2. Gestalt ou psicologia da forma surge no início do séc. XX, destacam-se três importantes pioneiros: Marx Wertheimer (1880-1943), Kurt Koffka (1886-1941) e Wolfgang Köhler (1887-1967).

**7. Maximize Scaling:** para Lima (2011, p. 91), a dinâmica de uma rede evidencia diferentes padrões e desempenhos em diferentes escalas. Deste modo, para representar a estrutura de uma rede torna-se necessário considerar três vistas alinhadas com um método de análise específico, tendo por objetivo delinear eficientemente a consecução da visualização. Segundo Lima (2011, p. 91), os três pontos de vista são uma medida fundamental de raciocínio, para além de garantirem um elevado nível de detalhe. Esses três pontos de vista principais são:

*Vista Macro (padrão): apresenta um grau de detalhe pouco elevado, pois não evidencia individualmente e com detalhe os vértices e as arestas. Caracteriza-se fundamentalmente por uma visualização sinóptica. De facto, a perspectiva aérea da estrutura relacional consiste num ponto de vista de âmbito geral, que apenas permite a visualização das agregações e situações de isolamento. Em suma, uma análise macro define-se por uma visualização sintética do grupo como um todo, excluindo desta forma as suas partes constituintes (idem, 2011, p. 91).*

*Vista Micro (dos vértices individualmente): apresenta como objetivo a explanação individual das características qualitativas dos vértices isoladamente, nomeadamente informação detalhada acerca dos factos e das características. Segundo Lima (2011, p. 91), é uma exposição qualitativa que esclarece a razão intrínseca ao padrão relacional, que permite que a partir de um vértice isolado seja revelada a sua interconexão global (idem, 2011, p. 91).*

*Em suma, e segundo Tufte (2011, p. 50), a importância das vistas Macro e Micro reside no facto de permitirem tecer comparações, quer a nível global, quer a nível local.*

*Vista Relacional (conectividade): o principal objetivo reside na análise da tipologia relacional mapeada. Para além de revelar a estrutura de relações, permite igualmente visualizar características relativas aos vértices, tais como a proximidade, o tipo de associações e a intensidade (in degree e out degree) (idem, 2011, p. 91). Segundo Lima (2011, p. 91), é uma análise que requer diferentes perspectivas ou pontos de vista, de modo a permitir obter uma compreensão sólida das diferentes tipologias. Em suma, é uma perspectiva analítica destinada à compreensão das interligações (idem, 2011, p. 91) (consultar ponto 3.9).*

**8. Gestão da Complexidade:** a problemática inerente à representação de um volume amplo de dados e gestão da consequente complexidade constitui uma importante questão ao nível da visualização de estruturas relacionais. Neste âmbito, Lima (2001, p. 92) refere que o mantra de Schneiderman (1996, p. 336-343), “overview, zoom and

filtering, details on demand”, já anteriormente analisado, descreve uma estratégia importante no que respeita à visualização de estruturas relacionais (consultar ponto 3.7.6). Segundo Shneiderman (1996, p. 341), os princípios da sua teoria possibilitam uma rápida apresentação da informação e permitem ao utilizador obter um maior controlo sobre a pesquisa. Neste sentido, Mazza (2009, p. 106) evidencia a importância dos sistemas de InfoVis e a interactividade no processo de exploração de dados (consultar ponto 3.7.6). De facto, Mazza (2009, p. 106) salienta a necessidade de “providenciar ao utilizador uma perceção global do conjunto de dados, para que este possa focar uma parte específica de acordo com o seu interesse particular.”<sup>3</sup> Demonstra, de igual modo, a importância da disponibilização dos detalhes relativos a um conjunto particular de dados, caso o utilizador necessite (idem, 2009, p. 106).

Em suma, Lima (2011, p. 92) refere que a máxima de Shneiderman (1996, p. 336–343) tem em conta o fator interatividade e as necessidades do utilizador, originando uma lógica de revelação progressiva que visa a simplificação e a disponibilização gradual de conteúdos e opções adicionais. Esta técnica assume-se, portanto, como uma técnica (mantra) relevante quando considerada a Lei de Hick–Hyman<sup>4</sup>, que vaticina que, perante um número elevado de variáveis, o tempo necessário à tomada de decisões aumenta logaritmicamente. Lima (2011, p. 92) corrobora, como tal, a importância de aplicar os três pontos de vista, tendo em conta o elevado risco de apresentar toda a informação numa vista única (confusão/desordem visual).

No seguimento dos princípios (Mantra) de Shneiderman (1996, p. 336–343), Lima (2011, p. 93) destaca também três importantes técnicas que permitem a unificação das três vistas:

8.1 Zooming: constitui uma técnica importante por permitir uma adaptação/revelação progressiva, o que significa que o render de detalhes acontece à medida que existe uma aproximação (ibid., 2011, p. 93). Um exemplo típico da aplicação desta técnica é o google maps, que parte de uma vista geral para uma vista particular. Esta técnica de ampliação e diminuição gradual de macro para micro permite uma revelação gradativa dos vértices mais importantes, e, a posteriori, dos restantes elementos gráficos complementares, como as arestas, as legendas, os vértices secundários/terciários (idem, 2011, p. 93).

---

3. Tradução do autor: “It is necessary to provide a global overview of the entire collection of data, so that users gain an understanding of the entire dataset, than users may filter the data to focus on a specific part of particular interest.”

4. Psicólogos: William Edmund Hick 1912–1974 e Ray Hyman 1928.

- 8.2 Overview + Details: técnica que representa, no mesmo layout, duas vistas em simultâneo (previamente analisada no ponto 3.7.6). A principal área de visualização, nomeadamente a área de detalhe, permite diferentes níveis de zoom. A área global dedicada à visão macro, normalmente de reduzida dimensão, permite a localização do utilizador no contexto geral (idem, 2011, p. 93). Em suma, é uma técnica que possibilita simultaneamente a visualização do detalhe e do contexto global. Importa referir ainda que cada vista apresenta um espaço de apresentação distinto (CARD et al., 1999, p. 285–286), (MAZZA, 2009, p. 107).
- 8.2.1 Magic Lens: apesar de não serem referidas por Lima (2011), constituem uma técnica fundamental, tendo em conta a problemática da desordem/confusão visual/congestionamento de vértices e arestas. A técnica edgelens (WONG et al., 2003, p. 51–58), já anteriormente mencionada, constitui uma importante referência interactiva de redução da ambiguidade decorrente do cruzamento de arestas e da oclusão de vértices (consultar ponto 3.7.6).
- 8.3 Focus + Context: esta técnica representa simultaneamente no mesmo layout uma vista detalhada (focus) e uma vista macro do contexto geral (técnica anteriormente analisada no ponto 3.7.6) (LIMA, 2011, p. 93–94).



## SUMÁRIO

Tufte (2011, p. 33) refere que a representação da informação tem como objetivo comunicar, raciocinar, documentar e preservar as atividades do conhecimento. Esta tarefa é, normalmente, materializada num plano 2D, numa folha de papel ou no ecrã do computador. De facto, segundo Tufte (2011, p. 33), cabe ao Designer de informação transcender o plano 2D, pelo meio do enriquecimento da densidade dos dados. Contudo, esta tarefa revela-se árdua pelo facto de vivermos num mundo 3D, o que aumenta exponencialmente o número de dados e o número de dimensões a representar. No entanto, a história dos artefactos visuais (visualização de dados), ou de qualquer sistema de comunicação, resulta do desenvolvimento de métodos e técnicas que têm por objetivo incrementar a densidade, a complexidade, a dimensionalidade e a estética da informação (idem, 2011, p. 33).

Tendo em conta a problemática referenciada, o campo da InfoVis assume o papel de ferramenta chave, fundamental à navegação, consulta e pesquisa de informação, quer ao nível dos pedidos de informação específica (queries), quer ao nível da análise de resultados. Constituem bons exemplos do raio de influência da ação da InfoVis a organização dos resultados, a visualização de padrões e tendências, a estruturação de evidências, a visão global de uma coleção de artigos, a aplicação de técnicas de interação que permitem ao utilizador focar a informação específica pretendida, entre outras opções (ZHU et al., 2006, p. 158).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ABRAMS, Janet; HALL, Peter. Else.** Where: Mapping New Cartographies of Networks and Territories. 2nd Edition. Minnesota: University of Minnesota Design Institute, 2008. ISBN 0-9729696-2-4.
2. **AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BÁRTOLO, José.** Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In : BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro : Editora Edgard Blücher, 2014, p. 477-482. ISBN 978-972-789-421-5. p. 477-482.
3. **BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Reka.** Emergence of scaling in random networks. *Science*, 1999. Vol. 286, p. 509-512. DOI 10.1126/science.286.5439.509.
4. **BAUR, Dominikus; SEDLMAIR, Michael; WIMMER, Raphael; CHEN, YX.** Trends in Information Visualization. In: Baur, Dominikus; Sedlmair, Michael; Wimmer, Raphael; Chen, Ya-Xi; Streng, Sara; Boring, Sebastian; De Luca, Alexander; Butz, Andreas (ed.), Hauptseminar Medieninformatik WS 2008/2009. 2010. p. 1-67.
5. **BÖRNER, Katy; CHEN, Chaomei; BOYACK, Kevin.** Visualizing knowledge domains. *CRONIN, Blaise (ed.), Annual Review of Information Science and Technology*. 31 January 2005. Vol. 37, no. 1, p. 179-255. DOI 10.1002/aris.1440370106.
6. **BÖRNER, Katy; POLLEY, David.** Visual insights A Practical Guide to Making Sense of Data. Massachusetts: MIT Press, 2014. ISBN 978-0-262-52619-7.
7. **BÖRNER, Katy.** Atlas of knowledge: Anyone can Map. Massachusetts: MIT Press, 2015. ISBN 978-0-262-02881-3.
8. **BÖRNER, Katy.** Atlas of Science: Visualizing What We Know. Massachusetts: MIT Press, 2010. ISBN 978-0-262-01445-8.
9. **BURKHARD, R.** Learning from architects: the difference between knowledge visualization and information visualization. In: Eighth International Conference on Information Visualisation 2004a. IEEE Comput. Soc. Press. July 2004. p. 519-524. ISBN 0-7695-2177-0.
10. **BURKHARD, R.** Visual Knowledge Transfer between Planners and Business Decision Makers, In: Van Leeuwen, J.P. and H.J.P. Timmermans (eds.) Developments in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, Eindhoven University of Technology, July 2004b. Eindhoven University of Technology: p. 193-208. ISBN 90-6814-155-4.
11. **BURKHARD, Remo.** Knowledge Visualization. The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge. A Model, a Framework, and Four New Approaches. PhD Thesis, Swiss Federal Institute Of Technology Zurich, Switzerland, 2005.



12. **CARD, Stuart; MACKINLAY, Jock; SHNEIDERMAN, Ben.** Readings In Information Visualization: Using Vision To Think. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 1-55860-533-9.
13. **CASTELLS, Manuel.** The Information Age Economy, Society, and Culture: The Rise Of The Network Society. 2<sup>o</sup> edição. with a new pref. Vol. I. Uk: Blackwell Publishing, 2010. ISBN 978-1-4051-9686-4.
14. **CHEN, Chaomei.** Information Visualization Beyond the Horizon. 2<sup>o</sup> Edição. London: Springer-Verlag, 2006. ISBN 978-1-84628-340-6.
15. **CHEN, Chun-houh; HÄRDLE, Wolfgang; UNWIN, Antony.** Handbook of Data Visualization. Berlin. Springer-Verlag, 2008. ISBN 978-3-540-33036-3.
16. **CHEN, Min; JÄNICKE, Heike.** An information-theoretic framework for visualization. IEEE transactions on visualization and computer graphics. 2010. Vol. 16, n.º 6, p. 1206-15. DOI 10.1109/TVCG.2010.132.
17. **CLEVELAND, William; MCGILL, Robert.** Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods. Journal of the American Statistical Association. September 1984. Vol. 79, n.º 387, p. 531. DOI 10.2307/2288400.
18. **COCKBURN, Andy; KARLSON, Amy; BEDERSON, Benjamin B.** A review of overview+detail, zooming, and focus+context interfaces. ACM Computing Surveys. Vol. 41, n.º. 1, p. 1-3. DOI 10.1145/1456650.1456652.
19. **COCKBURN, Andy; KARLSON, Amy; BEDERSON, Benjamin.** A review of overview+ detail, zooming, and focus+ context interfaces. ACM Computing Surveys (CSUR) [online]. 2009. Vol. 41, no. 1, p. 1-42. DOI 10.1145/1456650.1456652.
20. **CONNOLLY, Thomas; BEGG, Carolyn.** Database Systems. A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 4th Edition. England: Pearson Education Limited. ISBN 0-321-21025-5.
21. **EICK, Stephen.** Visualizing online activity. Communications of the ACM. August 2001, Vol. 44, nº 8, p. 45-50.
22. **FISHKIN, Ken; STONE, Maureen.** Enhanced Dynamic Queries via Movable Filters. In: Proceeding CHI '95 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 1995. p. 415-420. ISBN 0897916948.
23. **FRY, Benjamin.** Visualizing Data. 1<sup>o</sup> edição. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2007. ISBN 978-0-596-51455-6.
24. **FURNAS, George.** Generalized fisheye views. ACM SIGCHI Bulletin. 1986. Vol. 17, p. 16-23. DOI 10.1145/22339.22342.
25. **GLEICK, James.** The Information, A History, A Theory, A Flood. New York: Vintage Books, 2011. ISBN 978-1-40009-623-7.
26. **HANSEN, Dereck; SHNEIDERMAN, Ben; SMITH, Marc.** Analyzing Social Media Networks With NodeXL: Insights From a Connected World. USA: Morgan Kaufmann, 2010. ISBN: 978-0-12-382229-1
27. **HENRY, Nathalie; FEKETE, Jean; MCGUFFIN, Michael.** NodeTriX: A hybrid visualization of social networks. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2007. Vol. 13, no. August, p. 1302-1309. DOI 10.1109/TVCG.2007.70582.
28. **HERGENHAHN, B.** An Introduction to the History of Psychology. 3th Edition. Brooks/Cole Publishing Company, 1997, p. 413-416
29. **HOLTEN, Danny.** Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data. IEEE transactions on visualization and computer graphics. 2006. Vol. 12, no. 5, p. 741-8. DOI 10.1109/TVCG.2006.147.

30. **JACOBSON, Robert.** Information Design, 2<sup>o</sup> Edição. Massachusetts: The MIT Press, 1999. ISBN 0-262-10069-X.
31. **JOHNSON Bederson; SHNEIDERMAN, Ben; WATTENBERG, Martin.** Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2D space to display hierarchies. ACM Transactions on Graphics. 2002. Vol. 21, p. 833-854. DOI 10.1145/571647.571649.
32. **JOHNSON, Bederson; SHNEIDERMAN, Ben.** Tree-maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. In : Proceeding Visualization '9. IEEE Comput. Soc. Press, 1991. p. 284-291. ISBN 0-8186-2245-8.
33. **KATZ, Joel.** Designing Information: Human factors and common sense in information design. 1st Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012. ISBN 978-1-118-34197-1.
34. **KERREN, Andreas; STASKO, John; FEKETE, Jean-Daniel; NORTH, Chris.** The Value Of Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. ISBN 978-3-540-70955-8.
35. **KIRK, Andy.** Data Visualization: A Successful Design Process, 1<sup>a</sup> Edição. Birmingham: Packt Publishing, 2012. ISBN 978-1-84969-346-2.
36. **KOSARA, Robert.** Visualization Criticism - The Missing Link Between Information Visualization and Art. In : 11th International Conference Information Visualization. Zurich: IEEE Comput. Soc. Press. July 2007. p. 631-636. ISBN 0-7695-2900-3.
37. **LAMPING, John; RAO, Ramana; PIROLI, Peter.** A Focus + Context Technique. In : Proceeding CHI '95 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 1995. p. 401-408. ISBN 0897916948.
38. **LAU, Andrea; MOERE, Andrew.** Towards a model of information aesthetics in information visualization. In: Information Visualization, 2007. IV '07. 11th International Conference. Zurich: IEEE Comput. Soc. Press. 2007. p. 87 - 92.
39. **LE COADIC, Yves-François.** A Ciência Da Informação. Brasília: DF Briquet: de Lemos/Livros, 1996. ISBN 85-8563-7-08-0.
40. **LIMA, Manuel.** The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge. New York: Princeton Architectural Press, 2014. ISBN 978-1-61689-218-0.
41. **LIMA, Manuel.** Visual Complexity: Mapping Patterns of Information. New York: Princeton Architectural Press, 2011. ISBN 978-1-56898-936-5.
42. **LIU, Shixia; CUI, Weiwei; WU, Yingcai; LIU, Mengchen.** A survey on information visualization: recent advances and challenges. The Visual Computer, January 2014. Vol. 30, no. 12, p. 1373-1393.
43. **MASUD, Luca; VALSECCHI, Francesca; CIUCCARELLI, Paolo; RICCI, Donato; CAVIGLIA, Giorgio.** From Data to Knowledge - Visualizations as Transformation Processes within the Data-Information-Knowledge Continuum. In: 14th International Conference Information Visualisation. London, England: IEEE Comput. Soc. Press. July 2010. p. 445-449.
44. **MAZZA, Richard.** Introduction to Information Visualisation. London: Springer-Verlag, 2009. ISBN: 978-1-84800-218-0
45. **MEIRELLES, Isabel.** Design for Information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations. USA: Rockport Publishers, 2013. ISBN 978-1-59253-806-5.

- 46. MOERE, Andrew Vande; PURCHASE, Helen.** On the role of design in information visualization. *Information Visualization*. 1 October 2011. Vol. 10, no. 4, p. 356–371. DOI 10.1177/1473871611415996.
- 47. MUNZNER, Tamara.** Exploring large graphs in 3D hyperbolic space. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 1998. Vol. 18, no. August, p. 18–23. DOI 10.1109/38.689657.
- 48. MUNZNER, Tamara.** H3: laying out large directed graphs in 3D hyperbolic space. In : *Proceedings of VIZ '97: Visualization Conference, Information Visualization Symposium and Parallel Rendering Symposium*. 1997. ISBN 0–8186–8189–6.
- 49. NEWMAN, Mark; BARABÁSI, Albert; WATTS, Duncan.** *The Structure and Dynamics of Networks*. 1st Edition. Princeton University Press. 978–0–69–111357–9.
- 50. NEWMAN, Mark.** *Networks: An Introduction*. 1st Edition. New York Oxford: University Press, 2010. ISBN 978–0–19–920665–0.
- 51. O'GRADY, K; O'GRADY, J.** *The Information Design Handbook*. Switzerland: RotoVision SA, 2008. ISBN 978–2–940361–91–5.
- 52. PLAISANT, Catherine; GROSJEAN, Jess; BEDERSON, Benjamin.** SpaceTree: supporting exploration in large node link tree, design evolution and empirical evaluation. In : *IEEE Symposium on Information Visualization*, 2002. p. 57 – 64. ISBN 0–7695–1751–X.
- 53. PLAYFAIR, William.** *An Inquiry into the Permanent Causes of the Decline and Fall of Powerful and Wealthy Nations*. London, 1805.
- 54. REAS, Casey; FRY, Benjamin.** *Getting started with Processing*, 1ª Edição. Sebastopol: O'Reilly Media, INC, 2010. ISBN: 978–1–449–37980–3.
- 55. REAS, Casey; FRY, Benjamin.** *Processing: a programming handbook for visual designers and artists*. Massachusetts: The MIT Press, 2007. ISBN 978–0–262–18262–1.
- 56. ROBERTSON, Goerge; MACKINLAY, Jock; CARD, Stuart.** Cone-Trees: Animated 3D Visualizations of Hierarchical Information. In : *Proceeding CHI '91 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 1991. p. 189–194. ISBN 0–89791–383–3.
- 57. SCAGNETTI, Gaia; RICCI, Donato; BAULE, Giovanni; CIUCCARELLI, Paolo.** Reshaping Communication Design Tools Complex Systems Structural Features For Design Tools. In : *POGGENPOHL, Sharon (ed.), International Association of Societies of Design Research Emerging Trends in Design Research*. Hong kong: Core A, The Hong Kong Polytechnic University, 2007. p. 1–20. ISBN 988–99101–4–4.
- 58. SHIFFMAN, Daniel.** *Learning Processing A Beginners Guide to Programming Images, Animation, and Interaction*. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. ISBN: 978–0–12–373602–4.
- 59. SHNEIDERMAN, Ben.** The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: *IEEE Symposium on Visual Languages*. Boulder, CO: IEEE Comput. Soc. Press. 1996. p. 336–343.
- 60. SHNEIDERMAN, Ben.** Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. *ACM Transactions on Graphics*. 2 January 1992. Vol. 11, no. 1, p. 92–99. DOI 10.1145/102377.115768.

61. **SPENCE, Robert.** Information Visualisation, Design for Interaction. 2ª Edição. Harlow: Prentice Hall, 2007. ISBN-13: 978-0132065504
62. **STEELE, Julie; ILIINSKY, Noah.** Beautiful Visualization. Sebastopol: O'Reilly Media, INC, 2010. ISBN 978-1-449-37986-5.
63. **SWAN, Edward; INTERRANTE, Victoria; LAIDLAW, David; RHYNE, Marie; MUNZNER, Tamara.** Visualization Needs More Visual Design! Sensory Design Issues as a Driving Problem for Visualization Research. In: Conference, IEEE Visualization (ed.). San Francisco, California: IEEE Comput. Soc. Press. 1999. p. 485-490.
64. **TERZIDIS, Kostas.** Algorithms for Visual Design Using the Processing Language. Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2009. ISBN: 978-0-470-37548-8.
65. **THACKARA, John.** In the Bubble: Designing in a Complex World. London : MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.
66. **TUFTE, Edward.** Beautiful Evidence, 3ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2010a. ISBN 0-9613921-7-7
67. **TUFTE, Edward.** Envision Information, 13ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2011a. ISBN 978-096139211-6
68. **TUFTE, Edward.** The Visual Display of Quantitative Information, 2ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2009. ISBN 978-0-9613921-4-7.
69. **TUFTE, Edward.** Visual Explanations, 9ª Edição. USA: Graphics Press LLC, 2010b. ISBN 978-096139212-3
70. **TWEEDIE, Lisa; SPENCE, Bob; WILLIAMS, David; BHOGAL, Ravinder.** The Attribute Explorer. In : Chi '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems. New York, 1994. p. 435-436. ISBN 0897916514.
71. **MOERE, Andrew Vande.** The Symbiosis between Design & Information Visualization. In: 11th International Conference on Computer-Aided Architectural Design (CAADfutures'05). Austria, Vienna: OKK Verlag. June 2005. p. 31-40.
72. **VIÉGAS, Fernanda; WATTENBERG, Martin.** Artistic data visualization: Beyond visual analytics. In : SPRINGER-VERLAG (ed.), OCSC'07 Proceedings of the 2nd international conference on Online communities and social computing. Berlin, Germany, 2007. p. 182-191.
73. **WARE, Colin.** Information Visualization, Perception for Design, 2ª Edição. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004. ISBN 1-55860-819-2.
74. **WONG, NELSON; CARPENDALE, SHEELAGH; GREENBERG, Saul.** EdgeLens : An Interactive Method for Managing Edge Congestion in Graphs. In : INFOVIS'03 Proceedings of the Ninth annual IEEE conference on Information visualization. 20. Washington, DC, 2003. p. 51-58. ISBN 0780381548.
75. **WRIGHT, Alex.** Glut Mastering Information Through the Ages. Ithaca and London: Cornell University Press, 2008. ISBN 978-0-80147-509-2.
76. **WURMAN, Richard.** Information Anxiety 2. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0-7897-2410-3.
77. **ZHU, Bin; HSINCHUN, Chen.** Information Visualization. Annual Review of Information Science and Technology. 2006. Vol. 39, n.º 1, p. 139-177.



## ARTIGOS ELECTRÔNICOS

1. **BARABÁSI, Albert-László.** Network Science [Em-linha]. 2012, [Consulta: 30 Setembro 2014]. Disponível na WWW: <http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/downloadPDF.html>
2. **FEW, Stephen.** Information Visualization, Design, and the Arts Collision or Collaboration? Perceptual Edge Visual Business Intelligence [Em-linha]. 2010, [Consulta: 30 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: [http://www.perceptualedge.com/articles/visual\\_business\\_intelligence/information\\_visualization\\_and\\_art.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/information_visualization_and_art.pdf)
3. **MANOVICH, Lev.** Data Visualization as New Abstraction and Anti-Sublime [Em-linha]. 2002, [Consulta: 30 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: <http://manovich.net/index.php/projects/data-visualisation-as-new-abstraction-and-anti-sublime>
4. **MANOVICH, Lev.** The Shape of Information [Em-linha]. 2005, [Consulta: 30 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: <http://manovich.net/index.php/projects/the-shape-of-information>
5. **MANOVICH, Lev.** What is Visualization? Software Studies Initiative [Em-linha]. 2010, [Consulta: 30 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: <http://lab.softwarestudies.com/2010/10/new-article-is-visualization.html>
6. **SHEDROFF, Nathan.** Information Interaction Design. A Unified Field Theory of Design, [Em-linha]. 1994. [Consultado: 01 Agosto 2013]. Disponível na WWW: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/unified.pdf>

## WEBGRAFIA

1. **CAIRO, Alberto.** The Journalist, the Artist and the Engineer: The Ethics of Data Visualization, 2014. Online News Association. [Em-Linha]. Consulta: 05 Outubro 2014. Disponível na WWW: <https://www.youtube.com/watch?v=NKggCRbw1nw>
2. **CIUCCARELLI, Paolo.** Living with Information: Architecture and Visualization, Germany, 2009. FH Potsdam. [Em-linha]. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://vimeo.com/8012824>
3. **FRESCARA, Jorge.** Data, Information, Design and Traffic Injuries, Slovenia, 2010. Museum of Architecture and Design [Em-Linha]. [Consulta: 23 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: [http://videlectures.net/aml2010/frascara\\_diti](http://videlectures.net/aml2010/frascara_diti)
4. **FRIENDLY, Michael.** Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization, 2009. [Em-Linha]. Consulta: 05 Janeiro 2013. Disponível na WWW: <http://euclid.psych.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf>
5. **LIMA, Manuel.** Information Visualization Manifesto, VC Blog, 2009 [Em-linha]. [Consulta: 23 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.visualcomplexity.com/vc/blog/?p=644>
6. **LIMA, Manuel.** Visual Complexity and Mapping Complex Networks, Savannah, 2010. Interaction Design Association [Em-linha]. [Consulta: 23 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <https://vimeo.com/4420889>
7. **PRITCHARD, Tony.** Methods of organizing information. Tony Pritchard's Blog. [Em-Linha]. Consulta: 04 Outubro 2014. Disponível na WWW: <http://tonypritchard.wordpress.com/tag/nathan-shedroff>





# CAPÍTULO 4.

ESTUDO DE CASOS

SOBRE VISUALIZAÇÕES/

INTERFACES

OBJECTIVADAS À

VISUALIZAÇÃO DE

REDES/DOMÍNIOS

DO CONHECIMENTO

CIENTÍFICO

## INDEX

### 391

CAPÍTULO 4.  
ESTUDO DE CASOS  
SOBRE VISUALIZAÇÕES/  
INTERFACES  
OBJECTIVADAS À  
VISUALIZAÇÃO DE  
REDES/DOMÍNIOS  
DO CONHECIMENTO  
CIENTÍFICO

### 395

4.1 INTRODUÇÃO  
AO CAPÍTULO

### 401

4.2 BREVE ANÁLISE  
AO CONTEXTO DA  
PROBLEMÁTICA  
ESPECÍFICA:  
REPOSITÓRIOS DIGITAIS  
DE CONHECIMENTO  
(RDCs):

### 405

4.2.1 BREVE ANÁLISE  
SOBRE VISUALIZAÇÕES/  
INTERFACES REFERÊNCIA  
NO ÂMBITO DOS  
REPOSITÓRIOS DIGITAIS  
DE CONHECIMENTO

### 415

4.3 REDES DE  
CONHECIMENTO:  
CONSIDERAÇÕES GERAIS  
SOBRE O CONTEXTO

### 420

4.3.1 BREVE ANÁLISE  
SOBRE VISUALIZAÇÕES  
REFERÊNCIA NO ÂMBITO  
DAS REDES/DOMÍNIOS  
DO CONHECIMENTO

### 435

4.4 ESTUDO DE CASOS

### 437

4.4.1 MACE: METADATA  
FOR ARCHITECTURAL  
CONTENTS IN  
EUROPE (2006)

### 449

4.4.2 WELL-FORMED  
EIGENFACTOR (2009)

### 463

4.4.3 CITEOLOGY (2011)

### 467

4.5 DISCUSSÃO

**472**

ANEXO 1

**474**

REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

**480**

ARTIGOS ELECTRÔNICOS

**481**

WEBGRAFIA

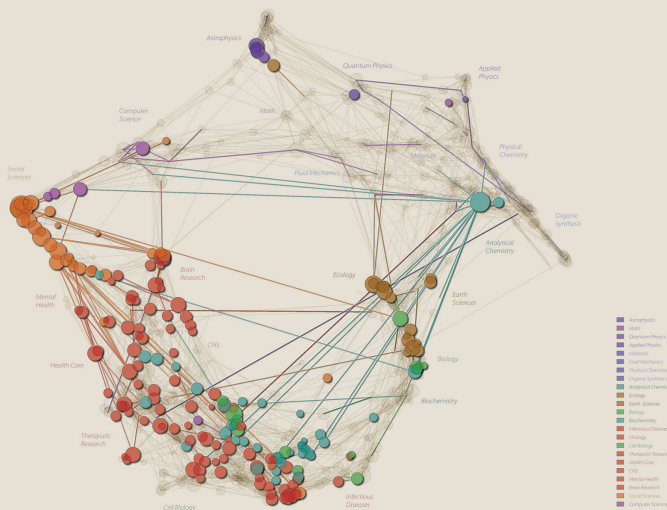
# THE STRENGTHS OF NATIONS

This network diagram represents areas of science; comparing colored overlays can help us understand how different nations emphasize different topics. Each circular node represents scientific publications regarding a particular topic, more accurately called a paradigm. There are 776 high-level paradigms distributed in a ring-like structure including those that concern physics (at approximately 100), Chemistry (200), nodes that form the centering periphery of Organic Chemistry (at 300), Studies of nodes dealing with Earth Sciences and Biology (400), an interesting span of Social Biochemistry (from 400 to 600), linking Chemistry to Medicine (from 600 to 800), the Social Sciences (800) and Applied Math (including Computer Science, at 1000). Edges linking nodes represent scientific publications that explore more than one topic.

A nation's emphasis in specific areas of science is represented by the highlighted nodes and edges. Nodes and edges are only highlighted if a nation publishes significantly more in that area than expected. For example, the United States tends to publish significant numbers of papers in the social sciences and the medical sciences (from 600 to 800 and in areas of applied natural science (the band of nodes around 400). There is also an exceptionally strong node on the far right (in the chemistry) colored light red because it has more concern in biochemistry, which represents papers dealing with work that interprets basic research in chemistry for use in the most applied areas of medicine.

Nations that emphasize interdisciplinary work will have more weight on long edges, linking topics that are more distant from one another. The diagram below suggests that the large biochemistry node is a center of interdisciplinary research. This node contains papers that discuss many of the newest methods for drug development, e.g., genomics and bioinformatics. Otherwise, the U.S. does not show an exceptional level of interdisciplinary research; there is a noticeable lack of interdisciplinary research in math, engineering and the physical sciences. Interestingly, there is an equally noticeable tendency for interdisciplinary research between medicine and the social sciences—especially dealing with issues of mental health.

## The United States of America



The nations most similar to the United States are The United Kingdom, Australia and Canada. There are differences, though: The UK has an even greater emphasis on the network spanning social sciences and mental health. Australia has more emphasis on biology, and Canada is relatively distant from all three with its broad interdisciplinary pattern and strength in computer science.

The two European nations with the most scientific publications (France and Germany) excel in physics and chemistry. France's network emphasizes engineering applications; the band of nodes that are closer to the center of the diagram. Germany emphasizes the more theoretical aspects of chemistry and physics; the nodes that tend to be further from the center. Spain, on the other hand, focuses on science that links to agriculture; the band of nodes from 300 to 600. Each European nation has distinct profiles that represent their idiosyncratic histories.

The two Pacific rim nations with the most similar profiles are China and Taiwan. Both strongly address applied mathematics, from computer science on the left towards engineering and applied physics on the right. Japan explores the medical areas (lower left) and physical chemistry (the band of nodes on the upper right). There is a great deal of interdisciplinary work within these two broad areas, but relatively few edges spanning these areas—the very areas that the US seeks to tie together.

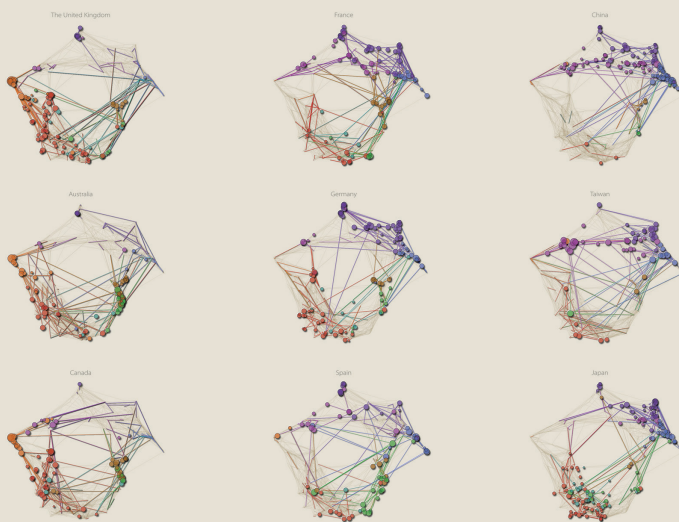


Fig. 4.1.1.1 Boyack et al. *The Strengths of Nations*, 2006.  
[http://www.visualcomplexity.com/vc/project\\_details.cfm?index=66&id=434&domain=Knowledge%20Networks](http://www.visualcomplexity.com/vc/project_details.cfm?index=66&id=434&domain=Knowledge%20Networks)

## 4.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO

Aspetos como a estruturação e apresentação de informação, enquadramento e filtragem de conteúdos constituem um urgente e contínuo desafio (THACKARA, 2006), facto evidente ao longo da evolução cultural dos sistemas de informação (WRIGHT, 2008). Contudo, se em anteriores épocas, era evidente um esforço por parte da Humanidade na recolha e armazenamento de informação (idem, 2008) na atual sociedade da informação digital (CASTELLS, 2010), torna-se evidente a necessidade de projetar um conjunto de estratégias objetivadas à filtragem e redução do volume de informação, com base no desenvolvimento de artefatos que permitam um eficiente enquadramento no campo cognitivo e perceptivo do utilizador (CARD et al., 1999), (WURMAN, 2001), (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011), (THACKARA, 2006) (consultar Capítulo 2 e 3). De facto, os atuais repositórios digitais de conhecimento (RDCs<sup>1</sup>), aparentemente, constituem uma resposta ao problema, pois permitiram diminuir os limites e a distância no acesso à informação, disponibilizando on-line uma ampla tipologia de objetos de conhecimento (OC<sup>2</sup>) (como, por exemplo, artigos, livros, áudio, vídeo, imagens, podcasts entre outros formatos). Apesar das vantagens assinaladas, a atual problemática intrínseca aos RDCs encontra-se diretamente relacionada com as tarefas de pesquisa e processos de filtragem e visualização da informação armazenada (idem, 2006). Apesar dos OC se encontrarem à distância de um clique, a pesquisa de informação disponibilizada em RDCs revela-se uma complexa e árdua tarefa. Procedimento que se define por um lento processo de consulta de longas listas de resultados (MARKS et al., 2005, p. 57-59), e que implica um processo de análise individual a cada OC (no âmbito específico de artigos e livros). Neste sentido, é evidente não só uma problemática intrínseca à visualização e enquadramento, no campo cognitivo e perceptivo do utilizador, do amplo leque de resultados obtidos (OC), assim como se evidencia uma

---

1. RDCs: *Repositórios Digitais de Conhecimento*

2. OC: *Objetos de Conhecimento*

problemática diretamente relacionada com a filtragem dos OC, pois, normalmente, os motores de busca dos RDCs apenas permitem uma pesquisa/filtragem por palavras-chave (autor, ISBN<sup>3</sup>, assunto, ano da publicação, título, entre outros exemplos) (AZEVEDO et al., 2015, p. 177-186). Contudo, apontam-se mais duas problemáticas que se relacionam com a escassa informação relativa às características dos próprios OC e dos próprios utilizadores, pois, em ambos os casos, os metadados são bastante limitados, sendo que, no caso dos próprios utilizadores, são praticamente inexistentes (idem, 2015). No entanto, importa referir que a problemática referenciada é analisada no ponto 5.3 do Capítulo 5.

Por conseguinte, e tendo em conta a breve descrição relativamente ao contexto da problemática específica, o principal objetivo do presente Capítulo reside fundamentalmente num estudo de casos referência, designadamente uma análise sobre visualizações interativas objetivadas à visualização de redes/estruturas de conhecimento. Após uma revisão bibliográfica centrada no estado da arte das visualizações/interfaces, importa ressaltar que os critérios utilizados na seleção dos estudos de caso analisados no presente Capítulo apenas consideram visualizações representativas de métodos gráficos e técnicas relevantes à consecução da hipótese delineada. Como, por exemplo, a utilização dos princípios fundamentais do Design analítico (consultar 3.6) e do Design de Comunicação/Informação, tais como a forma a função, a cor, a legibilidade, a clareza, entre outros critérios estéticos (consultar 3.6.1), assim como estruturas visuais gráficas interativas como parte integrante das interfaces, objetivadas à visualização de resultados e/ou relações (estruturas). Importa sublinhar que algumas das interfaces referenciadas encontram-se inacessíveis (deadlinks) e/ou descontinuadas. Neste sentido, e numa primeira parte, é tecida uma análise sucinta concernente a interfaces/visualizações objetivadas à recuperação/pesquisa de informação, sendo que a segunda parte é constituída por uma análise em torno de visualizações apontadas à representação de redes de citação de artigos e colaboração entre investigadores.

Sucintamente, e tendo em conta a hipótese delineada, o objetivo do presente Capítulo centra-se no estudo e análise de duas tipologias de interfaces/visualizações destinadas à visualização de redes de conhecimento, temática específica em que se centra o presente projeto de investigação. Segundo a hipótese equacionada, os projetos aqui analisados evidenciam fundamentais estratégias, metodologias e

---

3. ISBN: *International Standard Book Number (Número Padrão Internacional de Livro)*

técnicas para a consecução da hipótese delineada. Neste sentido, a linha de pesquisa do presente Capítulo centra-se, sobretudo, na compreensão e análise do *modus operandi* de três principais interfaces/visualizações referências. Assim, importa sublinhar que os projetos aqui analisados apresentam diferentes objetivos e distintos contextos. No entanto, constituem exemplos que fornecem importantes estratégias para a consecução da hipótese equacionada, designadamente ao nível de possíveis técnicas a serem implementadas.

Designing an  
Information Landscape  
in Time and Space

The Dynamic  
Information  
Two and Three

Fig. 4.2.1.1 Muriel Cooper.  
*Information Landscapes*, 1994.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Qn9zCrIjZLs>



Escape  
Space

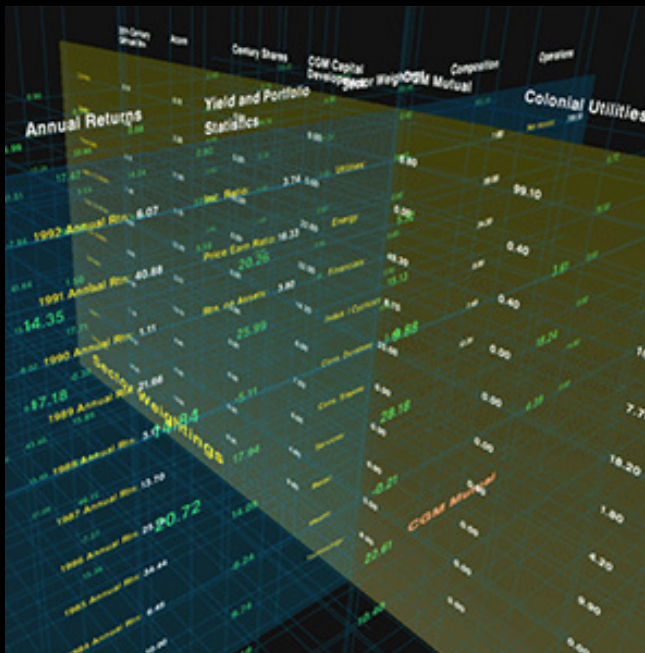
Visualization of

Three Dimensions

The Design of Interactive  
and Dynamic Media

Visualization of  
New Concepts

Work in Progress



Whether are they banished? To the th  
 on the yonder side of the Jordan and t  
 in the land of Canaan, as ordained, ye  
 cities beyond the Jordan and three citi  
 Canaan. They shall be cities of refuge,  
 cities were selected in the land of Israe  
 three cities beyond the Jordan receive l  
 ordained [and of these cities which ye  
 cities for refuge shall they be unto you  
 that [they did] not [function] until all  
 simultaneously afford asylum.  
 And direct roads were made leading fi  
 other as ordained, thou shalt prepare  
 divide the borders of thy land into th  
 [ordained] scholar-disciples were deleg  
 manager in case anyone attempted to  
 way and that they might speak to him  
 R. Meir says he may [even] plead his c  
 is ordained, [and this is the word of t  
 Judah] to begin with, a slayer is sen  
 [one of] the cities of refuge, whether l  
 [not or with intent. Then the cou  
 ban thence. Whoever. Then the cou  
 crime the

Fig. 4.2.1.3 Lisa Strausfeld. Financial Viewpoints:  
 Using point-of-view to enable understanding of information, 1995.  
[http://www.sigchi.org/chi95/Electronic/documnts/shortppr/lss\\_bdy.htm](http://www.sigchi.org/chi95/Electronic/documnts/shortppr/lss_bdy.htm)

## **4.2 BREVE ANÁLISE AO CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA: REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE CONHECIMENTO (RDCs):**

Tendo em conta a evolução dos sistemas biológicos e culturais de informação (WRIGHT, 2008), as atuais bibliotecas digitais apresentaram-se como os principais repositórios de conhecimento da Humanidade (BÖRNER et al., idem, 2002). Deste modo, revela-se fundamental o desenvolvimento de novos paradigmas comunicativos e o redesign de novas interfaces (AZEVEDO et al., 2014), (AZEVEDO et al., 2015), focadas na gestão, acesso e entendimento das diversas tipologias de informação armazenadas nos RDCs. De facto, os RDCs são ferramentas fundamentais no acesso a uma ampla tipologia de OC. A atual investigação/desenvolvimento em torno do campo da InfoVis e das visualizações/interfaces relativas à visualização de informação em RDCs está diretamente relacionada com problemática do excedente, abundância, dilúvio, tsunamis de informação (CARD et al., 1999), (WURMAN, 2001), (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011). Como anteriormente referido (consultar Capítulo 2), este é um facto impulsionado, sobretudo, pelo aumento da capacidade de armazenamento e processamento, interligação entre diversos sistemas (internet, base de dados) e desenvolvimento de novas interfaces (BÖRNER et al., 2002) que vieram facilitar quer o acesso quer a publicação de conteúdos (WRIGHT, 2008), (CASTELLS, 2010), (GLEICK, 2011), (WURMAN, 2001).

Segundo Börner et al. (2002), o acelerado ritmo ao nível das descobertas científicas e técnicas, e o decorrente aparecimento de novas temáticas em períodos cada vez mais curtos, contribuíram expressivamente para um conseqüente aumento de publicações científicas. No entanto, e apesar de serem dados validados cientificamente, a problemática da informação científica armazenada e disponibilizada on-line contribui, similarmente, para a atual problemática da abundância de informação (THACKARA, 2006). Esta é, porém, uma problemática que se situa no contexto das redes de conhecimento científico. Desta forma, sublinha-se uma problemática que, no campo dos RDCs, encontra-se diretamente relacionada com a catalogação, categorização, estruturação e visualização de uma quantidade exponencial de conteúdos científicos produzidos e publicados, sendo que do lado dos utilizadores são manifestamente evidentes as

dificuldades relacionadas com o processamento cognitivo e perceptivo de um amplo volume de OC disponíveis. Desta forma, salienta-se a necessidade de conceptualizar e desenvolver novas ferramentas direcionadas à gestão e pesquisa de conteúdos (científicos), mas igualmente à visualização e comunicação das diferentes tipologias de dados armazenados, como, por exemplo, os dados decorrentes da interação do utilizador com os RDCs e os OC (AZEVEDO et al., 2014), temática analisada e explanada no Capítulo 5. De facto, as atuais interfaces dos RDCs caracterizam-se por avançadas técnicas de análise de dados, com vista à visualização de resultados descritos/representados em extensas listas de OC (MARKS et al., 2005, p. 57) e organizados segundo uma métrica, como, por exemplo, o page rank da Google (consultar ponto 2.6) (KIM et al., 2011, p. 123). No entanto, esta não é uma solução adequada devido a um crescente corpo de OC armazenados (DUSHAY, 2004). Neste sentido, a InfoVis constitui uma resposta viável às tarefas de pesquisa e navegação, pelo facto de permitir uma maior eficiência cognitiva e perceptiva (MARKS et al., 2005, p. 57–69), (KIM et al., 2011, p. 123–136). Esta eficiência sobrevém pelo facto de a InfoVis converter dados abstratos em atributos visuais (tais como cor, forma, escala, consultar 3.2.1), o que permite reduzir o esforço cognitivo e perceptivo necessário ao processamento de amplos volumes de dados. De facto, o principal objetivo da InfoVis reside, fundamentalmente, na estruturação de complexos espaços de informação (COOPER, 1994)<sup>1</sup> [Fig. 4.2.1.1], revelando-se uma mais valia à interação dos utilizadores com os RDCs (BÖRNER et al., 2002). Isto significa uma redução do esforço ao nível do processamento cognitivo, tendo em conta a problemática relacionada com o lento processo de consulta/leitura dos Ocs e processos perceptivos mais eficientes com base em atributos visuais, que, desta forma, permitem uma eficaz descodificação/visualização de padrões/evidências imbuídos nos dados e, até então, impercetíveis (idem, 2002). De facto, a InfoVis faz uso das vantagens do sistema perceptivo e cognitivo humano (CARD et al., 1999), com o objetivo de auxiliar o utilizador a organizar e estruturar mentalmente o acesso e descodificação de complexos espaços de informação (SHIRI, 2008, p. 764–765). Deste modo, Börner et al. (2002) refere que a integração da InfoVis nos interfaces das bibliotecas/repositórios digitais revela-se vantajosa, pois, como referido anteriormente, a sua integração permite uma redução do esforço perceptivo e cognitivo, designadamente ao nível do tempo de pesquisa, entendimento e descodificação de um complexo

---

1. from: <https://www.youtube.com/watch?v=Qn9zCrIjzLs>

e amplo conjunto de dados; visualização de relações e evidências até então imperceptíveis; visualização simultânea dos dados e em múltiplas perspetivas; acesso a eficientes fontes de comunicação; rápido acesso a amplos volumes de OC e novas formas de análise de OC (marcações, comentários, entre outros exemplos) (BÖRNER et al., 2002).

Desta forma, e segundo Börner et al. (2002), as interfaces objetivadas aos RDCs definem-se por três cenários de implementação: identificação da composição de um determinado resultado, refinamento das pesquisas, e compreensão da interligação dos documentos recuperados (resultados); fornecimento de uma perspetiva geral de toda a coleção e facilitação das tarefas de pesquisa; visualização dos dados de interação do utilizador em relação com os documentos disponíveis, por forma a avaliar e melhorar a interação com os RDCs; facilitação dos métodos de partilha e colaboração de informação (idem, 2002). Assim, Börner et al. (2002) aponta um conjunto de desafios sócio-técnicos que devem ser equacionados no design de interfaces direcionados aos RDCs. A investigação de interfaces visuais aplicados aos RDCs deve, pois, ter por base uma análise detalhada da tipologia dos utilizadores, tarefas e as suas necessidades relativas ao tipo de informação; permitir aos utilizadores tarefas relacionadas com a filtragem e análise das relações entre diversos OC, mas também uma perspetiva geral de toda a coleção; fomentar a colaboração; providenciar visualizações interativas; desenvolvimento de algoritmos de mapeamento e layout mais rápidos, incrementais e de coordenação escalável; expansão das representações 2D para n-dimensões/atributos, preservando as relações; equacionamento da sobreposição de legendas; fornecimento de múltiplas perspetivas dos dados; facultar a realização de pesquisas de OC federadas (um ponto de acesso único a todos os recursos de uma organização); pastas pessoais de armazenamento; modelos standard de interfaces e protocolos standard para facilitar a interligação entre diversos RDCs, assim como histórico de pesquisa.

Em suma, os atuais RDCs são, de facto, os principais repositórios de conhecimento (FOX et al., 2002, p. 506-507), sendo que o Design de interfaces user-friendly destinado à gestão, acesso e eficiente entendimento de complexo volumes de dados constitui, hoje, um imperativo desafio e uma tarefa da inteira responsabilidade do Designer (WURMAN, 2001), (AZEVEDO et al., 2014). Desta forma, e segundo Börner et al. (2001, p. 12-15), é fundamental o estudo e desenvolvimento de visualizações/interfaces direcionadas ao campo dos RDCs tendo em conta os seguintes pontos: o desenvolvimento

de interfaces intuitivos; rápido e eficiente acesso a um crescente volume de OC; novas formas de analisar os Ocs; adicionar novos dados à informação existente (metadados: anotações/marcações, comentários e avaliações); facilitar a partilha de informação; fomentar novas formas de colaboração.

Importa, também, salientar que uma simbiose entre a metodologia de Design e a InfoVis (BÖRNER et al., 2001, p. 12–15), (ZAPHIRIS et al., 2004, p. 51–69), (AZEVEDO et al., 2014) surge como uma mais valia aos principais objetivos dos RDCs (recuperação, pesquisa e navegação). De facto, o Design (Comunicação/Informação) afirma-se como um elemento/disciplina chave, ou interface-chave como refere Bonsiepe (1997, p. 1–12), à problemática referenciada. Desta forma, é fundamental que o desenho de visualizações/interfaces inclua uma metodologia do projeto alicerçada nos princípios do Design analítico (TUFTE, 2010a) e também edificada sobre os princípios do Design de Comunicação/Informação (utilidade, eficiência e estética) (MOERE et al., 2011). De facto, a simbiose entre o Design e a InfoVis revela-se como uma imperativa temática a ser debatida no seio de cada disciplina, por forma a promover uma urgente e tão necessária interdisciplinaridade.

#### **4.2.1 BREVE ANÁLISE SOBRE VISUALIZAÇÕES/ INTERFACES REFERÊNCIA NO ÂMBITO DOS REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE CONHECIMENTO**

Segundo Börner et al. (2002, p. 1-9), as visualizações/interfaces utilizadas nos RDCs caracterizam-se por três tipos de abordagens: interfaces orientadas à pesquisa e navegação (mais orientadas à Web, logo fora do escopo do presente ponto); interfaces objetivadas à visualização de uma perspectiva geral dos OC armazenados em RDCs (especificamente artigos, livros e revistas); interfaces direcionadas à visualização das atividades interativas do utilizador. No âmbito da problemática específica, o presente ponto procura analisar visualizações/interfaces centrados exclusivamente nos últimos dois tipos de abordagem referenciados por Börner et al. (2002), quer integrados conjuntamente quer aplicados individualmente. Segundo a revisão bibliográfica no âmbito da temática, designadamente a aplicação da InfoVIs aos RDCs/bibliotecas digitais, é analisado sucintamente um conjunto de visualizações/interfaces, especificamente representações visuais interativas em 2D. No entanto, importa referir que são excluídas desta análise as abordagens em 3D. Importa sublinhar que o estudo efetuado em torno desta temática revela que este é um campo ainda muito pouco explorado.

Em suma, a presente análise, ainda que breve, permite fornecer uma perspectiva geral do estado atual da temática específica. Há, contudo, que referir que a seleção das visualizações/interfaces incidiu especificamente em interfaces voltadas à visualização de resultados de pesquisa de OC e/ou relações entre OC armazenados em RDCs (consultar ponto 4.3 e 4.3.1). Neste sentido, é tecida uma análise sucinta das seguintes visualizações/interfaces:

**GTOC**<sup>1</sup> (LIN, 1996, p. 45-53), protótipo interativo, designadamente um índice gráfico destinado à visualização de conteúdos, exploração e relações entre documentos. A interface fornece uma perspectiva geral dos conteúdos de um livro ou coleção de artigos, com base numa estrutura hierárquica de contenção;

---

1. GTOC: *Graphical Table of contents*

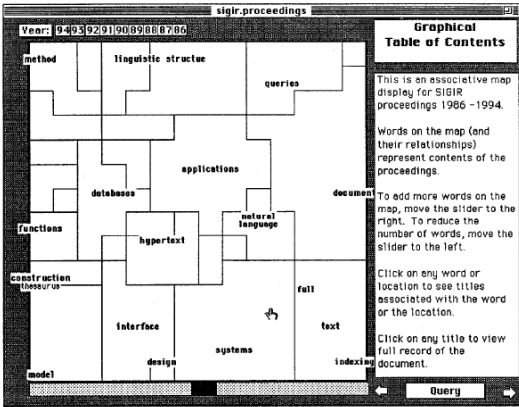


Fig. 4.2.1.1.1

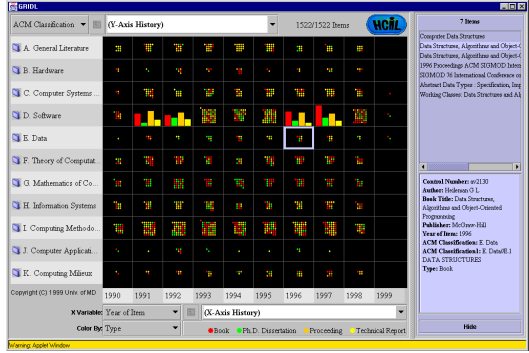


Fig. 4.2.1.2.1

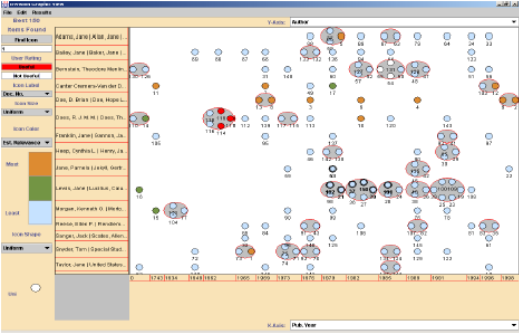


Fig. 4.2.1.3.1

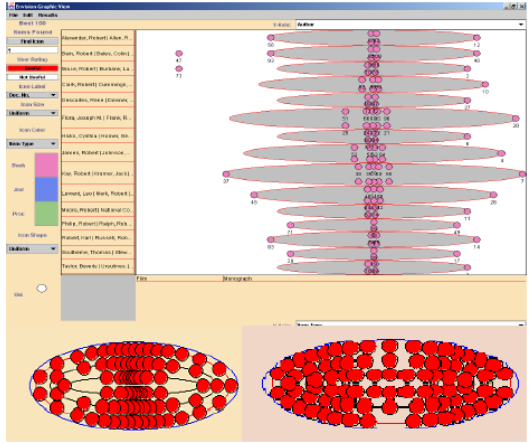


Fig. 4.2.1.3.2

Fig. 4.2.1.1.1 Xia Lin. Graphical Table of contents, 1996.  
 Fig. 4.2.1.2.1 Shneiderman et al. Graphical Interface for Digital Libraries, 2000.  
 Fig. 4.2.1.3.1 Wang et al. Envision, 2002.  
 Fig. 4.2.1.3.2 idem.



**GRIDL**<sup>2</sup> (Graphical Interface for Digital Libraries (Hieraxes) (SHNEIDERMAN et al., 2000, p. 57–66) é uma representação visual interativa em 2D (estrutura linear: gráfico de barras e pontos segundo um código de cores), que usa eixos hierárquicos e categóricos (Hieraxes), aplicado a um repositório de vídeos científicos. A interface combina uma ferramenta de navegação hierárquica com uma representação visual em 2D. Pelo facto de fornecer uma visão geral dos resultados, torna-se possível uma eficiente compreensão. Em suma, a interface utiliza variáveis categóricas para organizar os resultados da pesquisa numa grelha 2D. Os eixos categóricos variáveis permitem uma redução das regiões XY, sendo que, simultaneamente, aumentam a sobreposição. No entanto, a problemática inerente à sobreposição é solucionada pelo facto de cada região ser composta por um conjunto de pontos com base num código de cores;

**Envision** (HEATH et al., 1995, p. 52–53), (NOWELL et al., 1997, p. 14–15), (WANG et al., 2002, p. 275–276) é uma estrutura que tem por objetivo a visualização de resultados decorrentes da pesquisa de documentos. Sublinha-se que os resultados são representados pelo meio de uma estrutura visual linear, designadamente uma matriz objetivada à visualização de padrões. Destacam-se ainda os melhoramentos implementados por Wang et al. (2002, p. 275–276), que permitem a visualização de agregações. Importa referir que a interface faculta uma organização dos resultados de pesquisa ao longo dos eixos X e Y de acordo com os metadados. Igualmente permite a visualização no interior de cada célula, valores associados aos documentos pesquisados (KAMPANYA, 2004, p. 122–133). Refra-se que o uso de um conjunto variado de cores e formas, para representar várias características dos OC, como, por exemplo, a cor associada a uma forma, traduz/representa o grau de relevância de um documento, sendo que os documentos de maior relevância apresentam a cor laranja e os documentos com um maior grau de importância para o utilizador são assinalados com a cor vermelha, permanecendo a branco os documentos com reduzida relevância (CHEN, 1999, p. 401–420). A forma de estrela indica que o OC se encontra no patamar dos 35% de documentos mais relevantes, sendo que a forma de diamante indica que se encontra acima desse patamar e a forma triangular abaixo do patamar dos 30% (idem, 1999, p. 401–420);

# Pub Med

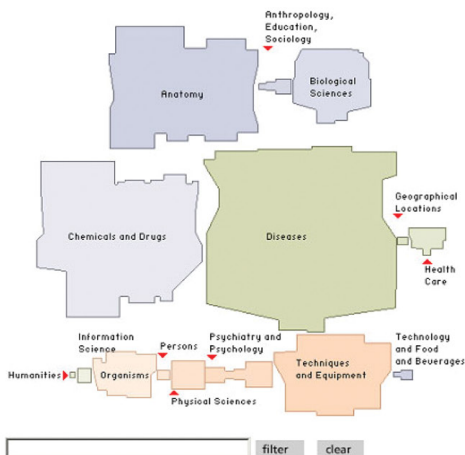
Explore the National Library of Medicine's PubMed database using visual maps. Information-rich visuals convey greater detail and context allowing you to navigate with greater ease and efficiency.

Choose a category on the map and click to begin.

- about this demo
- go to image map
- login / register
- help



Transforming the way people see information  
 antarcti.ca



**Categories:**

Start / Chemicals and Drugs /

**Subcategories:**

- Amino Acids, Peptides, and Proteins
- Anti-Infective Agents
- Anti-Inflammatory Agents, Anticancer Agents, and Immunologic Modulators
- Antineoplastic and Immunosuppressive Agents
- Biomedical and Dental Materials
- Carbohydrates and Hypoglycemic Agents
- Cardiovascular Agents
- Central Nervous System Agents
- Chemical Adhesives and Glues
- Dermatologic Agents
- Environmental Pollutants, Noxae, and Pesticides
- Enzymes, Coenzymes, and Enzyme Inhibitors
- Growth Substances, Pigments, and Vitamins
- Hematologic, Gastrointestinal, and Renal Agents
- Heterocyclic Compounds
- Hormones, Hormone Substitutes, and Hormone Antagonists
- Immunologic and Immunologic Factors
- Inorganic Chemicals
- Lipids and Lipidemic Agents
- Neurotransmitters and Neurotransmitter Agents
- Nucleic Acids, Nucleotides, and Nucleosides
- Organic Chemicals
- Paracrine Nervous System Agents
- Polycyclic Hydrocarbons
- Respiratory Control Agents
- Specialty Chemicals and Products

10 of 386197 citations shown

**PubMed PopUp Help - Netscape**

**What am I seeing?**

On the map, category boxes are arranged alphabetically in rows left to right, top to bottom.

The size of the box reflects the number of citations in that category.

The legend to the left of the map shows the path that you have taken to arrive at the current map and lists all subcategories.

**What do I do?**

Click on a citation or the name to see the citation.

Click on a category box to see a map of that category, further subdivided.

You can also click on the legend or category path to navigate.

Close

Fig. 4.2.1.4.1

Fig. 4.2.1.4.1 Antarcti.ca System Inc.'s Visual Map, (Börner et al., 2002).

**Antarctica System Inc.'s Visual Map** (BÖRNER et al., 2002, p. 4) é uma interface visual aplicada à base de dados da Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed), que permite uma visão geral de todas as categorias e subcategorias disponíveis e o número de documentos de cada categoria. O principal interface permite a visualização do nível superior dos títulos de assuntos (Medical Subject Headings (MeSH<sup>1</sup>), sendo que as categorias encontram-se organizadas em colunas segundo uma ordem alfabética. As áreas coloridas representam os artigos referentes a cada categoria de nível superior, em que o tamanho das formas variam de acordo com o número de citações. Importa referir que a forma das áreas é arbitrária. A pesquisa de artigos é efetuada através de um sistema de filtragem com base em palavras-chave. Artigos similares são assinalados no mapa por forma a facilitar a pesquisa. No mapa, as subcategorias são legendadas e os títulos destacados a negrito, sendo que às citações individuais são atribuídas uma forma circular (alvo) e os títulos apresentam-se em regular. A forma gráfica-alvo permite indicar se a citação é recente; se o artigo se encontra escrito em inglês; se é um artigo avaliado; se foi publicado nos últimos três meses. Ao colocar o ponteiro sobre o artigo, é possível visualizar o título, autor/es, data da publicação e número de identificação, sendo que, ao selecionar, é possível visualizar um sumário. Permite, igualmente, a visualização com recurso a outros interfaces a visualização de uma estrutura relacional de coautoria (BÖRNER, 2014, p. 198-199);

---

1. MESH: Medical Subject Headings

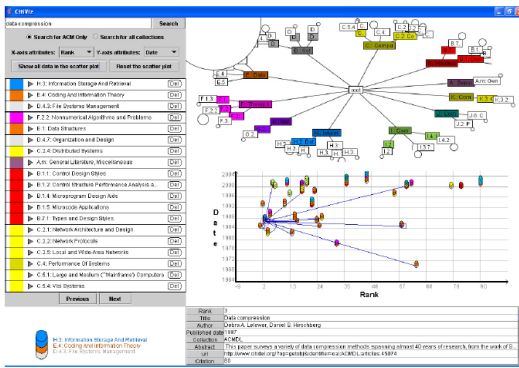


Fig. 4.2.1.5.1

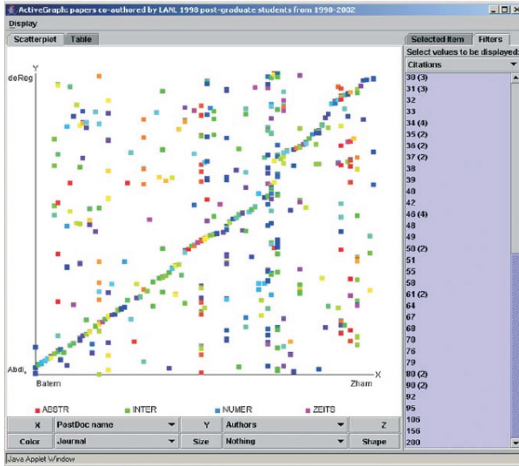


Fig. 4.2.1.6.1

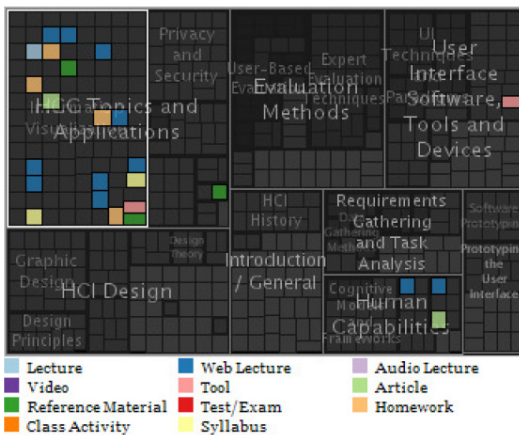


Fig. 4.2.1.7.1

Fig. 4.2.1.5.1 Kampanya et al. CitiViz, 2004.

Fig. 4.2.1.6.1 Marks et al. Active Graph, 2005.

Fig. 4.2.1.7.1 Clarkson et al. Result Maps, 2009.

**Citviz** (KAMPANYA et al., 2004, p. 122–133) é uma interface interativa que fornece uma perspectiva geral dos documentos pesquisados, que tem por base uma estrutura linear, designadamente um gráfico de dispersão, e uma estrutura hierárquica hiperbólica (hyperbolic tree, consultar ponto 3.8), que conduz à visualização de relações hierárquicas entre documentos (categorias). O tamanho dos círculos representa o número de documentos de uma determinada categoria. Importa referir que as categorias têm por base o sistema de classificação utilizado pela ACM<sup>1</sup>. Em suma, a interface combina a mineração de texto com duas técnicas de visualização de informação, designadamente um gráfico de dispersão, que permite a visualização dos atributos dos documentos (classificação, data entre outros exemplos), e uma rede de citações destinada à visualização das relações entre documentos. Sublinha-se que cada nível das “torres/colunas” representa a categoria a que o documento pertence. A estrutura hierárquica hiperbólica fornece uma perspectiva geral dos documentos agregados, integrando a técnica Focus+Context (consultar 3.7.5), que concede uma perspectiva quer do detalhe quer do global;

**Active Graph** (MARKS et al., 2005, p. 57–59) representa os resultados em 2D e tem por base uma estrutura linear de eixos cartesianos ortogonais (gráfico de dispersão). Importa ainda sublinhar que a interface faculta um cenário de colaboração e personalização entre utilizadores que trabalham conjuntamente. Permite, de igual modo, uma partilha dos resultados decorrentes da leitura e análise dos documentos consultados (classificar, avaliar e comentar) (LibGraph), assim como a visualização e análise estatística do número de citações de um artigo (CiteGraph);

**Result Maps** (CLARKSON et al., 2009, p. 1057–1064) é uma interface objetivada à pesquisa e visualização de resultados, através de uma estrutura hierárquica de contenção (treemap) (consultar 3.7.5), e que tem por base os metadados hierárquicos existentes por forma a melhorar as páginas de resultados dos RDCs. O principal objetivo reside no mapeamento hierárquico dos documentos armazenados, o que permite realçar os documentos correspondentes à pesquisa/recuperação efetuada, assim como estabelecer uma ligação às tradicionais listas de textos;

---

1. ACM: Association for Computing Machinery.

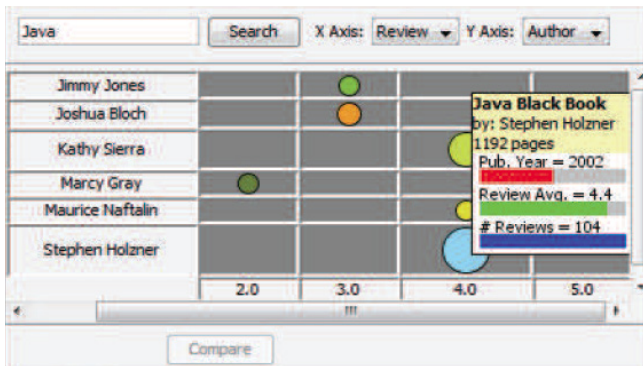


Fig. 4.2.1.8.1

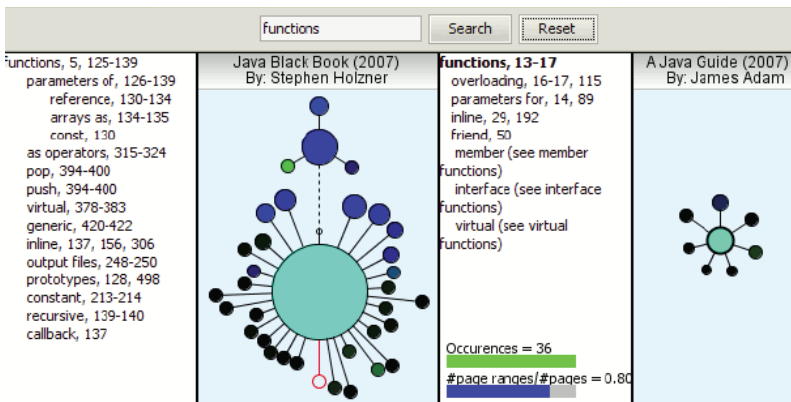


Fig. 4.2.1.8.2

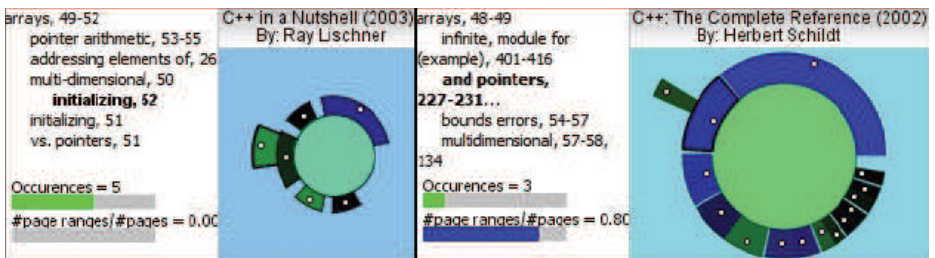


Fig. 4.2.1.8.3

Fig. 4.2.1.8.1 Kim et al. VIDLS, 2011.

Fig. 4.2.1.8.2 idem.

Fig. 4.2.1.8.3 idem.

VIDLS<sup>1</sup> (KIM et al., 2011) é uma interface voltada para a visualização dos resultados de uma determinada pesquisa efetuada com base na técnica interativa overview+details (consultar ponto 3.7.5). Desta forma, a perspectiva geral dos resultados tem por base uma estrutura linear de eixos ortogonais, especificamente uma tabela/grelha, em que cada livro é representado por um círculo localizado numa célula específica da tabela. O eixo Y corresponde aos autores e o eixo X corresponde à média da avaliação. Relativamente ao tamanho do círculo, sublinha-se que este varia de acordo com a quantidade de páginas de cada livro. Importa ainda referir que o esquema de cores utilizado nas circunferências traduz outro tipo de atributos (metadados). Neste sentido, a interface VIDLS permite uma filtragem colaborativa, sendo que a cor verde representa a avaliação atribuída pelos utilizadores, em que uma maior intensidade dessa mesma cor corresponde à quantidade de avaliações positivas. Importa sublinhar que o nível de precisão, relativamente à filtragem dos conteúdos, encontra-se relacionado com o número de avaliadores e as suas preferências e que a cor azul traduz o número de revisões efetuadas.

Relativamente à visualização dos detalhes, a interface tem por base duas estruturas visuais hierárquicas, designadamente uma estrutura hierárquica radial de relação [Fig. 4.2.1.8.2] e uma estrutura hierárquica radial de adjacência (sunburst) [Fig. 4.2.1.8.3], (MEIRELLES, 2013), (LIMA, 2014). Quanto à estrutura hierárquica de relação, o termo pesquisado encontra-se ao centro e os sub-termos, ou seja, as ramificações irradiam para o exterior. O tamanho dos círculos variam de acordo com o número de páginas em relação ao termo principal e aos sub-termos. Os termos com poucas páginas são considerados menos relevantes e, desta forma, são aglomerados num único vértice (vértice de cor vermelha). A distância entre o vértice principal e os sub-vértices varia de acordo com a proximidade dos termos em relação ao termo principal. No que concerne à estrutura hierárquica radial de adjacência, o termo principal encontra-se igualmente ao centro, sendo que os sub-termos encontram-se distribuídos em secções. Importa sublinhar que o tamanho das secções varia de acordo com o número de páginas. A relação de proximidade é transcrita através de uma circunferência, que se encontra localizada no interior de cada secção, sendo que a proximidade da circunferência da borda interior denota um maior grau de relação com o termo principal. Uma das principais

---

1. VIDLS: *Visual Interface for Digital Library Search*

diferenças a sublinhar é a da estrutura hierárquica radial de relação denotar uma maior clareza ao nível da distribuição dos vértices e das relações. Contudo, é notório um aproveitamento pouco eficiente do espaço, o que obriga à agregação dos termos menos relevantes num único vértice. A estrutura hierárquica radial de adjacência destaca-se pelo melhor aproveitamento do espaço, ainda que apresente problemas ao nível da clareza, o que significa uma maior densidade visual pelo facto de representar os termos menos relevantes em pequenas secções.



### 4.3 REDES DE CONHECIMENTO: CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O CONTEXTO

Vivemos numa sociedade global conectada em rede (CASTELLS, 2001), (WRIGHT, 2008), em que “bilhões de pessoas produzem trilhões de conexões” (HANSEN et al., 2010, p. 3). Facto extensivamente ampliado pelo exponencial desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação, veja-se como exemplo a Web 2.0 e o aparecimento das redes sociais (p. ex. Twitter e Facebook). No entanto, e como referido no Capítulo II e, segundo Wright (2008, p. 9), se considerarmos apenas uma perspectiva exclusivamente centrada nos atuais sistemas culturais de informação, esta revela-se pouco profunda. De facto, os sistemas hierárquicos e os sistemas relacionais (em rede), e a tensão existente entre estas duas estruturas coexistentes (WRIGHT, 2008), formam o modelo estrutural e organizacional que permeia em todas as camadas da nossa biosfera, assim como da nossa infoesfera (idem, 2008), (CASTELLS, 2010), (GLEICK, 2011). Veja-se como exemplo a organização biológica que obedece a uma lógica hierárquica, nomeadamente átomo (neutrões, prótons e eletrões), molécula, organelos, células, tecidos, órgãos, sistema de órgãos, organismo (espécie), ecossistema, biosfera, população e comunidades (SIMON, 1996, p. 172), (WRIGHT, 2008). A nível da infoesfera, a World Wide Web é uma estrutura hierárquica, pois obedece a um sistema físico (hardware) organizado hierarquicamente e, simultaneamente, é uma estrutura relacional composta por um número exponencial de hiperlinks (YAM, 1997), (WRIGHT, 2008). Neste sentido, podemos considerar as hierarquias e as redes como as estruturas básicas da informação e que se arrogam fundamentais na compreensão da evolução biológica e cultural dos sistemas de informação (YAM, 1997), (WRIGHT, 2008). No âmbito da temática do presente ponto, designadamente o estudo de interfaces objetivadas à visualização de redes de conhecimento, a coexistência entre estas duas estruturas é evidente. Metaforicamente, a estrutura de um RDC corresponde e obedece a uma estrutura hierárquica, veja-se a organização por ordem alfabética (consultar Capítulo 2 e ponto 2.3.7) ou a estrutura de um índice de um artigo científico ou livro. Contudo, um artigo científico ou um livro são compostos por uma estrutura relacional de hiperlinks (referências bibliográficas),

designadamente uma complexa estrutura de citações entre vários OC. De facto, as publicações científicas e/ou livros têm por base um conjunto de referências a trabalhos antecedentes, que detêm um substancial impacto sobre o atual objeto de investigação, campo que normalmente se encontra localizado na secção final de cada artigo e/ou livro, especificamente no campo das referências bibliográficas.

Segundo Börner et al., (2014, p. 170), a visualização de redes de conhecimento consiste num ramo da InfoVis apontado quer à análise de redes naturais/biológicas quer à análise de redes artificiais (culturais), nomeadamente redes sociais, ciência da informação, bibliometria, cienciometria, econometria, infometria, webometria, teoria da comunicação, sociologia da ciência e várias outras disciplinas. Neste sentido, as ligações caracterizam-se por empresas, laços matrimoniais entre famílias, colaborações entre autores, citações entre artigos e/ou patentes (ibid., 2014, p. 170). No caso das redes de conhecimento científico, o principal objetivo reside na identificação de autores e/ou artigos ou domínios do conhecimento com o maior número de ligações (p. ex.: citação e colaboração); propriedades de rede (p. ex.: tamanho e densidade); estruturas (p. ex.: agregações, entre outros (idem, 2014, p. 170). Importa ainda referir que a análise em torno das redes de conhecimento/domínio é definida por três escalas, nomeadamente micro, meso e macro (ibid., 2014, p. 3), (ibid., 2015, p. 6–11). Neste sentido, Börner et al., (2014, p. 3–7) referem que o nível **micro** é referente a um conjunto reduzido de dados, normalmente entre 1 a 100 registos, como, por exemplo, uma pessoa e toda a sua rede de amigos; o nível **meso** apresenta valores compreendidos entre os 101 e os 10,000 registos, tais como o número de investigadores de uma única universidade e/ou um determinado assunto que é investigado; o nível **macro** excede os 10,000 registos e, desta forma, apresenta uma ampla escala, que poderá ser de nível global, como, por exemplo, a população de um determinado país.

A análise de visualizações/interfaces em torno de estruturas hierárquicas e relacionais de citação e/ou de colaboração científica é uma parte integrante do presente projeto de investigação, já que constituem um outro tipo de abordagem direcionada à pesquisa, estruturação e visualização de OCs armazenados em RDCs (BÖRNER et al., 2002, p. 1–9). Isto significa, e tendo em conta o principal objetivo do presente projeto de investigação, que é fundamental tecer uma breve análise ao atual contexto e às diferentes abordagens em torno das interfaces/visualizações interativas, destinadas à visualização de redes de conhecimento científico. Desta forma, o principal objetivo do presente ponto reside na elaboração de uma sucinta contextualização, sendo posteriormente efetuada uma

breve análise em torno de interfaces/visualizações referência no campo das redes de conhecimento científico (consultar ponto 4.3.1). No atinente à visualização de redes de conhecimento científico, importa referir que esta subárea da InfoVis encontra-se intrinsecamente vinculada à métrica do fator de impacto de um artigo ou revista, o que significa que a importância de uma publicação científica depende do número de citações, pois quanto maior o número de citações, maior impacto/relevância terá a publicação. Por conseguinte, importa destacar Eugene Garfield<sup>1</sup> e a sua fundamental contribuição para o estudo da comunicação/divulgação científica (campo da bibliometria, cienciometria), que está na base do algoritmo de pesquisa page rank da Google (WRIGHT, 2008, p. 204), (HANSEN et al., 2010, p. 22). De facto, Garfield (1963, p. 5) evidenciava preocupações com a estética da comunicação científica, tendo em conta o seu estado caótico no período de 1963 (GARFIELD, 1964, p. 8). Segundo Wright (2008, p. 203), o artigo de Vannevar Bush, *As We May Think* (1945) (1996, p. 35–46) inspirou Garfield a explorar e a desenvolver novas formas de acesso a revistas científicas (WRIGHT, 2008, p. 203). Desta forma, Garfield desenvolve uma metodologia designada de ranking de citação (citation ranking), e funda, em 1955, o Instituto para a Informação Científica (ISI)<sup>2</sup>. O citation ranking é uma ferramenta que permite avaliar o fator de impacto das publicações académicas através do número de citações bibliográficas, o que significa que a relevância (fator de impacto) de uma publicação científica provém do número de citações, sendo que os documentos que o próprio artigo cita adquirem uma maior relevância/posição (GARFIELD, 2003, p. 363–339), (WRIGHT, 2008, p. 203). Neste sentido, o Science Citation Index (SCI)<sup>3</sup> permitiu medir o fator de impacto dos artigos de âmbito académico determinado pelo valor cumulativo das citações. Esta relevância/impacto tem por base o fator coletividade, que decorre da participação da comunidade académica aquando da citação de um artigo com determinada relevância para uma pesquisa (ibid., 2008, p. 204). No entanto, como refere Garfield (2003, p. 363–339), outros fatores poderão ser considerados na análise do fator de impacto de um artigo, como, por exemplo, a própria língua da publicação. De facto, a citação bibliográfica é uma prática comum nas mais variadas tipologias de publicações académicas e uma importante medida de credibilidade e popularidade para projetos de investigação, revistas, artigos, investigadores e instituições (idem, 2003, p. 363–339), o

---

1. Eugene Garfield: 1925

2. ISI: Information Sciences Institute

3. SCI: Science Citation Index

que permite equacionar a existência de uma estrutura relacional e/ou similaridades entre assuntos (LIMA, 2011, p. 102).

Tendo em conta o vasto cenário de publicações académicas, arroga-se possível inferir a existência de uma vasta estrutura hierárquica e relacional, em que, por exemplo, se poderá visualizar a proximidade existente entre diversas e distintas áreas (LIMA, 2011, p. 102) e/ou padrões de citação entre diversas áreas; quais os artigos mais citados numa determinada área; qual a área com maior número de citações; se um autor de um artigo é citado por outros autores. De igual modo, como exemplifica Lima (2011, p. 102), se dois trabalhos são citados por um terceiro, é possível inferir a existência de uma estrutura relacional entre os dois primeiros, mesmo que eles não se citem um ao outro. De facto, uma grande parte dos estudos quantitativos em torno da ciência incide na análise de estruturas hierárquicas e relacionais que têm por base a referência/citação entre publicações, ou a coautoria de publicações, designadamente estruturas de colaboração entre investigadores (STAUDT, 2011, p. 1), o que significa que dois investigadores encontram-se interligados quando são coautores em um ou mais documentos (NEWMAN, 2001b). Segundo Newman (2001b), as análises quantitativas de estruturas relacionais definem-se pelo número de artigos escritos, número de autores de um artigo, número de colaboradores, a existência e dimensão de uma rede de investigadores e grau de aglomeração (vulgarmente designado por clusters ou grupos) de uma rede. No entanto, o estudo das estruturas de colaboração entre investigadores insere-se no estudo de redes sociais (NEWMAN, 2001b), (HANSEN et al., 2010). Neste sentido, importa referir que, segundo Newman (2001b) e Hansen et al. (2010), uma rede social é um conjunto de indivíduos ou grupo de indivíduos que apresentam um tipo de ligação com apenas alguns indivíduos do grupo ou com todos os elementos do grupo. Como referenciado no terceiro Capítulo, especificamente na tabela [3.9.1] (MEIRELLES, 2013), os indivíduos são designados de atores (vértices) e as ligações (arestas) entre indivíduos são designadas de laços (ties), que poderão ser os laços de confiança ou colaboração entre dois ou mais indivíduos ou um membro comum entre grupos, entre outros exemplos (NEWMAN, 2001b), (HANSEN, 2010, p. 34–35). Neste sentido, note-se que existem os seguintes tipos de ligações: ligações diretas, designadamente ligações entre artigos, e ligações de autor para artigos (produzidos e ou consultados); ligações de co-ocorrência, nomeadamente ligações de co-autoria entre autores (colaboração entre autores, por exemplo em patentes); ligações de co-ocorrência de palavras; ligações de co-ocorrência entre referências (acoplamento bibliográfico); ligações de co-citação, designadamente análises de

co-citação de documentos e análises de co-citação entre autores (BÖRNER, 2010, p. 54–55).

Em suma, nas redes sociais colaborativas entre investigadores, os atores são os investigadores e os laços, que procedem da relação de colaboração entre dois ou mais investigadores, representam a co-autoria de um ou mais artigos. Segundo Börner (2015, p. 60–61), a análise de redes e as técnicas de visualização de estruturas relacionais permitem responder à questão “com quem?”. Os atuais meios de armazenamento e pesquisa de conhecimento revelam-se ineficientes face a uma quantidade exponencial de conhecimento científico publicado e disponibilizado on-line. De facto, e segundo Börner (2010, p. 12), os atuais meios não permitem uma compreensão clara sobre as várias entidades académicas e a suas inúmeras e complexas interdependências. Neste sentido, quer o design de sistemas quer o desenvolvimento de novas linguagens visuais, cuja finalidade é a representação das estruturas de conhecimento em diferentes escalas, constitui uma importante temática (idem, 2010, p. 12).



Tendo em conta o crescimento exponencial de conhecimento científico, revela-se urgente o desenvolvimento e o melhoramento de novas abordagens direcionadas à organização de um continuum fluxo de dados produzido academicamente (BÖRNER, 2010, p. 12). De facto, o principal objetivo dos artefatos visuais direcionados ao mapeamento da Ciência reside na compreensão e representação visual da estrutura dinâmica do conhecimento científico (idem, 2010, p. 12), (CHEN, 2004, p. 5303–5310). Esta revela-se uma complexa tarefa devido à escala, diversidade e à natureza própria e dinâmica das estruturas relacionais entre diferentes áreas da Ciência. Neste sentido, a InfoVis constitui uma disciplina/ferramenta fundamental na compreensão da estrutura dinâmica da Ciência (HANSEN et al., 2010, p. 8–9) pelo facto de permitir responder a vários tipos de questões, como: qual o número de possíveis campos científicos?; qual a dimensão de um determinado campo científico?; qual o artigo ou autor mais citado?, entre vários outros exemplos. Desta forma, torna-se possível uma representação e identificação objetiva de áreas fundamentais, especialistas, instituições, coleções, subvenções, artigos, revistas, ideias e domínios de interesse (BÖRNER, 2010, p. 12).

Sucintamente, o presente ponto tece uma análise sobre uma pequena amostra de ferramentas/interfaces (p. ex. CiteSpace) e visualizações direcionadas à representação de redes/domínios do conhecimento. As principais razões que estiveram na base de uma reduzida amostragem justifica-se por grande parte dos projetos neste campo apresentarem um tipo de abordagem similar, o que significa que a sua fonte de dados tem por base uma estrutura relacional de vários tipos de ligações, como referenciado no ponto anterior (ibid., 2010, p. 55). No entanto, destaca-se a abordagem do projeto Clickstream Map of Science, que tem como fonte de dados um ficheiro de log, diferenciando-se assim ao nível da fonte de dados das comuns visualizações. Neste sentido, ressalva-se que uma análise extensa aos principais projetos referência no âmbito da Visualização de Redes/Domínios do Conhecimento encontra-se fora do escopo do presente projeto de investigação. No entanto, é um trabalho já efetuado por Börner (2010) no livro *Atlas of Science: Visualizing What We Know* e no *Atlas of Knowledge: Anyone Can Map* (ibid., 2015). Por conseguinte, as visualizações direcionadas à representação das redes/domínios do conhecimento revelam-se fundamentais ao desenho da hipótese equacionada, pelo facto de constituírem uma estratégia complementar aos sistemas de recuperação de informação.

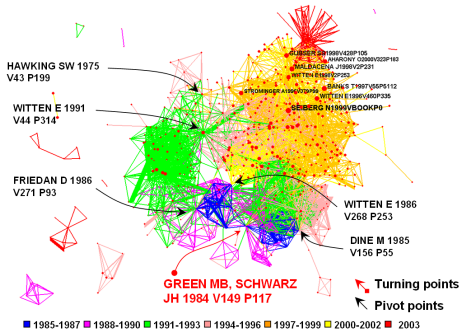


Fig. 4.3.1.1.2

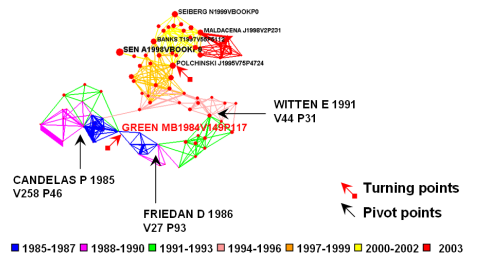


Fig. 4.3.1.1.3

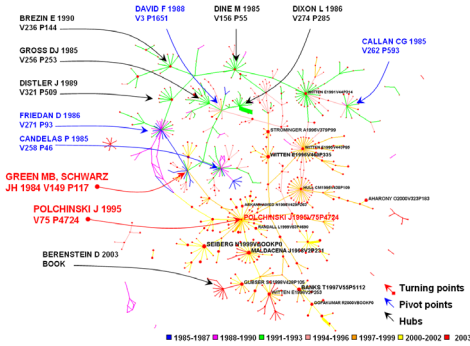


Fig. 4.3.1.1.4

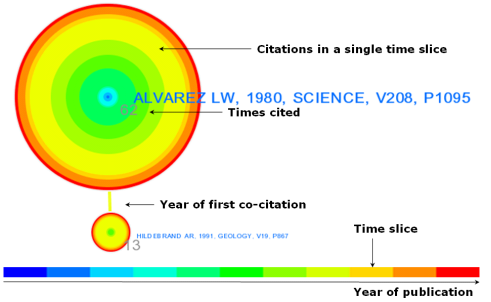


Fig. 4.3.1.1.5

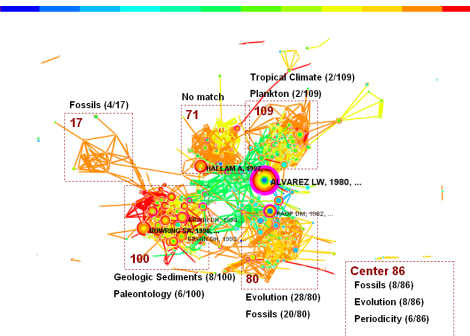


Fig. 4.3.1.1.6

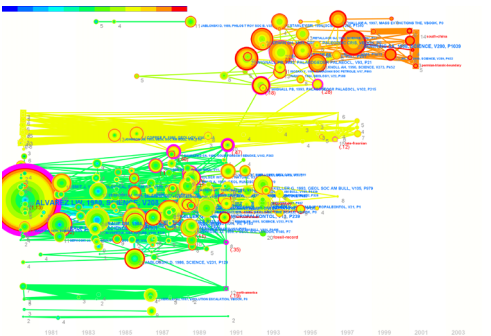


Fig. 4.3.1.1.7

- Fig. 4.3.1.1.2 Chen, Chaomei. Citespace II 2006.
- Fig. 4.3.1.1.3 idem.
- Fig. 4.3.1.1.4 idem.
- Fig. 4.3.1.1.5 idem.
- Fig. 4.3.1.1.6 idem.
- Fig. 4.3.1.1.7 idem.



**CiteSpace** é uma ferramenta que se centra no campo da visualização dos domínios de conhecimento, tendo por objetivo a visualização da evolução de uma rede de co-citação (CHEN, 2004, p. 5303–5310), (BÖRNER, 2010, p. 54–55). O principal propósito das visualizações de domínios de conhecimento reside no desenvolvimento de técnicas objetivadas à representação de padrões temporais associados às contribuições significativas no avanço/mudanças de um domínio do conhecimento, com base numa amostra de referências bibliográficas mensais ou semanais (idem, 2004, p. 5303–5310). Desta forma, o CiteSpace disponibiliza um conjunto de ferramentas/técnicas direcionadas à compreensão e interpretação de padrões de rede, padrões históricos, identificação da evolução de uma determinada área, identificação de objetos chave de citação, decomposição de uma rede em grupos, legendagem automática das agregações com termos de artigos citados, padrões geoespaciais de colaboração e áreas de colaboração de âmbito internacional (idem, 2004, p. 5303–5310). A interface suporta ainda análises estruturais e análises temporais ao nível de redes científicas de colaboração, redes de citação, redes de co-citação de autores e redes de co-citação de documentos. Suporta, também, redes de vértices híbridos, como termos, instituições e países, assim como de arestas híbridas, co-citação, co-ocorrência e arestas de citação direta (CHEN, 2004)<sup>1</sup>.

Na segunda versão do CiteSpace II, sublinham-se três novas características relacionadas com detecção de erupções, redes heterogêneas e o grau de intermediação/centralidade de um vértice (BÖRNER, 2014, p. 184), o que permite identificar a natureza de uma frente de pesquisa; a identificação de uma especialidade; a deteção de tendências emergentes e mudanças abruptas (CHEN, 2006, p. 363). Sucintamente, o CiteSpace é uma ferramenta direcionada à visualização e pesquisa de artigos (vértices) mais significativos dentro de um determinado domínio/campo do conhecimento, especificamente pontos e eixos de mudança intelectual, procurando a visualização e análise de padrões e tendências no conhecimento científico (ibid., 2004, 5303–5310);

---

1. <http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>

# The Structure of Science

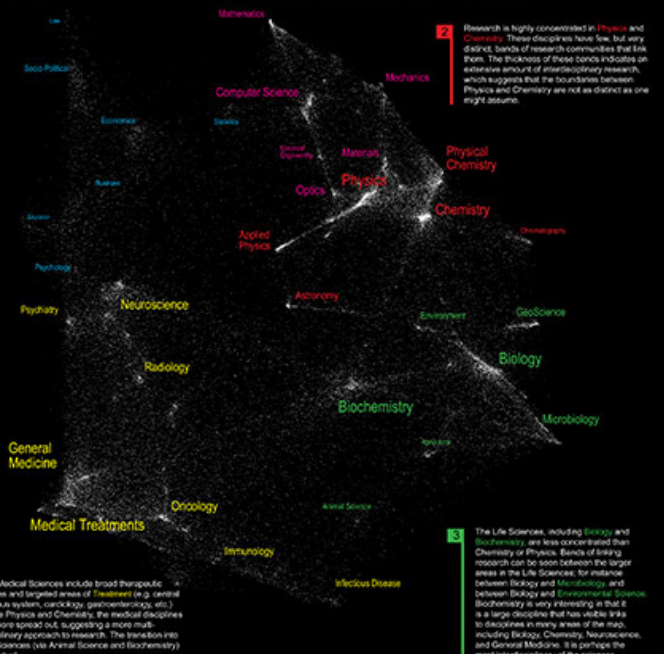
**5** The Social Sciences are the smallest and most diffuse of all the sciences. *Psychology* serves as the link between Medical Sciences (*Physiology* and the Social Sciences, *Statistics* serves as the link with Computer Science and Mathematics.

**4** Mathematics is our starting point, the parent of all sciences. It lies at the outer edge of the map. *Computer Science*, *Electrical Engineering*, and *Optics* are applied sciences that arise soon. Knowledge in *Mathematics* and *Physics*. These three disciplines provide a good example of a linear progression from one pure science (Mathematics) to another (Physics) through multiple disciplines. Although applied, these disciplines are highly concentrated with distinct bands of research communities that link them. Bands indicate interdisciplinary research.

**2** Research is highly concentrated in *Physics* and *Chemistry*. These disciplines have few, but very distinct, bands of research communities that link them. The thickness of these bands indicates an extensive amount of interdisciplinary research, which suggests that the boundaries between *Physics* and *Chemistry* are not as distinct as one might assume.

**3** The Life Sciences, including *Biology* and *Biochemistry*, are less concentrated than *Chemistry* or *Physics*. Bands of linking research can be seen between the larger areas in the Life Sciences, for instance between *Biology* and *Microbiology*, and between *Biology* and *Environmental Science*. *Biochemistry* is very interesting in that it is a large discipline that has visible links to disciplines in many areas of the map, including *Biology*, *Chemistry*, *Neuroscience*, and *General Medicine*. It is perhaps the most interdisciplinary of the sciences.

**4** The Medical Sciences include broad therapeutic studies and targeted areas of treatment (e.g. central nervous system, cardiology, gastroenterology, etc.). Unlike *Physics* and *Chemistry*, the medical disciplines are more spread out, suggesting a more multidisciplinary approach to research. The transition into Life Sciences (via *Animal Science* and *Biochemistry*) is gradual.



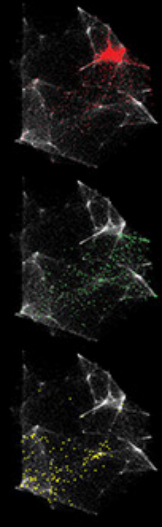
We are all familiar with traditional maps that show the relationships between countries, provinces, states, and cities. Similar relationships exist between the various disciplines and research topics in science. This allows us to map the structure of science.

One of the first maps of science was developed at the Institute for Scientific Information over 50 years ago. It identified 41 areas of science from the citation systems in 17,000 scientific papers. That early map was intriguing, but it didn't cover enough of science to accurately define its structure.

Things are different today. We have enormous computing power and advanced visualization software that make mapping of the structure of science possible. This galaxy-like map of science (Sci) was generated at Sandia National Laboratories using an advanced graph layout routine (VNode) from the citation patterns in 100,000 scientific papers published in 2002. Each dot in the galaxy represents one of the 96,000 research communities active in science in 2002. A research community is a group of papers (9 on average) that are written on the same research topic in a given year. Over time, communities can be born, continue, split, merge, or die.

The map of science can be used as a tool for science strategy. This is the terrain in which organizations and institutions locate their scientific capabilities. Additional information about the scientific and economic impact of each research community allows policy makers to decide which areas to explore, exploit, abandon, or ignore.

We also envision the map as an educational tool. For children, the theoretical relationship between areas of science can be replaced with a concrete map showing how math, physics, chemistry, biology and social studies interact. For advanced students, areas of interest can be located and neighboring areas can be explored.



**Nanotechnology**  
Most research communities in nanotechnology are concentrated in *Physics*, *Chemistry*, and *Materials Science*. However, many disciplines in the Life and Medical Sciences also have nanotechnology applications.

**Proteomics**  
Research communities in proteomics are centered in *Biochemistry*. In addition, there is a heavy focus in the basic portion of *Chemistry*, such as *Chemistry-Physics*. The balance of the proteomics communities are widely dispersed among the Life and Medical Sciences.

**Pharmacogenomics**  
Pharmacogenomics is a relatively new field with most of its activity in *Medicine*. It also has many communities in *Biochemistry*, and few communities in the Social Sciences.

Fig. 4.3.1.2.1  
Boyack et al., *The Structure of Science*, 2005.  
[http://scimaps.org/mapdetail/the\\_structure\\_of\\_sci\\_59](http://scimaps.org/mapdetail/the_structure_of_sci_59)

**The Structure of Science.** Segundo Börner (2010, p. 106–109), o projeto resulta da visualização da estrutura relacional existente entre 800.000 artigos científicos publicados no ano 2002 nos repositórios digitais de conhecimento científico Science Citation Index (SCI)<sup>1</sup> e Social Sciences Index (SSCI)<sup>2</sup>. A visualização resulta de uma sobreposição de dois tipos de mapas, especificamente um Mapa das Disciplinas com base na agregação de revistas e um Mapa das Comunidades de Investigação com base em agregação de artigos (ibid., 2010, p. 108). Desta forma, a visualização situa-se ao nível dos artigos e ao nível das revistas. O conjunto de dados é constituído por 1.07 milhões de artigos publicados em 7,300 revistas científicas com 24.5 milhões de referências (ibid., 2010, p. 106–109). Cada ponto representa uma das 96.000 comunidades de investigação ativas no ano 2002. Importa referir que uma comunidade de investigação é constituída por um conjunto de artigos, em média nove, referentes a uma mesma temática em um determinado ano. Os pontos de cor branca representam uma comunidade de investigação. Relativamente às técnicas usadas, evidencia-se o uso do algoritmo VxOrd, que permite o cálculo da posição de cada agregação dos jornais e a posição das revistas e artigos nos eixos ortogonais x e y em ambas as abordagens (KLAVANS et al., 2006, 475–499). Este algoritmo evidencia-se pela sua capacidade de suportar uma estrutura de centenas de milhares de documentos com base em ligações de co-ocorrência (acoplamento) bibliográfica. Refira-se que um dos parâmetros do algoritmo foi alterado para garantir uma agregação natural dos OC. Saliente-se, também, que, segundo Börner (2010, p. 55), o acoplamento bibliográfico ocorre quando dois artigos ou duas revistas partilham referências bibliográficas comuns.

Em suma, ao longo do tempo, as comunidades nascem, fundem-se, perdem-se, separam-se e desaparecem. Desta forma, o principal objetivo da presente visualização reside em demonstrar a natureza interdisciplinar da ciência (KLAVANS et al., 2006, 475–49).

---

1. SCI: Science Citation Index

2. SSCI: Social Sciences Index

This map of science was constructed by sorting more than 16,000 journals into disciplines. Disciplines represented as nodes, or points, that share a common literature. Lines (the lines between disciplines) are pairs of disciplines that share a common literature. A three-dimensional model was used to determine the position of each discipline on the surface of a sphere based on the linkages between disciplines. The model treats links like rubber bands attempting to bring two disciplines close to each other. Pairs of disciplines without links tend to end up on different sides of the map.

The spherical map, which is not shown here, was unrolled in a Mercator projection (the same one used to show the continents of the earth on a two-dimensional map) to give the large map shown below. This projection allows inspection of the entire map of science at once. Note that the disciplines tend to string along the middle of the map - if this were a map of the earth it would be like a single continent undulating along the equator. There are no disciplines at the top (north pole) or the bottom (south pole). Mercator projection also introduces distortion. We need to forget that the left side is connected to the right side, and assume that the middle is most important. In this map, the social sciences (yellow) on the right connect with the computer sciences (pink) on the left in one continuous swath.

The six map projections shown at the bottom are images of what one would see if looking directly down at the south pole of the map, at six different rotations. When viewed this way, the map looks like a wheel with an inner ring and outer ring. This wheel of science corresponds very closely with the two-dimensional map we have previously produced.

# MAPS OF SCIENCE

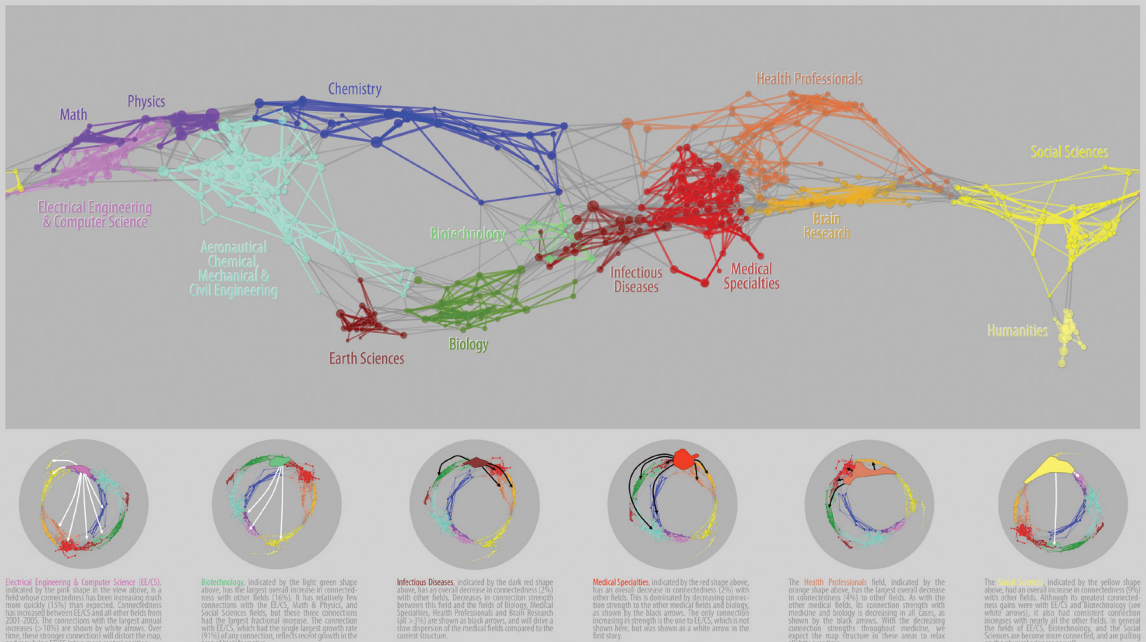
A visualization of 7.2 million scholarly documents  
appearing in over 16,000 journals, proceedings or symposia  
between Jan, 2001 and Dec, 2005

## Forecasting Large Trends in Science

Calculations were performed using the large colored groupings of disciplines (fields) to determine if any of them were likely to cause large scale changes in the structure of science over time. Correlation coefficients between fields were calculated for each individual year, 2001-2005. A simple regression analysis was conducted to see if there were significant changes in these correlation coefficients from year to year.

If the structure of science shown below is moving toward stability, we would expect correlations between neighboring fields to increase, and correlations between distant fields to decrease. We found the opposite, suggesting that the underlying structure is unstable and likely to change dramatically over the next decade.

Six stories, representing how the structure is likely to change, are provided below. Maps with white arrows represent instances of distant fields that are likely to be pulled closer to each other in the future. Maps with dark arrows represent fields that are currently close-knit, that are likely to become more dispersed. We expect that future maps of science will show changes in structure corresponding to these observations. Medicine will disperse slightly, while the physical sciences will tighten and draw closer to the medical fields.



**Electrical Engineering & Computer Science (EECS)**, indicated by the pink shape in the view above, is a field whose connections have been increasing much more quickly (15%) than expected. Correlations have increased between EECS and all other fields from 2001-2005. The connections with the largest annual increases (1-10%) are shown by white arrows. Over time, these strong connections will distort the map, and may bring EECS into a more central position.

**Biotechnology**, indicated by the light green shape above, has the largest overall increase in connections with other fields (16%). It has relatively few connections with the EECS, Math & Physics, and Social Sciences fields, but these three connections had the largest fractional increase. The connection with EECS, which had the single largest growth rate (17%) of any connection, reflects recent growth in the area of Bioinformatics.

**Infectious Diseases**, indicated by the dark red shape above, has an overall decrease in connections (2%) with other fields. Decreases in connection strength between the field and the fields of Biology, Medical Specialties, Health Professionals and Brain Research (all 3-6%) are shown as black arrows, and will drive a slow dispersion of the medical fields compared to the current structure.

**Medical Specialties**, indicated by the red shape above, has an overall decrease in connections (2%) with other fields. This is dominated by decreasing connection strength to the other medical fields and biology, as shown by the black arrows. The only connection increasing in strength is the one to EECS, which is not shown here, but was shown as a white arrow in the first story.

The **Health Professionals** field, indicated by the orange shape above, has the largest overall decrease in connections (4%) to other fields, as with the other medical fields, its connection strength with medicine and biology is decreasing in all cases, as shown by the black arrows. With the decreasing connection strength throughout medicine, we expect the map structure in these areas to relax slightly over time.

The **Social Sciences**, indicated by the yellow shape above, had an overall increase in connections (9%) with other fields. Although its greatest connections gains were with EECS and Biotechnology (see white arrows), it also had consistent connection increases with pretty all the other fields in general (the fields of EECS, Geodesy, and the Social Sciences are becoming more connected), and are pulling on the physical sciences as well.

Source: University of California, San Diego Knowledge Mapping Laboratory. Color Images: © Regents of the University of California. The underlying data came from two sources: Thomson ISI and Scopus. Mapping methodology and descriptive text by Dick Rowsay, Ph.D. and Kenyon, Ph.D. Health Professionals, and Helen Boyack, Sandra Horvath-Laboratory. Graphics & Typography by Ethan Hellmer and Mike Pook. Special acknowledgments to Katy Bonner, Art Ellis, M. Rudolph-Paine, Len Simon, and Henry Small. © 2007 by Dick Rowsay, All rights reserved.

Fig. 4.3.1.3.1  
Boyack et al. Maps of science: forecasting large trends in Science, 2007.  
[http://scimaps.org/mapdetail/maps\\_of\\_science\\_fore\\_50](http://scimaps.org/mapdetail/maps_of_science_fore_50)

**Maps of Science: Forecasting Large Trends in Science** tem por base o repositório de publicações da Web of Science (WoS)<sup>1</sup> da Thomson Reuters e da Elsevier's Scopus referente aos anos 2001–2005, com cerca de 7.2 milhões de artigos publicados em 16 mil revistas científicas, incluindo atas de conferência e publicações em série. Segundo Börner (2010, p. 170–173), a visualização resulta de uma seleção de 16.000 revistas científicas convertidas em disciplinas. As disciplinas são representadas por círculos, sendo que as ligações entre disciplinas traduzem a citação de literatura comum. Importa referir que a visualização tem por base as técnicas utilizadas na visualização *The Structure of Science* de Klavans et al. (2006, 475–499). Neste sentido, o acoplamento bibliográfico, designadamente o uso das referências e palavras-chave mais citadas, permitiu determinar similaridades entre revistas. A opção do uso de palavras-chave como suporte advém do facto de as 1.500 revistas da MEDLINE não possuírem uma lista de referências. A agregação de referências sobrevém do uso de uma medida de distância e de um algoritmo que permite o cálculo médio de agregações. Importa referir que foi usado um layout esférico com base nas ligações entre disciplinas para determinar a posição de cada disciplina na superfície da esfera, sendo que a colocação das disciplinas nas esferas sobrevém do algoritmo 3-D Fruchterman-Reingold. Sublinhe-se que as disciplinas sem ligações são colocadas nos extremos (cor amarela e cor rosa) (idem, 2010, p. 170–173). O layout esférico tem por base a projecção de Mercator, o que permite obter uma perspectiva global do mapa, sendo possível visualizar uma continuação e ligação entre as disciplinas das Ciências Sociais e Ciências da Engenharia e Computação (cor amarela e cor rosa) (BÖRNER, 2010, p. 170–173). Os cálculos foram efetuados segundo as agregações de disciplinas, por forma a determinar a existência de significativas alterações na estrutura da ciência suscitada pelas mesmas. Por cada ano, foi calculado o coeficiente de ligações entre campos, o que permitiu demonstrar a instabilidade da estrutura subjacente e a sua mutabilidade ao longo da próxima década (idem, 2010, p. 170–173). As estruturas circulares localizadas na parte inferior do mapa evidenciam a natureza dinâmica da estrutura da ciência, sendo que as setas de cor branca indicam uma possível aproximação de diferentes áreas e as setas de cor preta indicam uma possível desintegração (idem, 2010, p. 170–173).

Em suma, este mapa permite determinar quais as áreas da ciência que se encontram intimamente ligadas, intelectualmente vitais e as que produzem mais patentes (idem, 2010, p. 170).

---

1. WOS: *Web of Science*

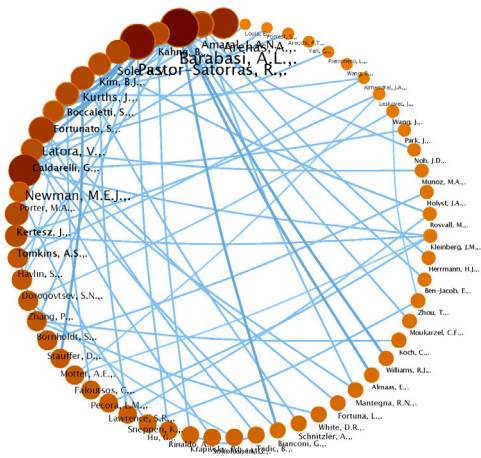


Fig. 4.3.1.4.2

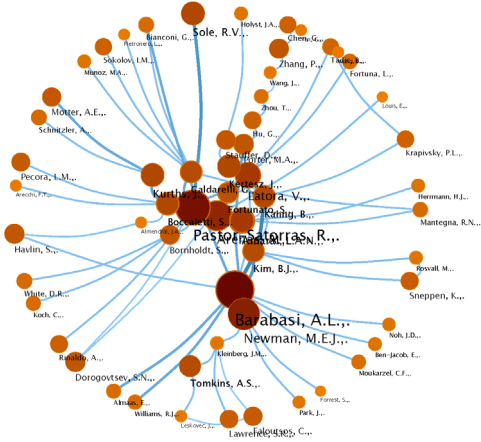


Fig. 4.3.1.4.3

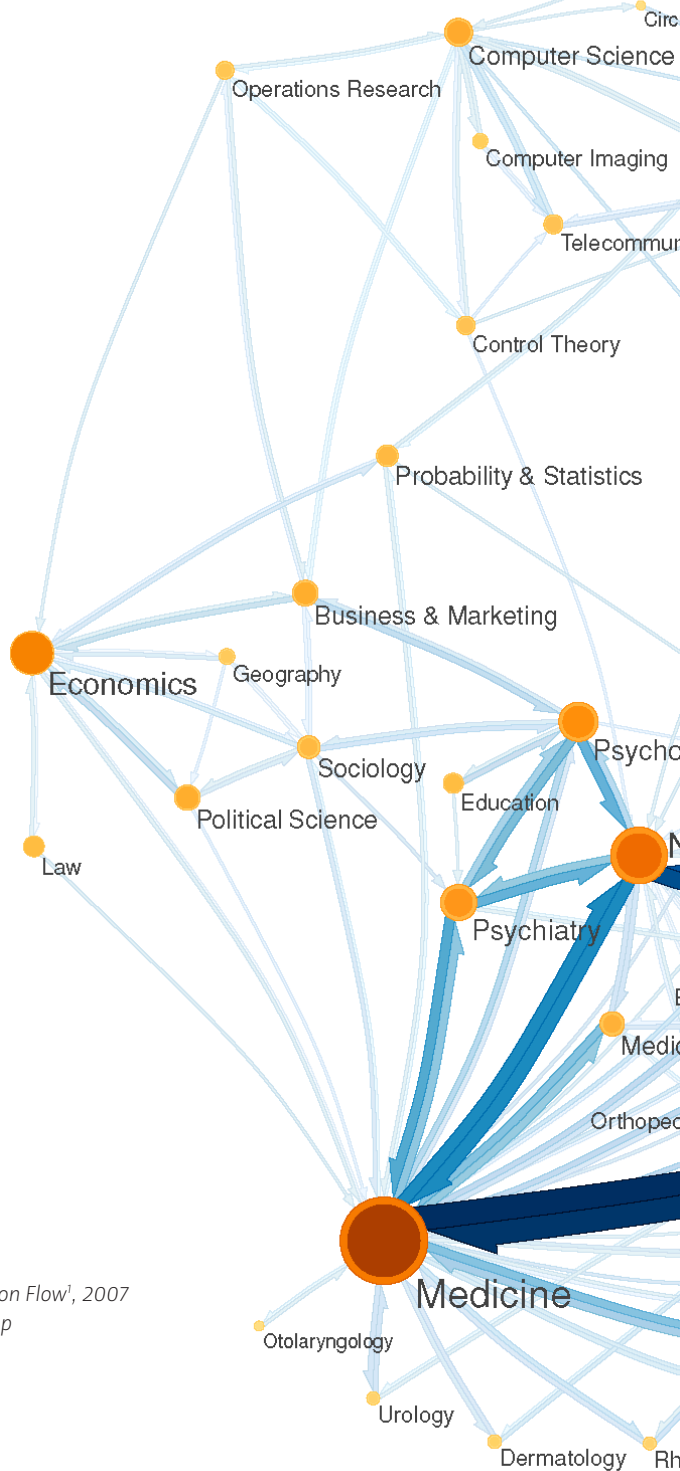
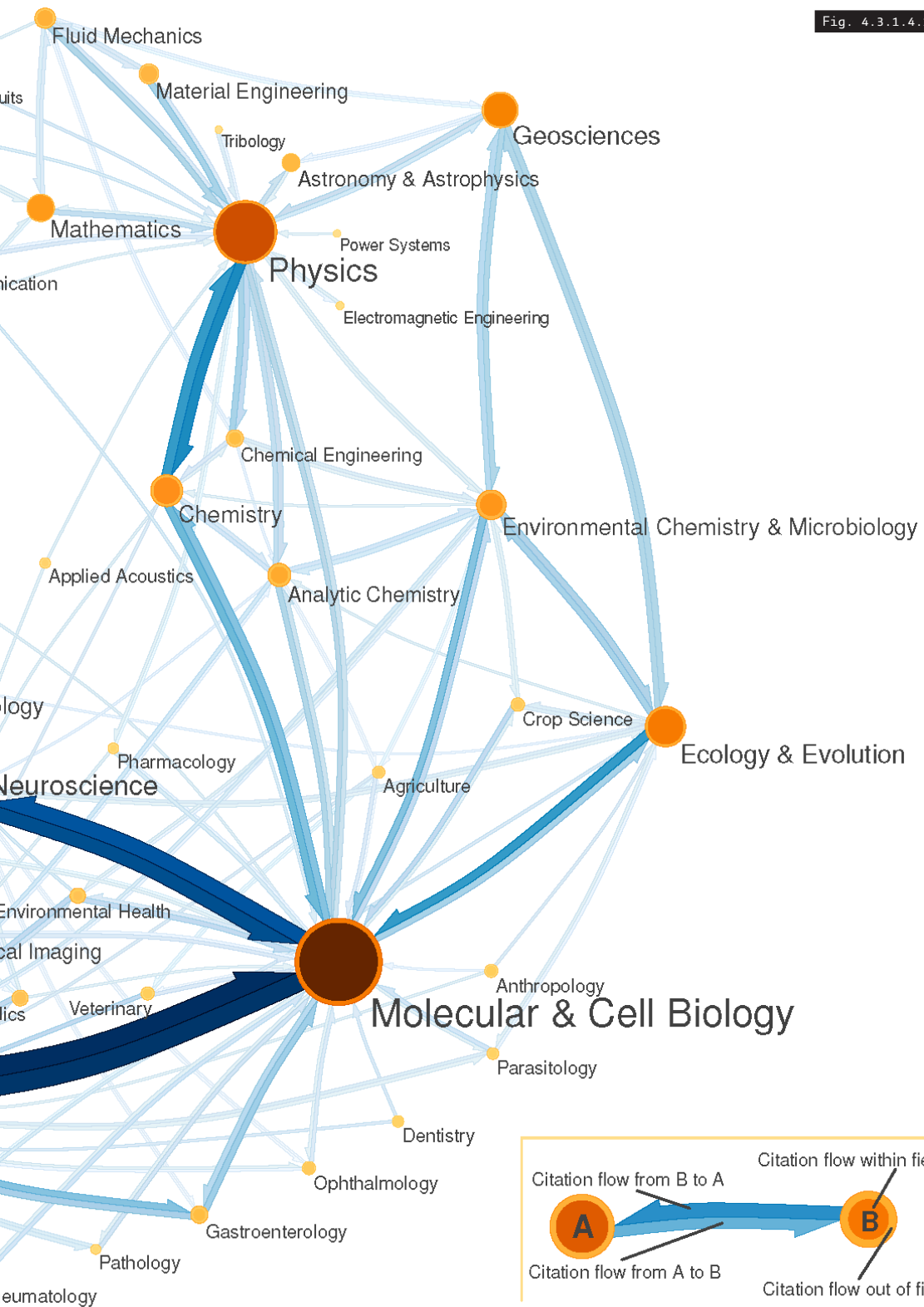


Fig. 4.3.1.4.1 Rosvall et al. *Maps of Information Flow*<sup>1</sup>, 2007  
<http://www.eigenfactor.org/map/maps.php>  
 Fig. 4.3.1.4.2 *idem*.  
 Fig. 4.3.1.4.3 *idem*.

1. <http://www.mapequation.org>



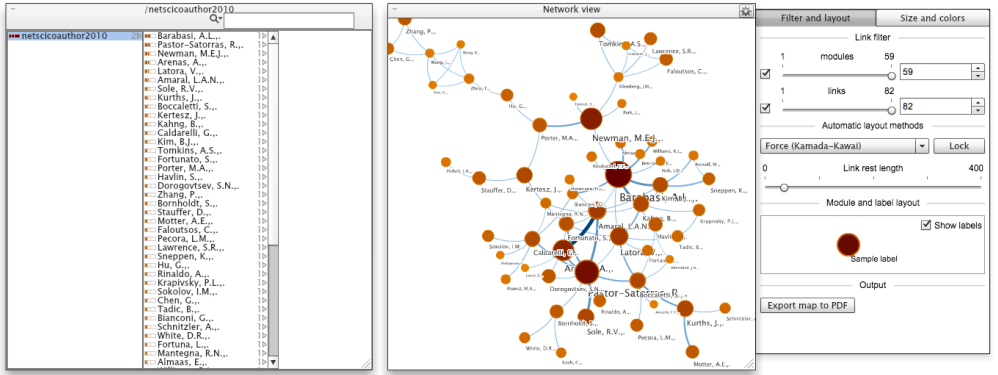


Fig. 4.3.1.4.4

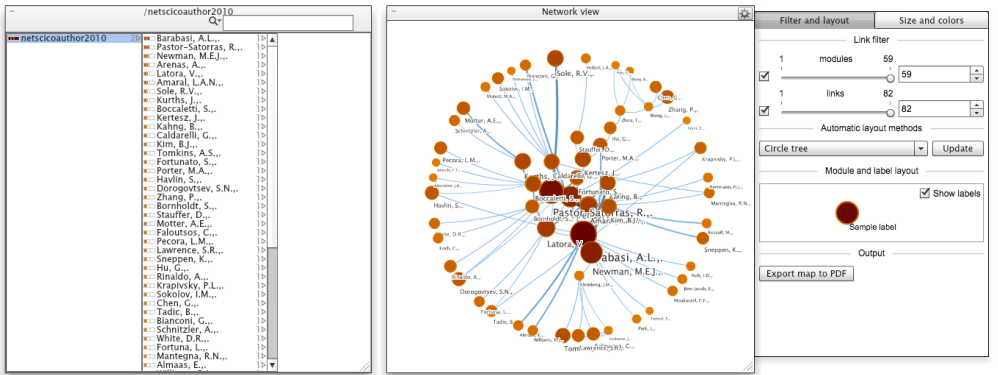


Fig. 4.3.1.4.5

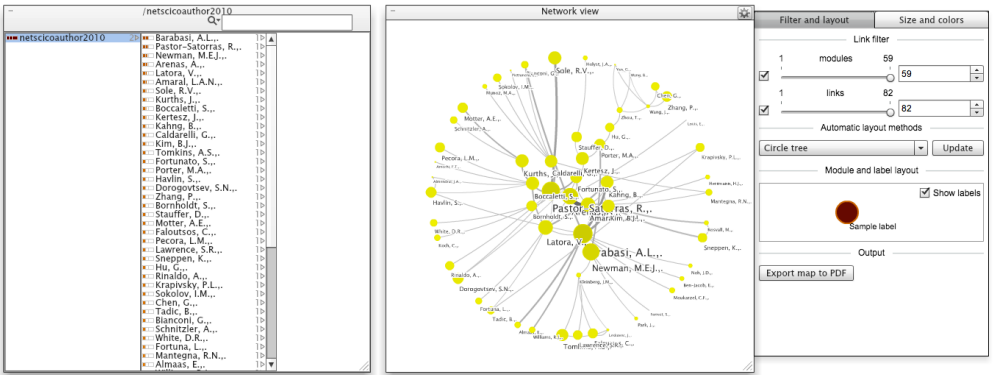


Fig. 4.3.1.4.6

Fig. 4.3.1.4.4 idem.

Fig. 4.3.1.4.5 idem.

Fig. 4.3.1.4.6 idem.



**Maps of Information Flow** resulta de um método direcionado ao mapeamento de amplas redes de citação, com vista à identificação de importantes estruturas, designadamente agregações de revistas que identificam campos científicos das Ciências, mas também das Ciências Sociais (ROSVAL et al., 2008, p. 1118–1123). Esta visualização resulta de uma análise que tem por base 6,434,916 de citações bibliográficas, de 6128 revistas agregadas em 88 áreas, durante um período de cinco anos, do relatório de 2004 da Thomson Scientific's Journal Citation Reports (JCR)<sup>1</sup>. Tendo em conta o fator simplicidade, são representadas as arestas mais significativas e que têm por base o rácio do número de saídas e entradas, o que significa que este é determinado pelo número de citações de saída para outros domínios do conhecimento, em proporção ao número de citações de entrada nos domínios. Segundo Rosval et al., (2008, p. 1118–1123), a visualização usa um método que tem por base o fluxo de informação de diversas revistas científicas pelo meio de citações e que permite identificar importantes partes como, por exemplo, conjuntos de jornais que compõem um determinado campo. Isto significa que as ligações de uma rede induzem movimento ao longo da rede, revelando desta forma a interdependência de todo um sistema (ibid., 2009, p. 13–23).

As formas circulares cor de laranja indicam campos e os círculos de cor escura localizados no interior da circunferência representam a dimensão do campo segundo a métrica eigenfactor. As arestas azuis indicam o fluxo de citação entre campos, de A para B, sendo que o tamanho das arestas varia de acordo com o número de citações.

Resumindo, a simplificação constitui o principal objetivo da visualização, excluindo detalhes desnecessários por forma a evidenciar estruturas importantes, concernentes à forma como a informação flui nessas estruturas. Este é um método direcionado à dinâmica das redes e de como se gera a interdependência dos sistemas. Designadamente de como interações locais induzem um fluxo em todo o sistema e como a estrutura de uma rede se relaciona com o comportamento do sistema (ibid., 2009, p. 14).

---

1. JCR: Journal Citation Reports



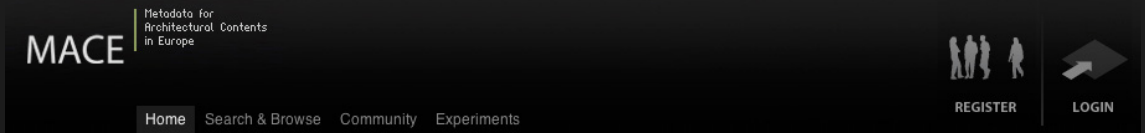


**Clickstream Map of Science.** Segundo Bollen et al. (2009, p. 1-11), a visualização tem por base um ficheiro de logs da interação da comunidade académica com vários RDC entre março de 2006 e fevereiro de 2007, especificamente o fluxo de clicks do utilizador. A fonte de dados é constituída por 346,312,045 interações (logs) referentes a 97, 532 publicações académicas, revistas e jornais referentes aos campos das Humanidades, Ciências Naturais e Ciências Sociais. Neste sentido, a elevada probabilidade de ligação entre publicações resulta das múltiplas escolhas do utilizador decorrentes da sua interação (fluxo de seleções (clicks)). Isto significa que a publicação A apresenta um determinado grau de ligação com a publicação C, quando esta é selecionada após ter sido lida a publicação A. Os círculos representam revistas, sendo que a linha entre duas revistas indica que estas se encontram intensamente ligadas. A cor identifica o domínio científico de uma revista categorizada/catalogada de acordo com o sistema Decimal de Dewey (consultar 2.3.7) e com os códigos de classificação da Thomson Scientific's Journal Citation Reports. No entanto, ambos os sistemas de classificação não partilham uma taxonomia comum relativamente ao sistema de organização dos códigos de classificação. Face à impossibilidade de estabelecer comparações, os códigos foram mapeados a posteriori segundo a hierarquia de disciplinas do léxico da Getty Research Institute's Art and Architecture. A proporção dos círculos varia de acordo com o grau de centralidade de um vértice, designadamente o número de ligações. Importa salientar o uso do algoritmo Fruchterman-Reingold (repulsão e atração entre vértices), o que significa que os jornais (vértices) ligados entre si apresentam-se espacialmente próximos, por forma a evitar um excessivo ruído visual (idem, 2009, p. 1-11), (BÖRNER, 2015, p. 63).

Sucintamente, este mapa resulta dos dados de uso (ficheiro de logs), designadamente as ações/interação entre utilizador e as publicações selecionadas, em vez da usual abordagem centrada no número de citações (BOLLEN ET AL., 2009, p. 1-11). O uso do ficheiro de logs fornece a possibilidade de estudar a dinâmica da ciência praticamente em tempo real ao contrário das abordagens centradas na dinâmica das citações. Desta forma, é mapeada a estrutura relacional entre revistas de acordo com o fluxo de seleções (clickstreams) do utilizador. Importa salientar que foram consideradas somente as seleções com relevante expressão de interesse, designadamente os pedidos de acesso ao texto na sua íntegra e/ou ao resumo. Desta forma, são apenas visualizados por revista as cinco relações de saída de maior relevância.

#### 4.4 ESTUDO DE CASOS

A hipótese delineada situa-se entre os dois tipos de abordagem contextualizados no presente Capítulo, designadamente interfaces e visualizações direcionadas à recuperação de OC armazenados em repositórios digitais e visualizações objetivadas à representação da estrutura e evolução do conhecimento académico. Desta forma, o presente ponto tece uma análise aprofundada sobre três projetos referência no campo das redes de conhecimento. Esta é uma análise direcionada, sobretudo, à compreensão das várias técnicas e estratégias utilizadas na representação das complexas redes de citação e/ou colaboração. Como anteriormente referido, a Tríade Vitruviana (MOERE, 2011) é o principal critério que esteve na base da escolha dos três projetos seleccionados, designadamente o projecto Metadata For Architectural Contents In Europe, o projecto Well-Formed Eigenfactor e o projecto Citeology. No entanto, importa igualmente referir que os projetos seleccionados fornecem importantes pistas e estratégias, fundamentais à consecução da hipótese equacionada.

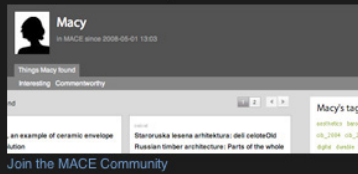


**MACE** (Metadata for Architectural Contents in Europe) is a pan-european initiative to interconnect and disseminate digital information about architecture.

Visual project browser



MACE Community



Architectural knowledge browsing

Social Search

Search in our repositories:



We connect various repositories of architectural knowledge and enrich their contents with metadata. The result are unique services for searching and browsing architectural contents, for instance, by conceptual connection, geography, language.

[More information about the project](#)

[Contact us](#)

Popular contents

[Villa dall'Ava](#)

Fig. 4.4.1.1.1 Stefaner. MACE: Metadata for Architectural Contents In Europe, 2006.  
<http://truth-and-beauty.net/content/01-projects/05-mace/06.jpg>

#### 4.4.1 MACE: METADATA FOR ARCHITECTURAL CONTENTS IN EUROPE (2006)

Tendo em conta que os anteriores casos apresentam soluções direcionadas à pesquisa e visualização de padrões e relações, especificamente artefatos/interfaces objetivados à visualização de estruturas de conhecimento científico com base no fator de impacto dos artigos e revistas científicas, o presente caso apresenta uma distinta abordagem. Deste modo, salienta-se que as principais diferenças residem ao nível dos objetivos e *modus operandi*, tipologia dos “objetos” classificados (imagens, documentos etc.) e estratégias implementadas. No entanto, a plataforma, além de direcionada aos profissionais da arquitetura, é igualmente direcionada à comunidade académica (estudantes e professores). Deste modo, o sistema de classificação/categorização e a decorrente estrutura visual implementada fornecem importantes estratégias à consecução da hipótese delineada.

A plataforma *Metadata for Architectural Contents in Europe (MACE)*<sup>1</sup>, encerrada em 2013, é um projeto interdisciplinar direcionado a estudantes, professores e profissionais da área da arquitetura. Consiste numa infraestrutura de repositórios de conhecimento, designadamente os (LORs)<sup>2</sup> (base de dados), que apesar de disseminados por toda a Europa encontram-se acessíveis e interligados através da plataforma MACE. Fundamentalmente, o portal MACE consiste num serviço de acesso e pesquisa eficiente dos conteúdos armazenados nos vários LORs, o que significa que a pesquisa de conteúdos tem como principal alicerce um sistema de enriquecimento colaborativo dos conteúdos/objetos de aprendizagem (LOs)<sup>3</sup> com base em metadados, que resultam das ações/tarefas/experiências individuais de cada utilizador (classificação, categorização, avaliação, anotações, comentários). Este enriquecimento é efetuado por meio de diferentes tipologias de metadados relativos aos objetos de aprendizagem (LOs) (Stefaner et al., 2008, p. 31). Desta forma, o principal objetivo do portal MACE reside, fundamentalmente,

---

1. MACE: *Metada for Architectural Contents in Europe*

2. LORs: *Learning Objects Repositories*

3. LOs: *Learning Objects*

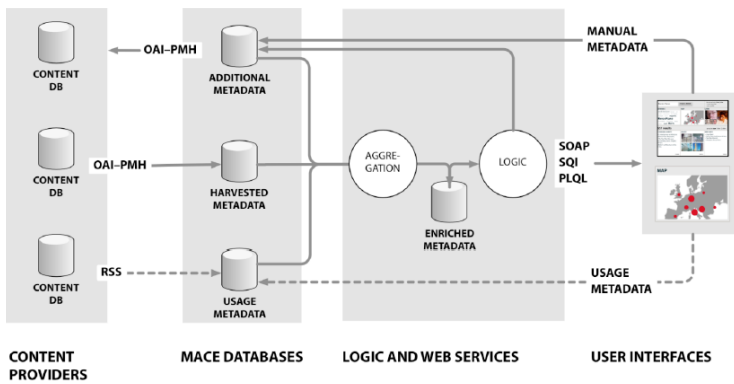


Fig. 4.4.1.2.1

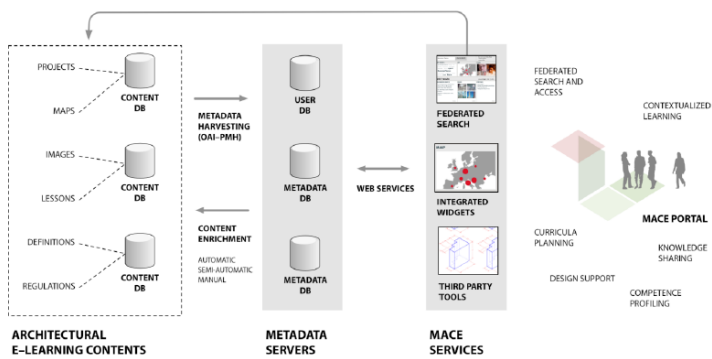


Fig. 4.4.1.2.2

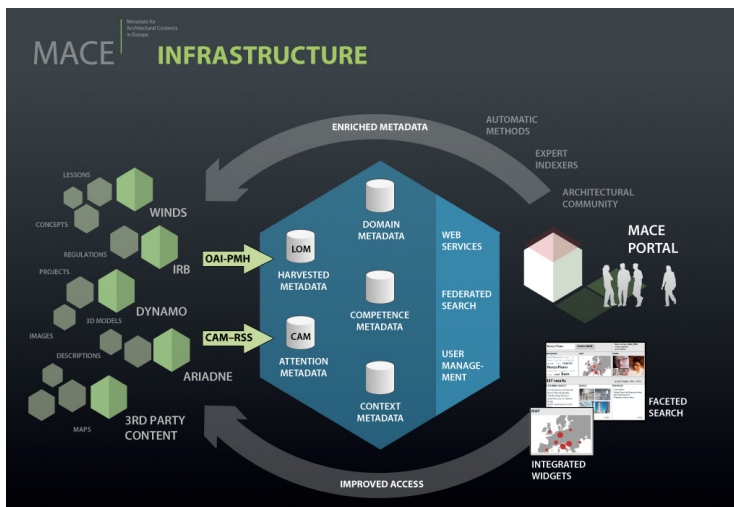


Fig. 4.4.1.2.3

Fig. 4.4.1.2.1 Stefaner. MACE: Infraestructura Técnica, 2006. <http://truth-and-beauty.net/projects/mace>  
 Fig. 4.4.1.2.2 Stefaner et al. MACE: Infraestructura Técnica, 2007.  
 Fig. 4.4.1.2.3 idem.



na reorganização de um extenso volume de informação disponibilizado online (LORs), tornando-a lógica e intuitiva, acessível e navegável (ibid., 2008, p. 27). Segundo Stefaner et al. (2008, p. 28), a interface funciona não só como uma extensão e ampliação das memórias visuais do próprio utilizador, mas também como contributo para o enriquecimento da memória externa coletiva, pelo facto de permitir classificar, categorizar, anotar, comentar, avaliar e interligar conteúdos dispersos. Relativamente às características dos conteúdos, estes definem-se por uma ampla gama de conteúdos multimédia, que vão desde projetos de arquitetura, desenvolvimento e novas tecnologias, cursos de aprendizagem até literatura referência e regulamentação (ibid., 2008, p. 29). Um importante aspecto a destacar é o facto de a infraestrutura se caracterizar pelo uso de protocolos standard, o que permite uma adição e integração contínua de novos repositórios. Desta forma, tornam-se evidentes as diferentes camadas que constituem a plataforma MACE. Por conseguinte, a infraestrutura técnica do projeto MACE define-se fundamentalmente por uma estrutura comum de acesso a repositórios, recolha de metadados e enriquecimento de conteúdos, sendo que os serviços web disponibilizados permitem uma manipulação, recuperação e acesso aos conteúdos com base em metadados (idem, 2008, p. 29). A nível do interface, este caracteriza-se pelo uso de componentes modulares, widgets, que fornecem funcionalidades específicas como, por exemplo, a gestão de utilizadores, apresentação de conteúdos, avaliação, localização geográfica, entre outros tipos de serviços/tarefas. Estas componentes permitem uma pesquisa com base em várias facetes (aplicação de uma pesquisa facetada (consultar ponto 2.3.7) facultando, a partir de um determinado ponto de vista do utilizador, a exploração de um domínio através de uma variedade de fontes (ibid., 2008, p. 43).

No que concerne à infraestrutura técnica da plataforma MACE, apenas serão tecidas breves e sucintas considerações. Segundo Stefaner et al. (2008, p. 31), o principal objetivo da infraestrutura técnica reside na recuperação e pesquisa em simultâneo, com base em metadados, dos conteúdos armazenados (LOs) nos vários repositórios (LORs). O portal MACE faculta o acesso aos vários LORs, permitindo adicionalmente o enriquecimento dos LOs pesquisados (idem, 2008, p. 31). Por forma a estabelecer uma interoperabilidade semântica entre os vários repositórios, os LOs são descritos segundo o protocolo

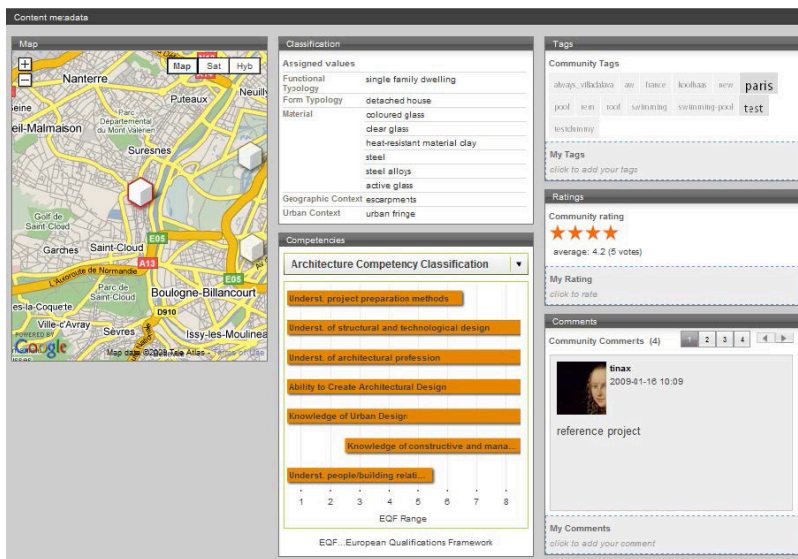


Fig. 4.4.1.3.1 Boeykens et al. MACE: Collaborative Tagging, 2009.

standard IEEE LOM<sup>4</sup> (idem, 2008, p. 31). A recolha dos metadados neste contexto significa uma transferência dos metadados armazenados nos repositórios de origem para um repositório central. No entanto, os LOs não são transferidos, pois são apenas transferidos os metadados referentes aos LOs (idem, 2008, p. 31). Por sua vez, o repositório central é constituído por um interface que tem igualmente por base o protocolo Archive Initiative Protocol for Managing Harvesting OAIPMH<sup>5</sup>, de modo a que os provedores de conteúdos possam utilizar metadados enriquecidos adequados aos seus LOs (idem, 2008, p. 31). A interoperabilidade dos serviços fornecidos pela plataforma MACE é assegurada pelo uso dos seguintes protocolos standard: o protocolo de recolha de dados OAI PMH; o protocolo de Simple Acesso a Objetos (SOAP)<sup>6</sup> que conduz à conectividade remota dos serviços web, sendo que para o serviço de pesquisa é usada a Linguagem Standard de Consultas Estruturadas (SQL)<sup>7</sup> que permite consultas federadas e a recolha dos resultados da consulta. (ibid., 2008, p. 40).

Uma análise mais detalhada quer relativamente à infraestrutura técnica, quer aos protocolos utilizados, encontra-se fora do escopo do presente projeto (ponto) de investigação (ibid., 2008, p. 40).

4. IEEE LOM: Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Object Metadata

5. OAIPMH: Open Archive Initiative Protocol for Managing Harvesting

6. SOAP: Simple Object Access Protocol

7. SQL: Structured Query Language

O processo de classificação, categorização e marcação de conteúdos é uma das componentes do portal MACE, sendo que se revela uma estratégia fundamental à consecução da hipótese delineada. Como anteriormente referido, o portal MACE usa vários tipos de metadados para organizar, comentar, categorizar, classificar, marcar e filtrar os LOs (metadados). Deste modo, enumera-se a seguinte tipologia de metadados: **metadados de uso**, **metadados sociais**, **metadados de competências**, **metadados de contexto**, **metadados de conteúdo** e **metadados de domínio**. Importa apenas enfatizar os seguintes metadados, especificamente os metadados de uso, sociais, conteúdo e domínio. No que concerne aos **metadados de uso**, estes são os que permitem descrever como, e por quem e em que contexto um recurso de aprendizagem é usado (ibid., 2008, p. 33). São obtidos a partir dos provedores de recursos de aprendizagem (LORs), podendo ser extraídos dos registos de acesso dos utilizadores (como, por exemplo, o ficheiro de LOGs) (idem, 2008, p. 33). Estes tipos de dados são gerados automaticamente, sendo apenas acessíveis ao utilizador as recomendações e as estatísticas de acesso (resultados) (ibid., 2008, p. 38); os **metadados sociais** são os provenientes das ações (interesses pessoais) do utilizador como, por exemplo, a marcação de conteúdos. A recolha dos metadados é efetuada através do sistema Adaptable Learning Object Environment (ALOE<sup>8</sup>), que permite apenas uma pesquisa, partilha e marcação dos conteúdos. Importa ressaltar que uma análise detalhada em torno do sistema ALOE sai fora do escopo da presente análise; os **metadados de conteúdo e domínio** são, fundamentalmente, metadados descritivos. Desta forma, o esquema de marcação (tags) dos conteúdos é composto por seis categorias ordenadas hierarquicamente a que correspondem vinte e sete subcategorias não exclusivas (idem, 2008, p. 38). Estes metadados, provenientes dos LORs, são manualmente enriquecidos, refinados e consolidados por um grupo especializado de utilizadores. Assim, o glossário de classificação é refinado periodicamente por forma a integrar as sugestões, quer dos especialistas quer da comunidade, tendo por base um mecanismo em que, no processo de classificação, os utilizadores podem adicionar novas palavras-chave aos LOs. Se a palavra-chave é utilizada frequentemente e aprovada na revisão periódica, esta é adicionada ao glossário de marcação. Este sistema de marcação híbrido, caracterizado por uma configuração simultaneamente vertical (especialistas) e horizontal (utilizadores) (taxonomia sociais), permite utilizar, de uma forma controlada, a sabedoria

---

8. ALOE: Adaptable Learning Object Environment



Fig. 4.4.1.4.1

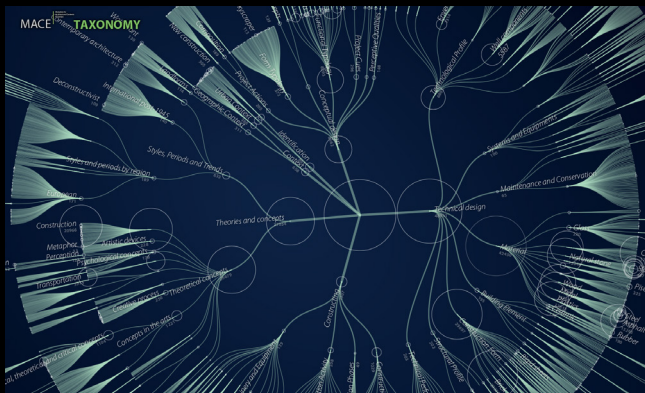


Fig. 4.4.1.4.2

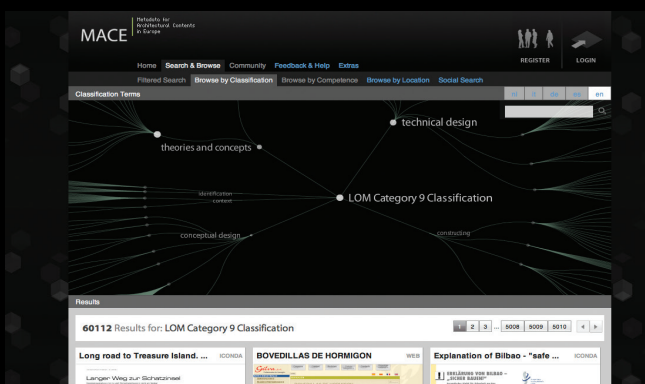


Fig. 4.4.1.5.1

Fig. 4.4.1.4.1 Stefaner et al. Estrutura Hierárquica Radial de Relação, 2006.  
<http://truth-and-beauty.net/content/01-projects/05-mace/05.png>

Fig. 4.4.1.4.2 idem.

Fig. 4.4.1.5.1 Stefaner. MACE: Tags, 2006.

do utilizador/comunidade (idem, 2008, p. 38). Por conseguinte, a interação entre os utilizadores e os conteúdos surge através de um sistema aberto de marcação (classificação/categorização) (tagging) colaborativa de conteúdos (GOLDER et al., 2006), (QUINTARELLI, 2005), que permite ao utilizador marcar publicamente os recursos disponíveis de uma forma socialmente transparente (ERICKSON et al., 1999, cit. in STEFANER et al., 2008, p. 38–39). Desta forma, a participação individual de cada utilizador dá lugar a um emergente e estável feedback social de padrões de classificação (tags) (GOLDER et al., 2006), (OBREITER et al., 2003). No entanto, a estabilidade de uma classificação colaborativa em comunidade resulta de um imediato e consciente feedback, quer ao nível individual quer ao nível coletivo (GOLDER et al., cit. in STEFANER et al., 2008, p. 39). O padrão de incentivo do portal Mace define-se por um mecanismo de proveitos ao nível dos conteúdos, dos utilizadores e dos repositórios (STEFANER ET AL., 2008, p. 39). Um processo centrado no papel do utilizador que potencia o surgimento de novas e fundamentais arquiteturas de informação. Segundo Stefaner et al. (2008, p. 39), este processo de classificação/marcação por parte dos utilizadores caracteriza-se como sendo uma taxonomia não-hierárquica, que poderá ser designada de taxonomia social (QUINTARELLI, 2005), (WRIGHT, 2008) (consultar ponto 2.3.1). Segundo Quintarelli (2005), uma taxonomia social resulta de uma associação social entre palavras-chave e conteúdos. Importa referir ainda que, segundo Quintarelli, (2005), as taxonomias sociais potenciam a serendipidade, o que significa que não são uma resolução objetivada à precisão (consultar ponto 2.3.1). Segundo Stefaner et al. (2008, p. 44), o glossário de marcação utilizado desempenha um papel fundamental, quer à marcação (tagging) dos LOs, quer à recuperação (queries) dos dados (conteúdos). A navegação/consulta do vocabulário é apoiada por uma visualização interativa dos termos e das suas relações. Relativamente à estrutura visual utilizada, esta define-se por uma estrutura hierárquica radial de relação (LIMA, 2014), (MEIRELLES, 2013), que fornece uma perspectiva aérea da taxonomia classificativa que decorre do processo de marcação dos conteúdos (idem, 2006). A estrutura hierárquica radial de relação baseia-se na técnica de Yee et al., (2001, p. 43–50). Contudo, salientam-se os melhoramentos implementados ao nível do desenho das arestas que têm por base o princípio da Continuidade de Gestalt (consultar 3.9) (STEFANER et al., 2008, p. 44). Neste sentido, é fornecida uma perspectiva aérea da estrutura, sendo que a raiz da estrutura encontra-se ao centro e as suas diversas ramificações, que partem do centro em direção à borda periférica, representam o “trajeto de especialização” (ibid., 2006). Segundo Yee

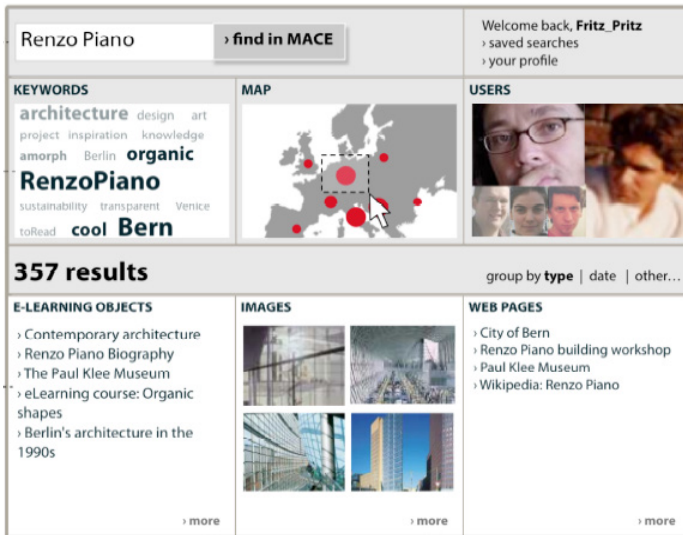


Fig. 4.4.1.6.1



Fig. 4.4.1.7.1

Fig. 4.4.1.6.1 Stefaner et al. MACE: Widgets, 2007.

Fig. 4.4.1.7.1 Stefaner. MACE: Elastic Lists, 2006.

<http://archive.stefaner.eu/projects/elastic-lists/MACE%20ProjectSearch/index.html>

et al., (2001, p. 43–50), é dada às arestas com mais descendentes um maior espaço angular. Desta forma, as principais categorias (vértices (progenitores) encontram-se mais perto do centro, sendo que as diversas subcategorias (descendentes) e os seus diversos sub-níveis encontram-se progressivamente mais próximos da borda periférica. Assim, a estrutura hierárquica radial de relação com base na técnica de Yee et al. (2005) permite organizar de uma forma eficiente as tags com mais descendentes (filhos). Isto significa que uma das vantagens desta técnica resulta num eficiente processo de compreensão das diversas ramificações, decorrente do alinhamento estruturado das arestas (ibid., 2001, p. 43–50). Este alinhamento estruturado das arestas e vértices é descrito detalhadamente por Börner et al. (2014, p. 157–159). O vocabulário mais relevante e predominantemente usado é apresentado com maior destaque (tamanho da fonte) (STEFANER et al., 2007, p. 322–336), sendo que os círculos representados em torno do termo de marcação (tag) indicam o número de conteúdos marcados, o que significa que o tamanho do círculo varia de acordo com a relevância/uso da tag, permitindo, desta forma, visualizar em proporção as tags mais predominantes (ibid., 2006).

Refira-se que a estratégia da interface/serviços MACE assenta no uso de componentes modulares, designadamente Widgets [Fig. 4.4.1.6.1], aplicações bastante versáteis que permitem uma gestão autónoma dos conteúdos objetivados a diversas finalidades, como, por exemplo, a gestão de utilizadores, localização geográfica, avaliação, marcação e comentários, relação de conteúdos/interligações (lista de links), pesquisa (queries), apresentação de conteúdos, competências entre outros serviços/tarefas (idem., 2008, p. 41). Sublinhe-se, também, o uso das Elastic Lists [Fig. 4.4.1.7.1] (ibid., 2007, p. 217–221), que permitem efetuar uma pesquisa de conteúdos em múltiplas e independentes dimensões. Estas visam, sobretudo, a navegação de conteúdos de arquitetura com base em categorias como estilo, arquitetos e tipologia de edifícios (ibid., 2008, p. 43). Atente-se que uma análise mais detalhada em torno dos serviços do portal MACE, designadamente sobre os widgets usados, encontra-se fora do escopo do presente ponto.

Em suma, a interface MACE é simultaneamente um serviço de pesquisa, acesso e navegação, que tem por base uma interligação entre vários portais de arquitetura e os seus repositórios de conteúdos (LORs). A interface providencia a interligação desses conteúdos com o objetivo de potenciar novas perspetivas e múltiplos caminhos de navegação sobre os LOs armazenados nos vários LORs (ibid., 2008, p. 40). Deste modo, a interface é composta por um conjunto de aplicações modulares, designadamente widgets (widgets básicos,

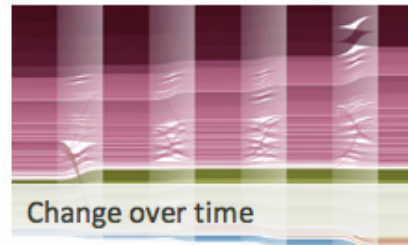
widgets de apresentação, widgets de conteúdos e widgets de metadados) (ibid., 2007, p. 322–336), por forma a assegurar uma fácil recombinação de conteúdos, metadados e funcionalidades (ibid., 2008, p. 22). Neste sentido, os widgets fornecem um serviço orientado à pesquisa, navegação e enriquecimento dos LOs, com base em ligações concetuais, geográficas e de idioma (ibid., 2006). O sistema de enriquecimento dos LOs armazenados é efetuado com recurso a vários tipos de metadados, facultando em simultâneo uma navegação com base em vários percursos e múltiplas perspetivas (ibid., 2008, p. 44). Por conseguinte, o portal MACE é um sistema aberto que proporciona uma multiplicação das experiências de aprendizagem, assim como potencia a obtenção dos resultados com base na descoberta ao acaso (serendipidade) (ibid., 2008, p. 44). Outro aspeto a salientar é de que a plataforma MACE tem por base um conjunto de padrões standard por forma a assegurar quer a interoperabilidade entre os vários LORs utilizados, quer a adição de novos repositórios. A vantagem de usar uma arquitetura orientada a serviços reside no fator–escala, o que significa a possibilidade de adicionar ou de embeber os serviços (widgets) em diferentes sistemas (ibid., 2007, p. 322–336), (BOEYKENS et al., 2009).

Fundamentalmente, e segundo Stefaner et al. (2008, p. 40), os principais objetivos da interface MACE são o de proporcionar formas eficazes de enriquecimento de conteúdos pelo meio de metadados; potenciar interligações entre conteúdos armazenados nos vários repositórios; desencadear a descoberta de novos conhecimentos, através de emergentes estruturas visuais interativas de metadados; um interface de pesquisa e navegação destinado à recuperação de conteúdos com base nas diversas tipologias de metadados. O principal objetivo do portal/interface MACE reside basicamente no enquadramento e reorganização de um amplo leque de conteúdos de arquitetura dispersos em vários repositórios, por forma a torná-los mais navegáveis e acessíveis ao utilizador (ibid., 2007, p. 322–336). Este processo permite, em simultâneo, uma ampliação do conjunto das memórias visuais do utilizador e o decorrente enriquecimento da memória externa coletiva disponível online (idem, 2007, p. 322–336).



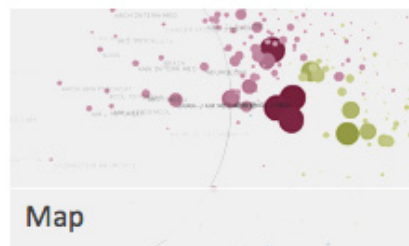
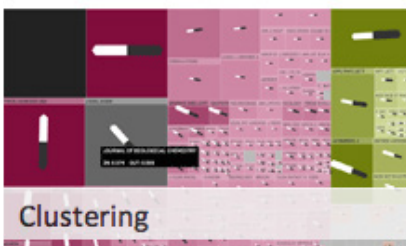


## Visualizing information flow in science



Interactive visualizations based on the [Eigenfactor® Metrics](#) and hierarchical clustering to explore emerging patterns in citation networks.

---



A cooperation between the [Eigenfactor Project](#) (data analysis) and [Moritz Stefaner](#) (visualization).

---

#### 4.4.2 WELL-FORMED EIGENFACTOR (2009)

Este é um projeto de investigação académico (não comercial), patrocinado pelo Laboratório de Bergstrom, do departamento de Biologia da Universidade de Washington, que resulta de uma colaboração entre a Instituição Eigenfactor<sup>1</sup> (análise dos dados) e Moritz Stefaner<sup>2</sup> (Visualização). O Well-formed Eigenfactor<sup>3</sup> é uma visualização interativa, com vista à exploração de padrões de citação, com base na métrica Eigenfactor. O principal objetivo reside na visualização de uma estrutura de padrões de citação entre diversas revistas científicas. Tendo em conta que as referências académicas incorporam uma vasta rede de citações, a métrica Eigenfactor utiliza toda a estrutura global de uma rede de publicações científicas para avaliar o fator de impacto de cada revista com base nas citações da Thomson Reuters Journal Citation Reports<sup>4</sup> entre 1997 e 2005 (cerca de 60 milhões de citações diárias e 7000 revistas científicas). A agregação das diferentes redes resulta da utilização de um método teórico desenvolvido por Rosvall et al. (2008). Por conseguinte, a interface Well-formed Eigenfactor é constituída por quatro estruturas visuais interativas:

---

1. <http://mas.eigenfactor.org>

2. <http://moritz.stefaner.eu/projects/eigenfactor/>

3. <http://well-formed.eigenfactor.org>

4. <http://thomsonreuters.com/journal-citation-reports/>

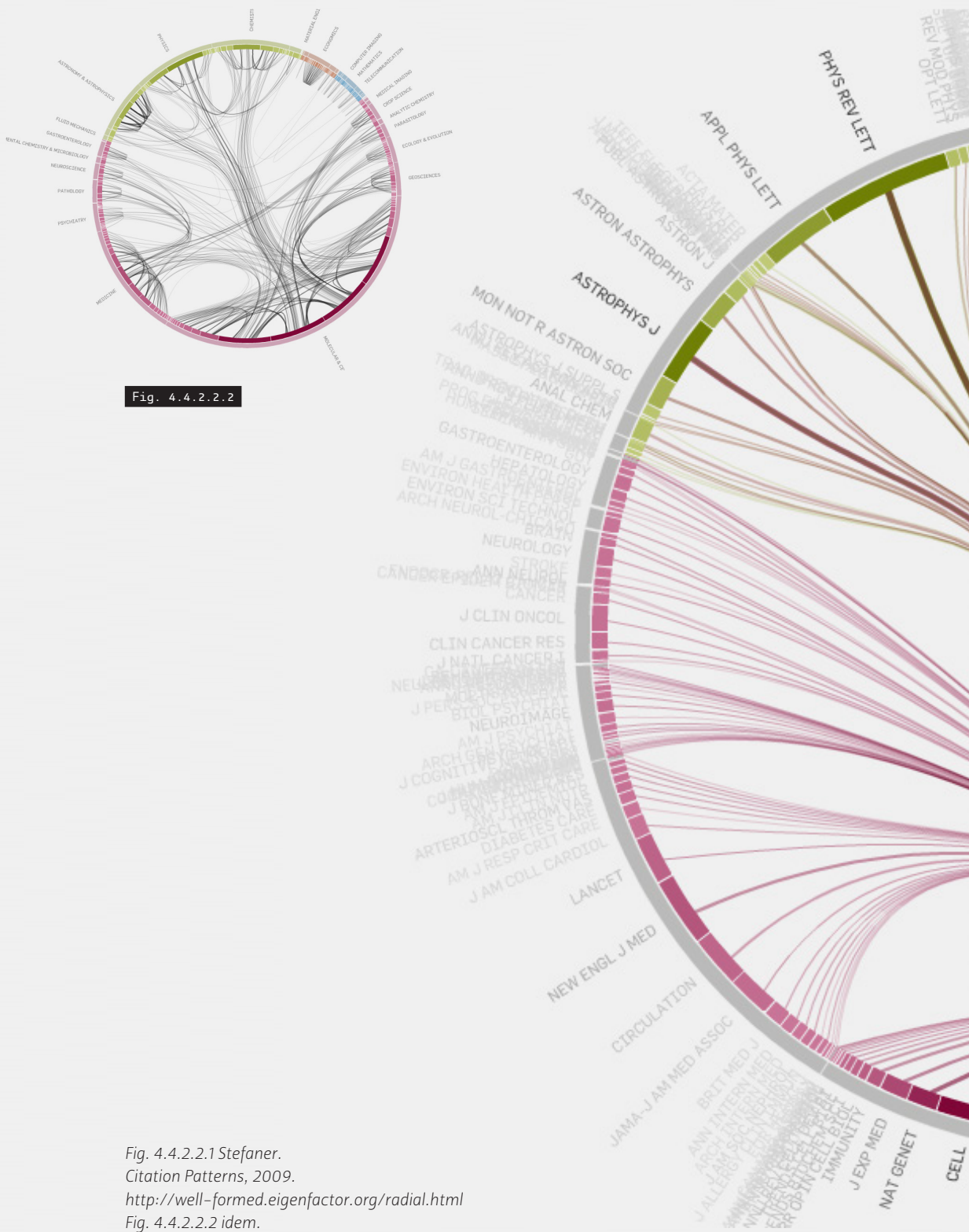


Fig. 4.4.2.2.2

Fig. 4.4.2.2.1 Stefaner.  
 Citation Patterns, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org/radial.html>  
 Fig. 4.4.2.2.2 idem.



Desta forma, o primeiro modo de visualização define-se como sendo uma estrutura relacional circular de convergência<sup>5</sup>, direcionada à visualização de padrões de citação em redes de conhecimento científico, com base numa técnica de agregação hierárquica de arestas adjacentes desenvolvida por Holten (2006). Fundamentalmente, é uma estrutura objetivada à visualização eficiente de relações adjacentes e ou não-hierárquicas, como, por exemplo, padrões de citação entre diversas revistas científicas (HOLTEN, 2006, p. 741). Neste sentido, as revistas (vértices) encontram-se localizadas na borda interior da estrutura circular, organizadas segundo áreas específicas que, por sua vez, se localizam na borda exterior da circunferência. Em suma, o principal objetivo da estrutura reside fundamentalmente na representação geral e individual de padrões de citação entre revistas de distintas áreas, sendo que, na vista principal, é possível visualizar toda a estrutura relacional de citações, especificamente as principais ligações. No entanto, é igualmente possível visualizar a estrutura relacional segundo uma perspectiva individual de cada campo e ou revista.

É de notar que o algoritmo de agregação hierárquica desenvolvido por Holten (2006, p. 741-748) permite uma organização/distribuição eficiente das arestas (idem, 2006, p. 741-748). De facto, um dos aspectos a realçar é a redução do número de interseções e decorrente complexidade/ruído visual, aquando da representação de um elevado número de arestas (idem, 2006, p. 741). Desta forma, salienta-se o controlo de força/número de agregações. Isto significa que um reduzido número de relações adjacentes, como, por exemplo, vértice a vértice, permite fornecer informações com um nível de detalhe mais reduzido, ao passo que a representação de um elevado número de relações adjacentes fornece um nível de detalhe mais elevado (idem, 2006, p. 741). A principal vantagem desta técnica, quando comparada com outros métodos de visualização, como as estruturas hierárquicas de relação, especificamente diagramas em árvore vertical ou horizontal, é o facto de permitir um eficiente aproveitamento do espaço, tendo em conta o layout disponível (ibid., 2006, 742-743). De facto, as estruturas hierárquicas de relação horizontais, verticais e radiais, normalmente e na sua generalidade, não utilizam eficientemente o espaço disponível por serem estruturas bastante extensas. As estruturas hierárquicas de contenção (p. ex. Treemap), apesar de permitirem um eficiente aproveitamento do espaço, não são as mais adequadas para a visualização de relações (idem, 2006, p. 742-743) (consultar ponto 3.8).

---

5. <http://well-formed.eigenfactor.org/radial.html>

Importa ainda realçar o posicionamento superior das arestas mais curtas, pois encontram-se sobrepostas em relação às arestas mais longas, por forma a não ficarem ocultas pelas mais extensas. Outro aspecto a salientar é o facto de as arestas mais longas apresentarem uma menor opacidade em relação às arestas mais curtas, que são mais opacas (ibid., 2006, p. 746). Neste sentido, a espessura da linha e a sua opacidade representam a relevância de uma ligação (STEFANER, 2009, p. 1). As cores usadas indicam o sentido de direcção: a cor verde representa a origem e a cor vermelha o destino. No caso específico da interface Well-formed Eigenfactor, o atributo visual Cor representa a relação entre a área de origem (revistas ou área selecionada) e a área de destino (a área ou as revistas que citam a revista ou a área previamente selecionada). Outro aspeto a salientar é a visualização dos fluxos de citação, ou seja, o número de saída e entrada de citações referentes a cada área ou revista selecionada, ou o fator de impacto de ambos. Neste sentido, a visualização concreta dos valores numéricos é fornecida através de uma caixa/legenda interativa que se sobrepõe à representação visual. Destaca-se a ausência da técnica interativa Zoom, que permitiria visualizar com mais detalhe algumas das relações mais confusas, principalmente as áreas com dimensões mais reduzidas.

O segundo modo de visualização tem por base uma estrutura relacional (MEIRELLES, 2013, p. 62; 66) baseada nos diagramas de fluxos aluvial (BÖRNER, 2015, p. 59), que consiste no histórico de variações quer ao nível da agregação quer ao nível da importância das revistas científicas (STEFANER, 2009, p. 1)<sup>6</sup>. Cada coluna corresponde a um ano, o que permite verificar que as revistas encontram-se agregadas verticalmente de acordo com a sua estrutura de agregação, sendo que a agregação das revistas, no interior da estrutura, encontra-se ordenada com base na métrica Eigenfactor (idem, 2009). Em suma, a estrutura relacional linear permite visualizar, ao longo da timeline, os grupos no qual a revista selecionada se encontra inserida, permitindo, deste modo, visualizar a sua importância, assim como as alterações na estrutura de agregações (idem, 2009).

O terceiro modo de visualização baseia-se numa estrutura hierárquica de contenção, designadamente o algoritmo squarified treemap desenvolvido por Bruls et al. (2000, p. 33–42), objetivado à visualização do fator de impacto das diversas revistas científicas. Por conseguinte, a dimensão dos quadrados varia de acordo com o fator de impacto das revistas, que tem por base a métrica Eigenfactor (STEFANER, 2009).

---

6. <http://well-formed.eigenfactor.org/time.html>

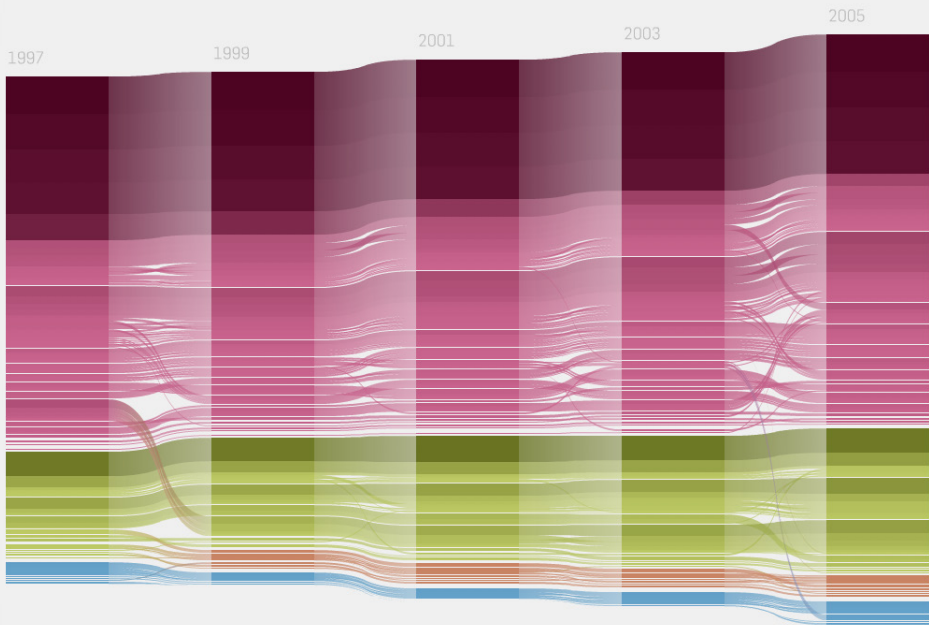


Fig. 4.4.2.3.1

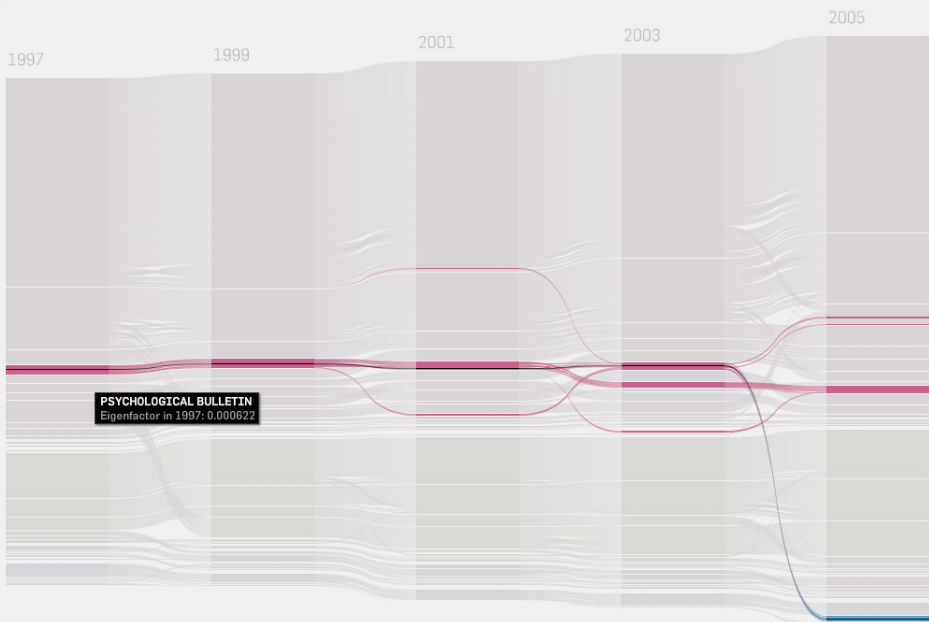


Fig. 4.4.2.3.2

Fig. 4.4.2.3.1 Stefaner. Change Over Time, 2009. <http://well-formed.eigenfactor.org/time.html>  
 Fig. 4.4.2.3.2 idem.



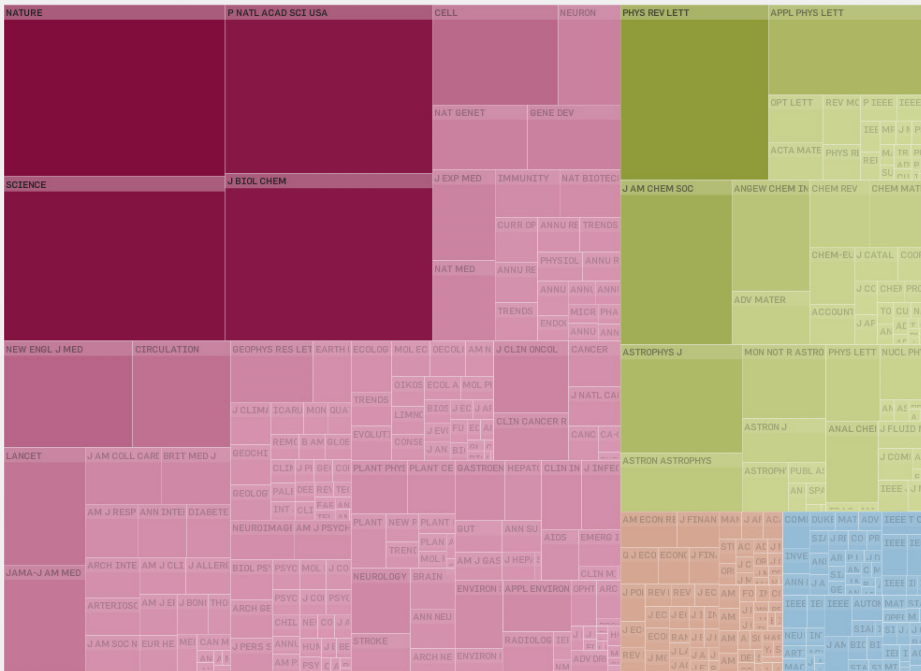


Fig. 4.4.2.4.1

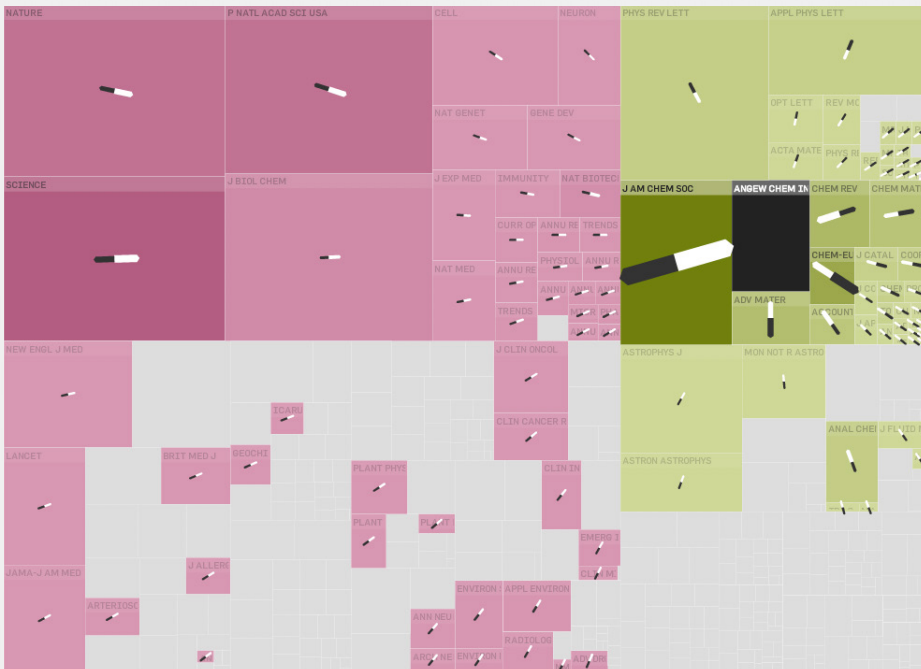


Fig. 4.4.2.4.2

Fig. 4.4.2.4.1 Stefaner. Clustering, 2009. <http://well-formed.eigenfactor.org/treemap.html>

Fig. 4.4.2.4.2 idem.

No interior de cada quadrado, uma barra constituída por duas cores fornece informações sobre os fluxos de citação, designadamente os fluxos de entrada e saída (idem, 2009). Assim, a cor preta indica o fluxo de citações de saída e a cor branca indica os fluxos de citações de entrada, sendo que o tamanho da barra varia de acordo com a quantidade de fluxos de citação (idem, 2009)<sup>7</sup>.

Esta técnica de visualização é baseada no algoritmo Treemap de Johnson et al., (1991) e Shneiderman (1992), que consiste numa estrutura hierárquica de contenção retangular, apontada à visualização de vastas estruturas hierárquicas (dados quantitativos) (CHEN, 2006, p. 190–194). O funcionamento da técnica Treemap caracteriza-se, fundamentalmente, pela divisão de um layout retangular numa sequência de retângulos, em que a área dos retângulos corresponde especificamente a um determinado atributo dos dados (BEDERSON et al., 2002). O algoritmo Treemap define-se sobretudo por um eficiente uso do espaço, quando comparado com as estruturas hierárquicas horizontais ou verticais, que se caracterizam como sendo estruturas bastante extensas. No que concerne às principais desvantagens/probleáticas do algoritmo, este não permite uma eficiente comparação entre retângulos de proporções idênticas e diferentemente posicionados, assim como não permite uma eficiente seleção, no caso de retângulos que apresentem proporções demasiadamente reduzidas (BRULS et al., 2000). Desta forma, e segundo Bruls et al. (2000), o algoritmo Squarified Treemap, ao permitir transformar retângulos com proporções mais próximas de formas quadradas, apresenta as seguintes vantagens: um eficiente uso do espaço disponível; uma mais fácil distinção e seleção de formas quadradas em relação às retangulares, pois, quando a proporção das formas é similar, torna-se mais fácil estabelecer comparações; a precisão da apresentação é melhorada. Importa ainda destacar o uso de molduras para separar diferentes grupos e vértices relacionados. No entanto, Bruls et al. (2000) salienta que a principal desvantagem desta técnica situa-se ao nível da ordenação de dados adjacentes, facto que não permite estabelecer comparações entre dados subjacentes, já que estes não se encontram reunidos segundo uma ordenação de proximidade, como, por exemplo, por área. Torna-se, assim, impossível visualizar quais as revistas com maior fator de impacto, segundo uma determinada área científica. De facto, Shneiderman et al. (2001) e Bederson et al. (2002), tendo em conta os vários algoritmos desenvolvidos no campo

---

7. <http://well-formed.eigenfactor.org/treemap.html>

das estruturas hierárquicas de contenção (Strip/Clusters Treemaps, Squarified Treemaps,) (MEIRELLES, 2013, p. 32), referem que estes apresentam diversas desvantagens, pois, apesar dos melhoramentos ao nível da visualização de formas com proporções mais reduzidas integradas num único layout, estes revelam-se instáveis aquando da representação de dados alterados dinamicamente (atualizações), e desvantajosos no que concerne à ordenação/aglomeração de dados subadjacentes, originando, desta forma, layouts que dificultam uma eficiente pesquisa/visualização de padrões. No entanto, o algoritmo Treemap Slice and Dice (SHNEIDERMAN, 1992) constitui uma exceção no que concerne às duas primeiras problemáticas sublinhadas, pois o algoritmo preserva a ordem natural dos dados e mantém-se estável aquando da introdução de novos dados (dados de entrada) (SHNEIDERMAN et al., 2001), (BEDERSON et al., 2002). É, pois, importante destacar o algoritmo Ordered Treemap (SHNEIDERMAN et al., 2001), (BEDERSON et al., 2002) (Pivot by Size, Pivot by Middle e Pivot by Split Size), que permite que dados subadjacentes ordenados previamente preservem essa proximidade no layout. Desta forma, destaca-se a adaptabilidade do algoritmo, tendo em conta a problemática da representação dinâmica de dados, sendo que permite que os dados previamente ordenados mantenham uma posição de proximidade no layout assim como mantém um equilibrado rácio de proporção dos retângulos, à exceção dos algoritmos Pivot by Size, e Pivot by Middle. Em suma, o algoritmo Ordered Treemap destaca-se pelas seguintes características: perante atualizações dinâmicas, a alteração das formas ocorre de forma relativamente suave; preservam no layout a ordem de dados subadjacentes, assim como geram retângulos com reduzidos rácios de proporção.

No entanto, a estrutura hierárquica de contenção, e segundo a nossa perspetiva, e ao contrario do que é referido, resulta da utilização do algoritmo Ordered Treemap em junção com o algoritmo Squarified Treemap. Esta conclusão deve-se à evidente aglomeração de revistas adjacentes a uma determinada área. Note-se que Bruls et al. (2000, p. 42) assegura que a aglomeração entre vértices é uma das principais problemáticas associadas ao algoritmo Squarified Treemap. Neste sentido, os resultados ao nível da aglomeração das diversas revistas é significada não só pelos princípios do algoritmo Ordered Treemap (SHNEIDERMAN et al., 2001), (BEDERSON et al., 2002), mas igualmente evidenciado pelos elementos gráficos utilizados, como a cor e a forma, e pelas propriedades gráficas, designadamente o posicionamento de proximidade entre vários elementos gráficos adjacentes (MAZZA, 2009, p. 20-23). Por conseguinte, a utilização do algoritmo Ordered Treemap não se encontra referida pelo autor

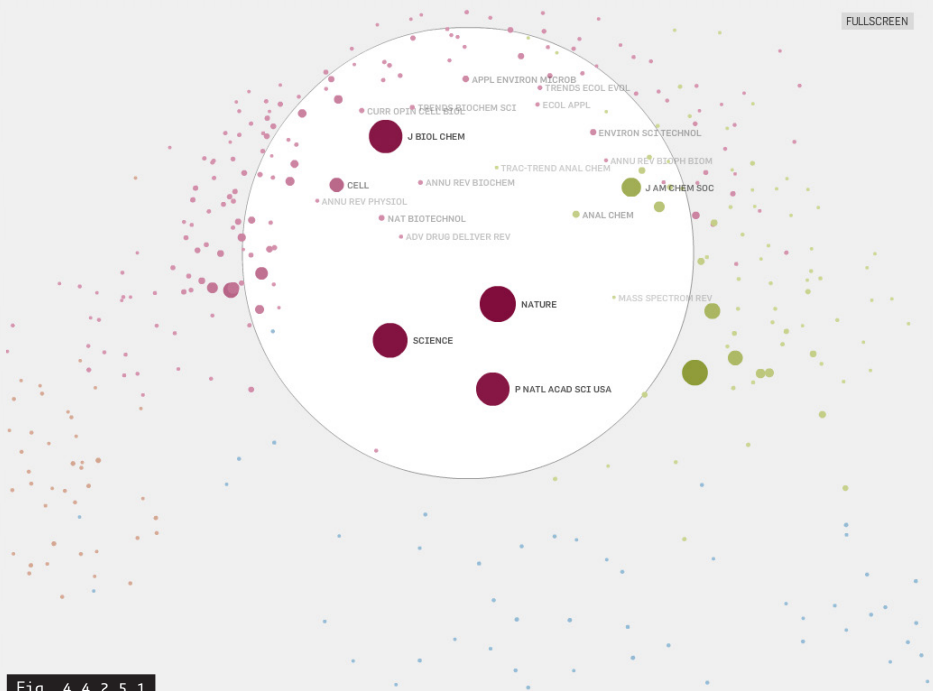


Fig. 4.4.2.5.1

CIRCULATION

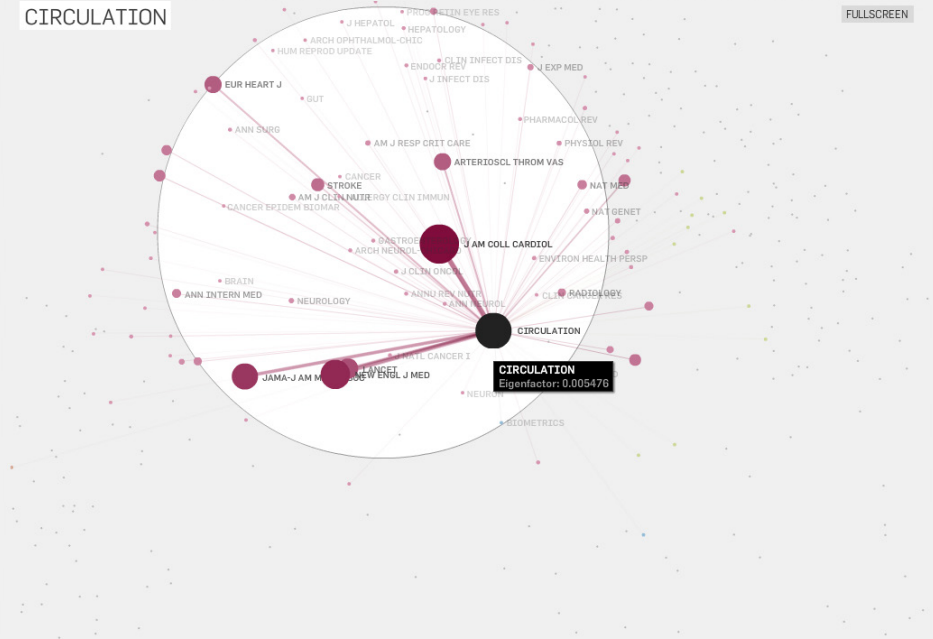


Fig. 4.4.2.5.2

Fig. 4.4.2.5.1 Stefaner. Map, 2009. <http://well-formed.eigenfactor.org/map.html>  
Fig. 4.4.2.5.2 idem.

do projeto. No entanto, foi-lhe solicitado um pedido de esclarecimento sobre a referida situação, através de um e-mail enviado no dia 05-08-2015, tendo sido confirmado, dois dias depois, pelo autor a utilização do algoritmo Ordered Treemap [Anexo I].

O quarto modo de visualização caracteriza-se pelo fator proximidade. Neste sentido, as revistas que mútua e frequentemente se citam encontram-se mais próximas espacialmente (STEFANER, 2009)<sup>8</sup>. É, igualmente, utilizada uma técnica de ampliação que permite um maior detalhe da visualização. Ao clicar no vértice é mostrada toda a sua estrutura relacional de conexões. O tamanho do vértice varia de acordo com a quantidade de fluxos de citação (saídas e entradas). Quando não são selecionados vértices, o tamanho das áreas tem por base a métrica EigenFactor. Um importante aspecto a realçar é o uso da plataforma open source Cytoscape<sup>9</sup>, objetivada à visualização e análise de estruturas interativas moleculares e biológicas, assim como à integração de dados (SAITO et al., 2012).

---

8. <http://well-formed.eigenfactor.org/map.html>

9. [http://cytoscape.org/what\\_is\\_cytoscape.html](http://cytoscape.org/what_is_cytoscape.html)

# CITEO

3,502 CHI/UIST PAPERS AND THE 11

1982 1983 1985 1986 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997



## Spotlight: directing users' attention on large displays (2005) Azam Khan, Justin Matejka, George Fitzmaurice, and Gordon Kurtenbach

We describe a new interaction technique, called a spotlight, for directing the visual attention of an audience when viewing data or presentations on large wall-sized displays. A spotlight is simply a region of the display where the contents are displayed normally while the remainder of the display is somewhat darkened. In this paper we define the behavior of spotlights, show unique affordances of the technique, and discuss design characteristics. We also report on experiments that show the benefit of using the spotlight a large display and standard desktop configuration. Our results suggest that the spotlight is preferred over the standard cursor and outperforms it by a factor of 3.4 on a wall-sized display.

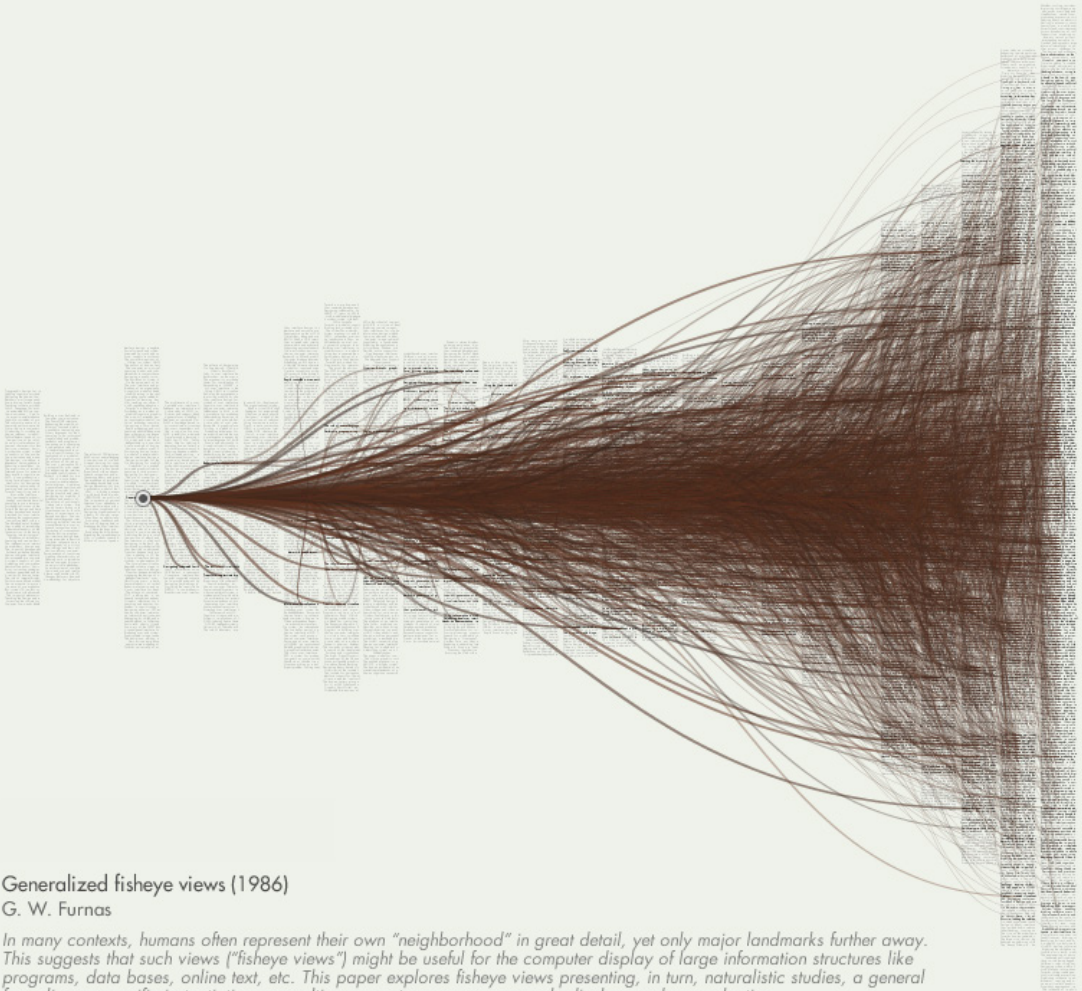
Fig. 4.3.3.1.1



# CITEOLOGY

3,502 CHI/UIST PAPERS AND THE 11,699 CITATIONS BETWEEN THEM

1982 1983 1985 1986 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010



[www.autodeskresearch.com/projects/citeology](http://www.autodeskresearch.com/projects/citeology)



### 4.4.3 CITEOLOGY (2011)

Segundo Matejka et al. (2012, p. 181–189), os atuais RDCs, como o ACM Digital Library e/ou o IEEE Explorer Digital Library, entre outros repositórios digitais, permitem averiguar que futuros artigos referenciam o artigo selecionado. O próprio artigo inclui, na secção referências bibliográficas, um conjunto de artigos–referência sempre anteriores ao próprio artigo e que detêm neste um forte impacto. De facto, a pesquisa em RDCs, segundo a problemática anteriormente descrita, define-se, fundamentalmente, por um conjunto de resultados que normalmente sobrevivem em forma de lista. Por conseguinte, a interface/visualização desenvolvida por Matejka et al. (2012) constituiu uma alternativa à visualização de tendências/padrões de citação em RDCs. O Citeology: Visualizing Paper Genealogy<sup>1</sup> é uma visualização interativa direcionada à pesquisa e representação de relações entre artigos, com base numa amostra de 11.699 citações de 3.502 artigos publicados entre 1982 e 2010, na Association for Computing Machinery (ACM)<sup>2</sup> Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)<sup>3</sup>, e User Interface Software and Technology (UIST)<sup>4</sup> (ibid., 2012, 181–190). Neste sentido, a estrutura relacional horizontal representa a genealogia de um artigo, sendo que as arestas que disseminam do vértice, designadamente do artigo selecionado, representam a sua ligação a outros artigos. Segundo uma perspetiva genealógica, Matejka et al. (2012, p. 182) considera que os artigos referenciados por um determinado artigo caracterizam-se como sendo os ascendentes, designadamente os Pais do próprio artigo, sendo que os artigos que referenciam o artigo selecionado são considerados como os seus descendentes/filhos. Desta forma, torna-se possível visualizar a genealogia do artigo selecionado, designadamente os artigos antecedentes, assim como os artigos precedentes, designadamente os que referenciam o artigo selecionado.

---

1. <http://www.youtube.com/watch?v=IKESYrFISGE>

2. ACM: Association for Computing Machinery

3. CHI: Conference on Human Factors in Computing Systems

4. UIST: User Interface Software and Technology

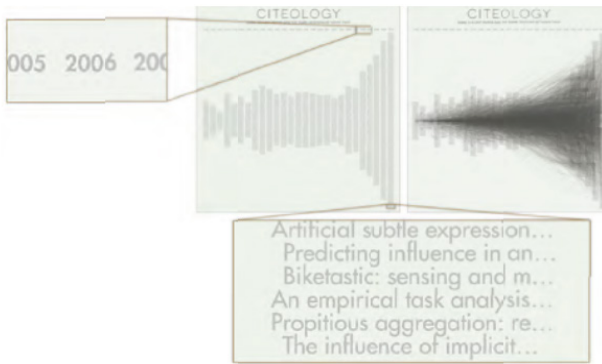


Fig. 4.3.3.1.3

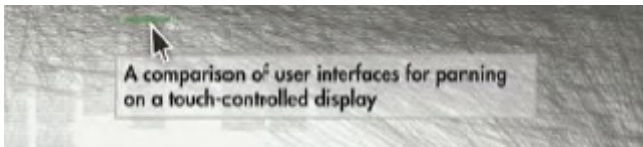


Fig. 4.3.3.1.4

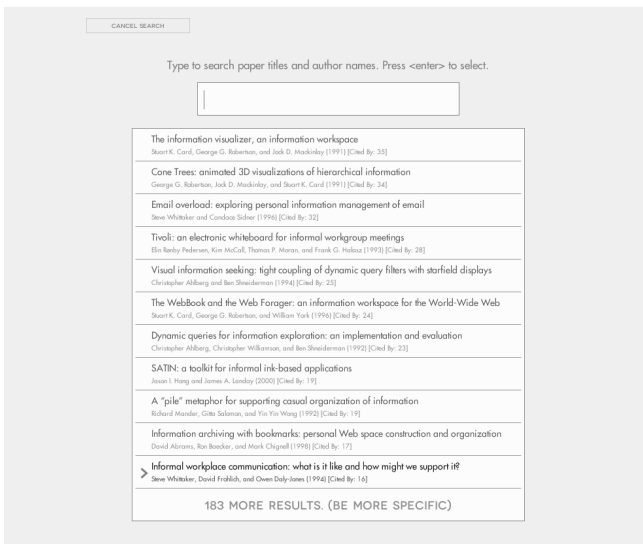


Fig. 4.3.3.1.5

Fig. 4.3.3.1.1 (Paginas Anteriores) Matejka. Citeology, 2014

Fig. 4.3.3.1.2 (Paginas Anteriores) idem.

Fig. 4.3.3.1.3 idem.

Fig. 4.3.3.1.4 idem.

Fig. 4.3.3.1.5 idem.

Relativamente ao layout da interface, os artigos encontram-se dispostos verticalmente em colunas e organizados por ano, sendo que os artigos com maior número de citações encontram-se posicionados no centro de cada coluna. Nas colunas somente é visível uma parte do título de cada artigo, especificamente vinte e cinco caracteres. No entanto, a leitura dos títulos é ilegível devido ao tamanho reduzido de letra usado, que é apenas de dois pontos. Desta forma, importa destacar o uso de uma janela interativa, que possibilita uma visualização total do título do artigo quando este é selecionado. Relativamente à estrutura relacional horizontal, as ramificações azuis representam a ligação de um artigo às suas anteriores gerações (Pais) e as ramificações vermelhas representam as gerações precedentes (Filhos) (ibid., 2012, 183). Importa destacar a função de controlo de gerações, designadamente quatro níveis, sendo possível visualizar ao longo das colunas entre um e oito gerações. Nos primeiros níveis, as arestas apresentam uma maior espessura e mais opacidade, sendo que, nos níveis mais distantes, as arestas são menos espessas e mais transparentes. No que concerne ao nome dos artigos, foi adotada igualmente uma solução com base em atributos visuais. Desta forma, em relação aos artigos diretamente relacionados com o artigo selecionado, os nomes apresentam-se mais escuros nas primeiras gerações, e nas gerações mais distantes apresentam-se mais claros. Os artigos que não apresentam nenhum grau de relação com o artigo selecionado permanecem a cinzento. Assim que um artigo específico é selecionado, é possível visualizar a relação/distância mais curta entre artigos (ibid., 2012, 183).

No que concerne aos principais componentes do Layout, importa destacar na parte superior esquerda uma função que permite efetuar uma pesquisa por nome de autor e título [Fig. 4.3.3.2], [Fig. 4.3.3.2.1], assim como controlar os níveis de gerações a visualizar, designadamente quatro níveis, sendo que o último facultava uma visualização total dos diversos níveis. Apesar de ser possível visualizar uma perspetiva geral de toda a genealogia do artigo selecionado, evidenciando-se, desta forma, a complexidade/estrutura relacional de um artigo, importa sublinhar a consequência que procede desta ação, designadamente uma diminuição da eficiência visual decorrente do ruído visual gerado. Transversalmente a todo o layout, é possível visualizar os anos, sendo que o ano selecionado é destacado por uma cor mais escura, assim como as listas de ligações diretas, designadamente a distância mais curta entre o artigo específico previamente escolhido e o artigo selecionado (hovered) [Fig. 4.3.3.2.2]. Dos dois botões localizados na parte inferior, o botão mais à esquerda fornece uma ligação direta (link) à localização original do artigo, sendo que o

segundo botão permite salvar o artigo em formato .pdf<sup>5</sup>. É, ainda, possível visualizar a informação complementar relativamente ao artigo selecionado, designadamente título, nomes do/s autor/s e resumo. A interface é implementada com base numa applet java, o que permite embeber a aplicação numa página web.

Em suma, o Citeology é uma interface com vista à visualização de relações entre artigos, embora limitada, pois somente foca duas conferências. Limitação explanada no exemplo de Matejka et al. (2012, 187), ao referir que “(...) se o artigo A (CHI) é referenciado pelo artigo B (AVI), e que, por sua vez, este é referenciado pelo artigo C (CHI), o artigo C não irá aparecer como descendente do artigo A”. Neste sentido, a expansão do campo de atuação da interface possibilitaria ampliar a perspectiva dos investigadores sobre diferentes temáticas. Enfatiza-se, também, a ausência da funcionalidade interativa zoom. No entanto, as questões levantadas encontram-se igualmente apontadas pelos próprios autores. Na nossa perspectiva, o aumento do volume de informação que decorre da extensão do campo das temáticas tornaria a pesquisa de informação menos ineficiente, pelo facto de ampliar a serendipidade e a entropia, o que resulta de um maior número de escolhas disponíveis, evidenciando-se, desta forma, a ausência de um mecanismo de filtragem.

## 4.5 DISCUSSÃO

A abundância de informação é uma problemática transversal ao campo da Ciência. De facto, assistimos a uma produção de conhecimento científico sem precedentes. Consequentemente, esta revela-se uma tarefa extremamente complexa e difícil, pelo facto de ser impossível aos investigadores, educadores e profissionais acompanhar o seu exponencial crescimento e evolução. Nos últimos séculos, a produção de conhecimento científico acompanhou a evolução dos sistemas culturais de informação, armazenada em repositórios académicos físicos e posteriormente digitais, e comunicada através de revistas científicas, artigos, livros e patentes (BÖRNER, 2010, p. 2). A origem da citação de referências, segundo Börner (2010, p. 2), data de 1850. A importância das redes de citação reside no facto de estas permitirem deduzir quem consulta e que OC cita, sendo que, relativamente às redes de coautoria, é possível deduzir o número de vezes que dois autores colaboram conjuntamente (idem, 2010, p. 2). Normalmente, e como já referido, o fator de impacto de um artigo e a reputação do seu autor é estimado pelo número de citações e transferências/descargas. De facto, este é um dos principais fatores que conferem valor/qualidade aos OC.

Os objetivos dos provedores de dados e bibliotecas digitais definem-se pelo papel de suporte no acesso ao conhecimento (ibid., 2010, p. 8). Contudo, as técnicas de pesquisa de OC disponibilizadas em repositórios digitais revelam-se ineficientes, tendo em conta o fator quantidade. Neste caso, o fator de impacto de um OC poderá ser uma importante medida de credibilidade, tendo em conta que o primeiro OC da lista de resultados é aquele que detém um maior número de citações. Desta forma, e tendo em conta o interesse específico do utilizador, levanta-se a seguinte questão: será o primeiro OC da lista de resultados realmente direcionado ao interesse específico do utilizador?

O principal argumento que está na base do presente projeto de investigação é de que a problemática da abundância de informação não reside na capacidade de processamento de amplos volumes de dados, mas sim ao nível da filtragem e enquadramento dos dados nos campos cognitivo e perceptivo do utilizador (THACKARA, 2006), (CIUCARELLI,

2012). Neste sentido, é importante saber que grande parte da informação a que nos encontramos expostos e que igualmente pesquisamos, por exemplo na Web, não se encontra submetida a um processo de filtragem. De facto, a informação credível e a não credível encontram-se no mesmo patamar (WURMAN, 2001). Como referido no Capítulo 1 e 2 do presente projeto de investigação, as questões relacionadas com a credibilidade dos conteúdos normalmente não se colocam no campo da ciência, pelo facto de se tratar de informação/conhecimento que já se encontra validado cientificamente (por exemplo um artigo submetido para publicação, seja em revista ou em conferência, é submetido a um processo de revisão). Outro argumento evidenciado é o de que uma grande parte dos resultados obtidos não se encontra direcionada às necessidades específicas do utilizador. Por conseguinte, a hipótese equacionada para o problema específico descrito (Capítulo 1) parte de uma simbiose entre dois tipos de abordagem no campo das redes de conhecimento. Por um lado, o presente Capítulo tece uma análise sucinta a um conjunto de interfaces/visualizações objetivados à “pesquisa/recuperação” de OC em repositórios digitais, sendo que, relativamente à segunda abordagem, é tecida uma breve consideração sobre o contexto das redes de conhecimento e sobre a interface/visualizações destinadas à representação, compreensão, navegação e comunicação da estrutura mutável e dinâmica da Ciência (BÖRNER, 2010, p. ix).

Após a análise efetuada em torno do estado da arte das interfaces/visualizações com vista à pesquisa e visualização de redes de conhecimento, procedeu-se ao estudo de três projetos referência. Note-se que as interfaces situam-se em termos de escala entre o nível meso e macro (ibid., 2014; 2015). Segundo a hipótese equacionada, os projetos aqui analisados evidenciam fundamentais estratégias, metodologias e técnicas para a consecução da hipótese delineada. Neste sentido, e como anteriormente referido, importa ressaltar que os critérios utilizados na seleção dos três projetos prendem-se pelo uso de métodos gráficos e técnicas relevantes à consecução da hipótese delineada. Desta forma, os casos analisados, segundo o nosso ponto de vista, cumprem substancialmente os princípios da Tríade Vitruviana, pelo facto de denotarem um equilíbrio entre utilidade, função e estética (MOERE, 2011). No entanto, é notório, na sucinta análise efetuada nos pontos 4.2.1 e 4.3.1, um desequilíbrio entre os três princípios da Tríade Vitruviana, principalmente o princípio da estética. Esta problemática encontra-se diretamente relacionada com a ausência de uma metodologia de projeto própria da disciplina de Design (MOERE, 2011).

Das três interfaces analisadas, o Well-Formed Eigenfactor tem por base a visualização de padrões de citação entre revistas científicas, o que significa que, no seio de uma determinada área ou temática, torna-se possível observar tendências e padrões de relação com base na métrica Eigenfactor. Há que referir que se trata de uma análise de escala macro definida por duas tipologias visuais, designadamente estruturas relacionais e estruturas hierárquicas. Neste sentido, a interface insere-se no seio das visualizações visadas à representação de relações. Desta forma, e tendo em conta a tríade vitruviana, o projeto apresenta uma desvantagem ao nível da funcionalidade, que reside no facto de a interface não permitir efetuar pesquisas, pois não inclui qualquer mecanismo/motor de recuperação de informação.

No caso da interface/visualização Citeology, esta tem integrado um sistema de pesquisa. A estrutura relacional horizontal faculta uma perspetiva genealógica dos artigos, designadamente os artigos antecedentes e os artigos procedentes, tendo conta um determinado artigo selecionado. O amplo leque de resultados implica logo à partida que o utilizador, tendo em conta a sua temática específica, adote um comportamento de pesquisa. Contudo, o processo de consulta individual de cada objeto é um procedimento bastante demorado e pouco eficiente. Ao nível da interatividade, sublinha-se a ausência de Zoom, estando apenas acessível no ficheiro pdf., que é possível gerar. Desta forma, ao nível da Tríade Vitruviana, o projeto apresenta um substancial equilíbrio entre os três princípios fundamentais. Ao nível da escala, o projecto define-se por uma análise de nível macro.

Tendo em conta que o Well-formed Eigenfactor apresenta uma solução direcionada à visualização de padrões, especificamente à visualização das estruturas relacionais de conhecimento científico com base no fator de impacto de revistas científicas, e o que o Citeology se centra na visualização genealógica de artigos, ambos apresentam-se limitados a uma fonte de dados que corresponde a um determinado período temporal.

No caso da interface MACE, esta possibilita em simultâneo um processo de marcação de conteúdos (LOs) com base na sabedoria da comunidade e uma visualização interativa do vocabulário utilizado na marcação dos LOs. No entanto, a credibilidade ao nível das classificações é um dos principais problemas apontados nos sistemas abertos. Refira-se que a marcação de conteúdos no projeto MACE encontra-se sujeita a um processo de aprovação por parte de especialistas (STEFANER, 2008). Segundo Resnick (2000), a entidade do utilizador é um dos problemas apontados, pois é algo facilmente manipulável em sistemas de reputação abertos. Ao nível dos sistemas de marcação colaborativa, Quintarelli (2005) refere que este tipo de sistema não

constituiu uma solução apontada a pesquisas direcionadas. No que concerne à Tríade Vitruviana, o projeto apresenta alguns problemas ao nível da clareza e, principalmente, ao nível da utilização de cores. Ao nível da escala, o projeto situa-se ao nível macro.

O processo de estudo da plataforma MACE constituiu o ponto de partida que despoletou e impulsionou a necessidade de efetuar uma análise em torno dos sistemas de marcação colaborativa (consultar ponto 2.3.1.1). Aparentemente, os sistemas de marcação colaborativa eram uma hipótese válida a implementar. No entanto, e ainda em fase preliminar, constatou-se que o uso da marcação colaborativa não conduzia a uma solução de pesquisa direcionada, principal objetivo da hipótese equacionada. Esta é, contudo, uma solução já adoptada no repositório institucional da UPV<sup>1</sup>. Poderá, eventualmente, constituir uma componente complementar, no entanto, é uma questão que terá de ser aprofundada em trabalhos futuros.

Em suma, e tendo em conta a problemática associada à pesquisa e à consulta de informação, que se caracteriza, normalmente, por um complexo e demorado processo, o portal MACE potencia uma pesquisa com base na serendipidade (STEFANER et al., 2008, p. 44). No ponto de vista de uma pesquisa/consulta eficiente, a pesquisa/descoberta por acaso aumenta exponencialmente o tempo de pesquisa. Desta forma, se ao tempo de pesquisa adicionarmos o tempo de consulta, esta revela-se uma tarefa que consome demasiado tempo, independentemente das técnicas empregadas numa leitura eficiente de artigos (PURUGGANAN et al., 2004), obviamente tendo em conta um vasto leque de variáveis que influenciam o tempo de consulta, como por exemplo o número de palavras, o tipo de escrita, etc. Apesar das características do projeto MACE divergirem em grande parte dos estudos de caso aqui apresentados, interfaces objetivados à visualização de relações, constitui um importante marco para a consecução da hipótese delineada, pois é uma interface que faculta, em simultâneo, a participação colaborativa no enriquecimento de conteúdos e a visualização dos resultados dessa participação, designadamente a estrutura das marcações utilizadas. Neste sentido, a interface Mace fornece uma importante perspetiva sobre a utilização de metadados no enriquecimento dos OC pesquisados.

Apesar dos prós e contras das interfaces analisadas, as técnicas e estratégias adotadas fornecem pistas fundamentais à conceptualização de uma interface aplicada aos RDCs. No entanto, uma das principais problemáticas das interfaces utilizadas nos RDCs ao nível

---

1. UPV. *Universidade Politécnica de Valência*



académico reside no facto de estas se centrarem exclusivamente na obtenção de resultados, excluindo a experiência que decorre da interação dos utilizadores com os OC consultados. Desta forma, torna-se manifestamente necessário desenvolver interfaces que comportem quer a visualização das estruturas que emergem da relação entre a comunidade e a pesquisa/consulta de OC, quer um cenário que incluía o papel participativo e colaborativo do utilizador no enriquecimento dos conteúdos. Neste sentido, tendo em conta a problemática específica e a hipótese delineada, torna-se fundamental adicionar a componente filtragem às técnicas de visualização. Para isso é necessário considerar a experiência do utilizador e o seu preponderante papel.

## ANEXO 1

Data: 5–7 de Agosto de 2015

De: **Bruno Miguel** <brunomiguelam@gmail.com>

Para: **Moritz Stefaner** <moritz@stefaner.eu>

Assunto: **Hi there + Pdh Student from Spain+Portugal**

Hi Moritz,

I am a Phd student form Portugal + Spain.

Can you clarify, if in the project Well formed eigen factor, the contention hierarchical structure is a squarified treemap or a ordered + squarified treemap?

Because you reference in your paper et al. that is based in the Bruls, M., Huizing, K. and van Wijk, J.J. (2006): Squarified Treemaps. Proceedings of the Joint Eurographics and IEEE TCVG Symposium on Visualization, pp. 33–42.

Wait reply, Best Regards.

Hi,

this is the code that was used.

<https://github.com/prefuse/Flare/blob/master/flare/src/flare/vis/operator/layout/TreeMapLayout.as>

— M

Thanks Moritz. And sorry for the questions. But how many treemaps did you use to describe the pink area for example? Is the layout compose with just one squarified treemap? Or for each area/s is there various squarified treemaps?

If you can help. Wait reply

It's one treemap, hierarchical.

— M

But how did you do the aggregation/ordering of the leaf nodes to the parent node? Because Bruls et al., tell that “ With squarification, the relative ordering of siblings is lost and images tend to be less regular, with less standard patterns, than standard treemaps”

It is ordered, yes. Maybe the implementation goes beyond what is described in the paper.

— M

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, Bruno; TORTOSA, Rubén. Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories. In: MAZZA, Emanuele; SCHWARTZ, Gustavo (ed.), 2nd Art, Science, City International Conference ASC2015. Valencia, Spain: Polytechnic University of Valencia, 2015. p. 170–179. ISBN 978–84–9048–456–2
2. AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BÁRTOLO, José. Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In: BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro: Editora Edgard Blücher, 2014, p. 477–482. ISBN 978–972–789–421–5. p. 477–482.
3. BAR-YAM, Yaneer. Complexity Rising: From Human Beings to Human Civilization, a Complexity Profile. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS UNESCO Publishers, Oxford, UK, 2002); NECSI Report. 1997. Vol. 01, no. December, p. 1–33.
4. BEDERSON, Benjamin; SHNEIDERMAN, Ben; WATTENBERG, Martin. Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2D space to display hierarchies. ACM Transactions on Graphics. 1 October 2002. Vol. 21, no. 4, p. 833–854. DOI 10.1145/571647.571649.
5. BOLLEN, Johan; VAN DE SOMPEL, Herbert; HAGBERG, Aric; BETTENCOURT, Luis; CHUTE, Ryan; RODRIGUEZ, Marko; BALAKIREVA, Lyudmila. Clickstream data yields high-resolution Maps of science. RUTTENBERG, Alan (ed.), PLoS ONE. 11 March 2009. Vol. 4, no. 3, p. e4803. DOI 10.1371/journal.pone.0004803.
6. BÖRNER, Katy; CHEN, Chaomei; BOYACK, Kevin. Visualizing knowledge domains. CRONIN, Blaise (ed.), Annual Review of Information Science and Technology. 2005. Vol. 37, no. 1, p. 179–255. DOI 10.1002/aris.1440370106.
7. BÖRNER, Katy; CHEN, Chaomei; BOYACK, Kevin. Visualizing knowledge domains. CRONIN, Blaise (ed.), Annual Review of Information Science and Technology. 31 January 2005. Vol. 37, no. 1, p. 179–255. DOI 10.1002/aris.1440370106.
8. BÖRNER, Katy; CHEN, Chaomei. Visual interfaces to Digital libraries. ACM SIGIR Forum. 1 April 2001. Vol. 35, no. 1, p. 12–15. DOI 10.1145/948716.948722.
9. BÖRNER, Katy; CHEN, Chaomei. Visual Interfaces to Digital Libraries. Springer-Verlag, 2002. ISBN: 978–3–540–00247–5.
10. BÖRNER, Katy; POLLEY, David. Visual insights: A Practical Guide to Making Sense of Data. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2014. ISBN 978–0–262–52619–7.
11. BÖRNER, Katy. Atlas of knowledge: Anyone can Map. Massachusetts: MIT Press, 2015. ISBN 978–0–262–02881–3.

12. **BÖRNER, Katy.** Atlas of Science: Visualizing What We Know. Massachusetts: MIT Press, 2010. ISBN 978-0-262-01445-8.
13. **BRULS, Mark; HUIZING, Kees; WIJK, Jarke van.** Squarified Treemaps. In: DE LEEUW, Willem Cornelis and VAN LIERE, Robert (eds.), Proceedings of the Joint EUROGRAPHICS and IEEE TCVG Symposium on Visualization in Amsterdam, The Netherlands, May 29-30, 2000. Amsterdam: Springer Vienna, 2000. p. 33-42. Eurographics. ISBN 978-3-211-83515-9.
14. **BUSH, Vannevar.** As we may think interactions. 1 March 1996. Vol. 3, no. 2, p. 35-46. DOI 10.1145/227181.227186.
15. **CARD, Stuart; MACKINLAY, Jock; SHNEIDERMAN, Ben.** Readings In Information Visualization: Using Vision To Think. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 1-55860-533-9.
16. **CASTELLS, Manuel.** The Information Age Economy, Society, and Culture: The Rise Of The Network Society. 2<sup>o</sup> ed. with a new pref. Vol. I. Uk: Blackwell Publishing, 2010. ISBN 978-1-4051-9686-4.
17. **CHEN, Chaomei.** CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2006. Vol. 57, no. 3, p. 359-377. DOI 10.1002/asi.
18. **CHEN, Chaomei.** Information Visualization Beyond the Horizon. 2<sup>a</sup> Edição. London: Springer-Verlag, 2006. ISBN 978-1-84628-340-6.
19. **CHEN, Chaomei.** Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization. Proceedings of the National Academy of Sciences. 6 April 2004. Vol. 101, no. Supplement 1, p. 5303-5310. DOI 10.1073/pnas.0307513100.
20. **CHEN, Chaomei.** Visualising semantic spaces and author co-citation networks in digital libraries. Information Processing & Management. May 1999. Vol. 35, no. 3, p. 401-420. DOI 10.1016/S0306-4573(98)00068-5.
21. **CLARKSON, Edward; DESAI, Krishna; FOLEY, James.** ResultMaps: Visualization for Search Interfaces. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. November 2009. Vol. 15, no. 6, p. 1057-1064. DOI 10.1109/TVCG.2009.176.
22. **DUSHAY, Naomi.** Visualizing bibliographic metadata - A virtual (book) spine viewer. D-Lib Magazine. 2004. Vol. 10, no. 10. DOI 10.1045/october2004-dushay.
23. **EUGENE, Garfield.** Towards the World Brain. Essays of an Information Scientist: 1962-1973. 1964. Vol. 1, p. 8.
24. **FOX, Edward; URS, Shalini.** Digital libraries. Annual Review of Information Science and Technology. 1 February 2005. Vol. 36, no. 1, p. 502-589. DOI 10.1002/aris.1440360113.
25. **GARFIELD, Eugene.** The meaning of the Impact Factor. International Journal of Clinical and Health Psychology. 2003. Vol. 3, p. 363-369. DOI 10.1080/09515080020007599.
26. **GLEICK, James.** Informação. Uma História, Uma Teoria, Um Dilema. Portugal: Círculo de Leitores, 2012a. ISBN 978-989-644-172-2.
27. **GOLDER, Scott; HUBERMAN, Bernardo.** Usage patterns of collaborative tagging systems. Journal of Information Science. 2006. Vol. 32, no. 2, p. 198-208.
28. **HANSEN, Dereck; SHNEIDERMAN, Ben; SMITH, Marc.** Analyzing Social Media Networks With NodeXL: Insights From a Connected World. USA: Morgan Kaufmann, 2010. ISBN: 978-0-12-382229-1

29. **HEATH, Lenwood; DALAL, Kaushai; FOX, Edward; HIX, Deborah; NOWELL, Lucy; WAKE, William; AVERBOCH, Guillermo; LABOW, Eric; GUYER, Scott; BRUENI, Dennis; FRANCE, Robert.** Envision: a user-centered database of computer science literature. *Communications of the ACM*. 1995. Vol. 38, no. 4, p. 52–53. DOI 10.1145/205323.376383.
30. **HOLTEN, Danny.** Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*. 2006. Vol. 12, no. 5, p. 741–8. DOI 10.1109/TVCG.2006.147.
31. **JOHNSON, Brian; SHNEIDERMAN, Ben.** Tree-maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. In: *Proceeding Visualization '91*. IEEE Comput. Soc. Press, 1991. p. 284–291. ISBN 0-8186-2245-8.
32. **JOHNSON, Brian; SHNEIDERMAN, Ben.** Tree-maps: a space-filling approach to the visualization of hierarchical information structures. In: *Proceeding Visualization '91*. 1991. p. 284–291.
33. **KAMPANYA, Nithiwat; SHEN, Rao; KIM, Seonho; NORTH, Chris; FOX, Edward.** Citiviz: A Visual User Interface to the CITIDEL System. In: *8th European Conference on Digital Libraries*. 2004. p. 122–133. ISBN 0302-9743n3-540-23013-0.
34. **KIM, Beomjin; SCOTT, Jon; KIM, SeungEun.** Exploring Digital Libraries through Visual Interfaces. In: *Digital Libraries – Methods and Applications* [online]. InTech, 2011. p. 123–137. ISBN 978-953-307-203-6. Available from: [http://opus.ipfw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=compsci\\_facpubs](http://opus.ipfw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=compsci_facpubs)
35. **KLAVANS, Richard; BOYACK, Kevin.** Quantitative evaluation of large maps of science. *Scientometrics*. September 2006. Vol. 68, no. 3, p. 475–499. DOI 10.1007/s11192-006-0125-x.
36. **LIMA, Manuel.** *Visual Complexity: Mapping Patterns of Information*. New York: Princeton Architectural Press, 2011. ISBN 978-1-56898-936-5.
37. **LIN, Xia.** Graphical table of contents. In: *Proceedings of the first ACM international conference on Digital libraries – DL '96*. New York, New York, USA: ACM Press, 1996. p. 45–53. ISBN 0897918304.
38. **MARKS, Linn; HUSSELL, Jeremy; MCMAHON, Tamara; LUCE, Richard.** ActiveGraph: A digital library visualization tool. *International Journal on Digital Libraries*. 2005. Vol. 5, no. 1, p. 57–69. DOI 10.1007/s00799-004-0110-Z.
39. **MATEJKA, Justin; GROSSMAN, Tovi; FITZMAURICE, George.** Citeology: visualizing paper genealogy. In: *CHI EA '12 CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. Austin, Texas, 2012. p. 181–190. ISBN ISBN: 978-1-4503-1016-1.
40. **MEIRELLES, Isabel.** *Design for Information: An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations*. USA: Rockport Publishers, 2013. ISBN 978-1-59253-806-5.
41. **MOERE, Andrew Vande; PURCHASE, Helen.** On the role of design in information visualization. *Information Visualization*. 1 October 2011. Vol. 10, no. 4, p. 356–371. DOI 10.1177/1473871611415996.
42. **NEWMAN, Mark.** Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical Review E*. 2001b. Vol. 64, no. 1, p. 1–8. DOI 10.1103/PhysRevE.64.016131.

- 43. NEWMAN, Mark.** The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2001a. Vol. 98, no. 2, p. 404–9. DOI 10.1073/pnas.021544898.
- 44. NOWELL, Lucy; FRANCE, Robert; HIX, Deborah.** Exploring search results with Envision. In: CHI' EA 97 Extended Abstracts on Human factors in computing systems looking to the future. 1997. p. 14–15. ISBN 0897919262.
- 45. OBREITER, Philipp; NIMIS, Jens.** A Taxonomy of Incentive Patterns – The Design Space of Incentives for Cooperation. *Agents and Peer-to-Peer Computing*. 2003. Vol. 2872, no. 1083, p. 89–100.
- 46. PENALVER, Miguel; CONDOTTA, Massimiliano.** MACE: Integrated access to architectural content during learning. In: *Edulearn 2009*. Barcelona, Spain: IATED, 2009. ISBN 978-84-612-9802-0.
- 47. RESNICK, Paul; ZECKHAUSER, Richard; FRIEDMAN, Eric; KUWABARA, Ko.** Reputation Systems: Facilitating Trust in Internet Interactions. *Communications of the ACM*. 2000. Vol. 43, no. 12, p. 45–48. DOI 10.1145/355112.355122.
- 48. ROSVALL, Martin; AXELSSON, Daniele; BERGSTROM, Carl.** The map equation. *The European Physical Journal Special Topics* [online]. November 2009. Vol. 178, no. 1, p. 13–23. DOI 10.1140/epjst/e2010-01179-1.
- 49. ROSVALL, Martin; BERGSTROM, Carl.** Maps of random walks on complex networks reveal community structure. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2008. Vol. 105, no. 4, p. 1118–1123.
- 50. SAITO, Rintaro; SMOOT, Michael; ONO, Keiichiro; RUSCHEINSKI, Johannes.** A travel guide to Cytoscape plug-ins. 2013. Vol. 9, no. 11, p. 1069–1076.
- 51. SHIRI, Ali.** Metadata-enhanced visual interfaces to digital libraries. *Journal of Information Science*. 8 May 2008. Vol. 34, no. 6, p. 763–775. DOI 10.1177/0165551507087711.
- 52. SHNEIDERMAN, Ben; FELDMAN, David; ROSE, Anne; GRAU, Xavier.** Visualizing digital library search results with categorical and hierarchical axes. In: *Proceedings of the fifth ACM conference on Digital libraries – DL '00*. New York, New York, USA: ACM Press, 2000. p. 57–66. ISBN 158113231X.
- 53. SHNEIDERMAN, Ben; WATTENBERG, Martin.** Ordered treemap layouts. In: *IEEE Symposium on Information Visualization, 2001. INFOVIS 2001*. IEEE, 2001. p. 73–78. ISBN 0-7695-7342-5 ISBN:0-7695-1342-5.
- 54. SHNEIDERMAN, Ben.** Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. *ACM Transactions on Graphics*. 2 January 1992. Vol. 11, no. 1, p. 92–99. DOI 10.1145/102377.115768.
- 55. SIMON, Herbert.** *The Sciences of the Artificial*. 3ª Edição. Massachusetts: The MIT Press, 1996. ISBN 978-0262691918
- 56. STAUDT, Christian.** Analysis of scientific collaboration networks: social factors, evolution, and topical clustering. Thesis, Karlsruhe Institute of Technology, Germany, 2011.
- 57. STEFANER, Moritz; BORIS, Muller.** Elastic lists for facet browsers. In: *DEXA '07. 18th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 2007*. p. 217 – 221. DOI 10.1109/DEXA.2007.44.
- 58. STEFANER, Moritz; ROSVALL, Martin; BERGSTROM, Carl.** Well-Formed Eigenfactor. In: *SIGGRAPH 2009: Talks on – SIGGRAPH '09*. New York, New York, USA: ACM Press, 2009, p. 1–1. ISBN 978-160-558-834-6.

59. **STEFANER, Moritz; SPIGAI, Vittorio; VECCIA, Elisa; CONDOTTA, Massimiliano; TERNIER, Stefaan; WOLPERS, Martin; APELT, Stefan; SPECHT, Marcus; NAGEL, Till; DUVAL, Erik.** MACE: connecting and enriching repositories for architectural learning. In: *Browsing Architecture: Metadata and Beyond: International Conference on Online Repositories in Architecture*. Venice, 2008. p. 22–49.
60. **STEFANER, Moritz; VECCIA, Elisa; CONDOTTA, Massimiliano; WOLPERS, Martin; SPECHT, Marcus; APELT, Stefan; DUVAL, Erik.** MACE: Enriching Architectural Learning Objects for Experience Multiplication. In: *DUVAL, R. KLAMMA, AND M. WOLPERS, M. Wolpers (ed.), Proceedings of the Second european conference on technology enhanced learning Creating new learning experiences on a global scale, EC-TEL*. 2007. p. 322–336.
61. **THACKARA, John.** *In the Bubble: Designing in a Complex World*. London: MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.
62. **WANG, Jun; AGRAWAL, Abhishek; BAZAZA, Anil; ANGLE, Supriya; FOX, Edward; NORTH, Chris.** Enhancing the ENVISION interface for digital libraries. In: *Proceedings of the second ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries - JCDL '02*. New York, New York, USA: ACM Press, July 2002. p. 275–276. ISBN 1581135130.
63. **WRIGHT, Alex.** *Glut Mastering Information Through the Ages*. Ithaca and London: Cornell University Press, 2008. ISBN 978-0-80147-509-2.
64. **WURMAN, Richard.** *Information Anxiety 2*. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0-7897-2410-3
65. **YEE, Ka-Ping; FISHER, Danyel; DHAMIJA, Rachna; HEARST, Marti.** Animated exploration of dynamic graphs with radial layout. In: *IEEE Symposium on Information Visualization, 2001. INFOVIS 2001*. IEEE Comput. Soc. Press, 2001. p. 43–50. ISBN 0-7695-7342-5.
66. **ZAPHIRIS, Panayiotis.** Exploring the use of information visualization for digital libraries. *New Review of Information Networking*. May 2004. Vol. 10, no. 1, p. 51–69. DOI 10.1080/1361457042000304136.





## ARTIGOS ELETRÔNICOS

1. **BONSIEPE, Gui.** Design – the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory – the blind spot of design, 1997b [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW:

*Web: [www.guibonsiepe.com/pdf/files/visudisc.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdf/files/visudisc.pdf)*

2. **KIM, Beomjin; SCOTT, Jon; KIM, SeungEun.** Exploring Digital Libraries through Visual Interfaces. In : Digital Libraries – Methods and Applications. InTech, 2011. p. 123–137. ISBN 978–953–307–203–6. Available from:

*[http://opus.ipfw.edu/cgi/view-content.cgi?article=1034&content=comp sci\\_facpubs](http://opus.ipfw.edu/cgi/view-content.cgi?article=1034&content=comp sci_facpubs)*

3. **QUINTARELLI, Emanuele.** Folksonomies: power to the people [Em-linha]. 2005, [Consulta: 02 Janeiro 2014]. Disponível na WWW:

*<http://www.iskoi.org/doc/folksonomies.htm>*

## WEBGRAFIA

1. **CIUCCARELLI, Paolo.** Living with Information: Architecture and Visualization Germany, 2009. FH Potsdam. Mace-Project [Em-linha]. [Consulta: 22 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.vimeo.com/8012824>
2. **COPPER, Muriel.** Information Landscapes, 1994 [Em-linha]. [Consulta: 20 Julho 2015]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=Qn9zCrlJzLs>
3. **STEFANER, Moritz.** 2006, archive.stefaner.eu – MACE. Archive.stefaner.eu [Em-linha]. 2006. [Consulta: 21 Dezembro 2014]. Disponível na WWW: <http://archive.stefaner.eu/projects/mace/>
4. **STEFANER, Moritz.** 2009, Truth & Beauty – Well-formed eigenfactor. [Em-linha]. 2009. [Consulta: 02 Janeiro 2014]. Disponível na WWW: <http://truth-and-beauty.net/projects/well-formed-eigenfactor>
5. **STEFANER, Moritz.** 2009, Truth & Beauty – Well-formed eigenfactor. [Em-linha]. 2009. [Consulta: 21 Dezembro 2014]. Disponível na WWW: <http://truth-and-beauty.net/projects/well-formed-eigenfactor>



# CAPÍTULO 5.

## CONCEPTUALIZAÇÃO E DESENHO DO MODELO DA INTERFACE

## INDEX

<b>483</b> CAPÍTULO 5. CONCEPTUALIZAÇÃO E DESENHO DO MODELO DA INTERFACE	<b>513</b> 5.5 TABELA DE DADOS
<b>489</b> 5.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO	<b>523</b> 5.6 ESTRUTURA VISUAL DOS DADOS
<b>494</b> 5.2 VISUALIZAR O MA	<b>529</b> 5.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O DESENHO DO PAINEL DE CONTROLO: GUI E INTERACTIVIDADE
<b>498</b> 5.2.1 DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS FASES DO PROJECTO	<b>536</b> REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<b>501</b> 5.3 ARQUITECTURA DO SISTEMA	<b>538</b> ARTIGOS ELECTRÔNICOS
<b>507</b> 5.4 FACTOR DE PONDERAÇÃO SIMPLIFICADO	<b>539</b> WEBGRAFIA



A Ciência tem providenciado a comunicação mais rápida entre indivíduos; ela tem providenciado o registo de ideias e tem permitido ao homem manipular e fazer extratos desse registo a fim de que o conhecimento evolua e perdure ao longo da vida de uma raça e não apenas de um indivíduo.

Existe uma montanha crescente de investigação. Mas há um aumento da evidência de que, atualmente, estamos a ser submersos à medida que a especialização se expande. O investigador é confundido e influenciado pelas descobertas e conclusões de milhares de outros trabalhadores - conclusões que não consegue achar tempo para compreender, muito menos para memorizar, à medida que aparecem. A especialização torna-se cada vez mais imprescindível para o progresso, e o esforço para estabelecer pontes entre disciplinas é, proporcionalmente, superficial.

Profissionalmente, os nossos métodos de transmissão e revisão de resultados de pesquisa/investigação têm atravessado várias gerações e, atualmente, são totalmente inadequados à sua finalidade. Se o tempo total despendido na escrita de trabalhos académicos e na sua leitura pudesse ser avaliada, o rácio entre essas quantidades de tempo poderia ser surpreendente. Aqueles que, conscientemente, procuram, através da leitura contínua, manter-se a par do pensamento atual, mesmo em campos restritos, talvez evitem examinar e avaliar a fundo quanto do seu esforço poderia ser reduzido. O conceito das leis de genética de Mendel ficou/esteve inacessível durante uma geração porque a sua publicação não alcançou o grupo restrito daqueles que seriam capazes de a compreender e ampliar; e este tipo de catástrofe está, sem dúvida, a ser repetido à nossa volta, à medida que os resultados verdadeiramente importantes ficam perdidos entre os irrelevantes.

A dificuldade parece não ser tanto o facto de publicarmos desnecessariamente, à luz da extensão e diversidade de interesses atuais, mas sim o facto de a publicação ter ultrapassado em larga escala a capacidade atual de fazer um uso efetivo e eficaz dos registos. O somatório da experiência humana tem sido expandido a um ritmo prodigioso, e os meios que usamos para abrir caminho através dos percursos labirínticos da rede



de informação até alcançar o item momentaneamente importante são os mesmos que eram usados na época das embarcações de velas quadradas.

Há, no entanto, sinais de mudança à medida que surgem instrumentos novos e poderosos. Fococélulas capazes de ver as coisas através de uma percepção física; fotografia avançada que consegue registrar o que é visível ou não; tubos termiônicos capazes de controlar forças potentes aplicando uma força menor do que a usada por um mosquito para bater as suas asas; tubos de raios catódicos que tornam visível uma ocorrência tão breve que, por comparação, um microssegundo é um período longo; combinações de relé que levam intrincadas sequências de movimentos mais fiáveis do que do que qualquer operador humano e mil vezes mais rápidas – existem diversas ajudas mecânicas com as quais se pode efetivar uma transformação nos registos científicos.<sup>1</sup>

BUSH, AS WE MAY THINK, 1945<sup>2</sup>

---

1. Tradução do Autor: Science has provided the swiftest communication between individuals; it has provided a record of ideas and has enabled man to manipulate and to make extracts from that record so that knowledge evolves and endures throughout the life of a race rather than that of an individual. There is a growing mountain of research. But there is increased evidence that we are being bogged down today as specialization extends. The investigator is staggered by the findings and conclusions of thousands of other workers—conclusions which he cannot find time to grasp, much less to remember, as they appear. Yet specialization becomes increasingly necessary for progress, and the effort to bridge between disciplines is, correspondingly, superficial. Professionally our methods of transmitting and reviewing the results of research are generations old and by now are totally inadequate for their purpose. If the aggregate time spent in writing scholarly works and in Reading them could be evaluated, the ratio between these amounts of time might well be startling. Those who conscientiously attempt to keep abreast of curren thought, even in restricted fields, by close and continuous reading might well shy away from an examination calculated to show how much of the previous month's efforts could be produced on call. Mendel's concept of the laws of genetics was lost to the world for a generation because his publication did not reach the few who were capable of grasping and extending it; and this sort of catástrofe is undoubtedly being repeated all about us, as truly significant attainments become lost in the mass of the inconsequential. The difficulty seems to be, not so much that we publish unduly in view of the extent and variety of present day interests, but rather that publication has been extended far beyond our present ability to make real use of the record. The summation of human experience is being expanded at a prodigious rate, and the means we use for threading through the consequent maze to the momentarily important item is the same as was used in the days of square-rigged ships. But there are signs of a change as new and powerful instrumentalities come into use. Photocells capable of seeing things in a physical sense, advanced photography which can record what is seen or even what is not, thermionic tubes capable of controlling potent forces under the guidance of less power than a mosquito uses to vibrate his wings, cathode ray tubes rendering visible an occurrence so brief that by comparison a microsecond is a long time, relay combinations which will carry out involved sequences of movements more reliably than any human operator and thousand of times as fast—there are plenty of mechanical aids with which to effect a transformation in scientific records.

2. <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>



## 5.1 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO

Atualmente vivemos numa sociedade conetada em rede. Este é um facto extensivamente ampliado pelo desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação. O atual crescimento exponencial de dados, impulsionado sobretudo pelo aparecimento da Internet, comércio electrónico, comunicações móveis e comunicação em rede, capacidade de computação, entre outros exemplos, veio sublinhar a importância das tecnologias e sistemas de informação. De facto, o desenvolvimento das tecnologias e sistemas de armazenamento (base de dados) possibilitou significativos progressos ao nível dos sistemas de comunicação, transporte e logística, gestão financeira, sistemas de conhecimento, acessibilidade, entre muitos outros exemplos (SILBERSCHATZ cit. in CONNOLLY et al., 2005, p. 3). Um facto notório é que o acesso e a produção de informação detém um forte impacto na sociedade atual. As diferentes e distintas possibilidades que potenciam o acesso e a produção de informação afetam, em diversos níveis, a nossa vida quotidiana, pois grande parte dos serviços da atual sociedade dependem de um uso eficiente da informação. Desta forma, a atual abundância, dilúvio, tsunami, excedente de informação (WRIGHT, 2008), (GLEICK, 2011) impulsionou o desenvolvimento e utilização de novos sistemas de informação e comunicação, de modo a operar, de forma eficiente e eficaz, um exponencial volume de informação (JACOBSON, 1999, p. 16). A principal questão que se levanta em torno da abundância de informação, conduz-nos a um outro assunto relacionado com a problemática que sobrevém durante o processo do entendimento contínuo (SHEDROFF, 1994) [Fig. 3.5.1.1], especificamente quando nos sentimos inundados, quer cognitiva quer perceptivamente, por um tipo de informação que não corresponde ao nosso interesse específico (WURMAN, 2001, p. 14-15). De facto, grande parte da informação disponibilizada e acedida diariamente não se encontra sujeita a um processo de filtragem (THACKARA, 2006, p. 163) que considere o estado do conhecimento, a forma, a estrutura e enquadramento como aspetos fundamentais na relação do utilizador com a informação (idem, 2005, p. 163), pois, perante um fluxo de conteúdos transmitidos vinte e quatro horas por dia, revela-se urgente

que o(s) Design/ers repensem os atuais sistemas de informação e os decorrentes processos de comunicação (WURMAN, 2001, p. 9), (AZEVEDO et al., 2014). Cabe-lhe(s) a imperativa tarefa de conceitualizar e desenhar os nossos sistemas de informação de uma forma compreensível e acessível.

No que concerne ao principal foco/contexto de estudo do presente projeto de investigação, os repositórios de conhecimento digitais vieram facilitar a pesquisa e a consulta de objetos de conhecimento (OC)<sup>1</sup> armazenados, tais como livros, artigos, revistas, mapas, imagens, vídeos, música, entre outros exemplos. Estes caracterizam-se como sendo estruturas de informação complexas e multifacetadas que têm por base um sistema de indexação direcionado à estruturação e à pesquisa de informação e que, desta forma, permitem obter uma ampla gama de informação adicional sobre os utilizadores e detalhes dos Ocs armazenados, tais como títulos de livros, ISBN, autores, editores, avaliações, descrições, resumos, organizados em categorias como áreas, temas, anos, histórico de consultas, entre outros exemplos. Face à proliferação de um amplo volume de publicações científicas, os repositórios digitais de conhecimento científico (RDCC)<sup>2</sup> demonstram ser um importante recurso à pesquisa e à consulta de conhecimento. De facto, e segundo Davenport et al. (cit. in BONSIEPE, 2000, p. 2):

*“(...) o conhecimento é uma mistura fluida de experiências enquadradas, valores, informação contextual, introspeções especializadas, que fornece uma estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informações. Tem origem e é aplicada na mente dos conhecedores, sendo que, nas organizações, encontra-se imbuída nos documentos e repositórios, mas também nas rotinas, processos, práticas e normas das organizações.”<sup>3</sup>*

Neste sentido, o entendimento do conhecimento é um fenómeno intrínseco ao Ser Humano, exteriorizado através de OC e armazenado em repositórios (BONSIEPE, 2000, p. 2). Por conseguinte, e segundo Bonsiepe (2000, p. 1), a principal problemática no campo do conhecimento científico reside no facto de que as políticas de investigação

---

1. OC: Objectos de Conhecimento

2. RDCC: Repositórios Digitais De Conhecimento Científico

3. Tradução do Autor: Knowledge is a fluid mix of framed experiences, values, contextual information, and expert insight that provides a framework for evaluating and incorporating new experiences and information. It originates and is applied in the minds of knowers. In organizations, it often becomes embedded not only in documents or repositories but also in organizational routines, processes practices, and norms.

encontram-se exclusivamente centradas na produção de conhecimento. Segundo Bonsiepe (2000, p. 1), estas devem ter igualmente em conta o processo de assimilação e comunicação de informação. Como já evidenciado no Capítulo 2, a estruturação e a comunicação é tão importante como o próprio conteúdo (WURMAN, 2001). Neste sentido, e segundo Bonsiepe (2000, p. 1), a estética constitui um domínio fundamental e constitutivo e não simplesmente um elemento complementar da usabilidade (MOERE, 2005), (MOERE et al., 2011). Desta forma, a estruturação e apresentação de volumes de dados constitui um critério fundamental em qualquer área, facto que valida e enaltece a importância de uma abordagem centrada quer nos princípios do Design quer na sua intrínseca metodologia de projeto.

A interatividade intrínseca aos OC digitais significa que o utilizador pode definir o seu próprio caminho através de uma estrutura não-linear. Segundo Bonsiepe (1997b, p. 8), este pode escolher o seu próprio caminho, assim como escolher os diferentes níveis de complexidade. Neste sentido, o comportamento de navegação adotado pelo utilizador surge por este não apresentar um objetivo específico de pesquisa (CHEN et al., 1998, p. 583-584). Este é um tipo de comportamento que potencia o ato da descoberta por acaso, revelando-se, desta forma, do lado das desvantagens, um processo bastante demorado e pouco eficiente para o utilizador que pretende uma pesquisa mais direcionada. Quando o utilizador tem um objetivo específico em mente, o modo de comportamento adotado é o da pesquisa (ZHU et al., 2006, p. 160), sendo efetuadas consultas complementares acerca de detalhes sobre o OC pesquisado ou, posteriormente, consultas ao conteúdo, processo que se caracteriza como sendo bastante demorado. Neste sentido, e tendo em conta o exponencial volume de Ocs armazenado, as técnicas padrão de pesquisa revelam-se pouco eficientes face aos interesses específicos do utilizador, pois, apesar dos repositórios online disponibilizarem um conjunto de informações (metadados), que servem de complemento à pesquisa a ser efetuada, como por exemplo, palavras chave, normalmente, estes revelam-se insuficientes, facto decorrente do amplo leque de resultados obtidos. Neste sentido, é notório que a forma como a informação é estruturada e apresentada/comunicada constitui uma questão fundamental. Contudo, e segundo a problemática apontada, acontece o mesmo com a filtragem. Thackara (2005, p. 162), evidencia que a problemática não se centraliza no excesso ou na capacidade de processamento de informação, mas sim no facto de a informação não estar submetida a um processo de filtragem (avaliação), classificação e eficiente enquadramento no campo cognitivo e percetivo do utilizador Ciucarelli (2009).

De facto, a complexidade intrínseca ao atual sistema informacional exige urgentes respostas. Como referido nos Capítulos 2 e 3, a problemática relacionada com a classificação, visualização e comunicação do conhecimento é transversal à evolução cultural dos sistemas de informação (WRIGHT, 2008). Desta forma, e segundo Bonsiepe (2000, p. 7), o objetivo é mudar o paradigma das ferramentas baseadas em critérios de pesquisa/busca para desenvolver ferramentas que permitam encontrar eficientemente informação específica. Isso implica perceber os repositórios digitais/bibliotecas não só como espaços informacionais ou de armazenamento de dados, mas também como espaços sociais. Na verdade, o desenvolvimento dos sistemas de informação e comunicação permitiu compartilhar de forma global um amplo volume de distintas tipologias de informação, anteriormente destinadas apenas a usuários e a fins bastante específicos/restritos (RHEINGOLD, 2002). Veja-se, como exemplo, o catálogo bibliotecário, apenas consultado por académicos (WRIGHT, 2008), ou informações específicas sobre determinados produtos, que hoje em dia encontram-se acessíveis à escala global (RHEINGOLD, 2002) e que, por sua vez, possibilitou o acesso de uma forma independente a uma tipologia de informação que anteriormente não se encontrava facilmente disponível (consultar ponto 1.2), (AZEVEDO et al., 2015), (AZEVEDO et al., 2014).

Em suma, a hipótese formulada no presente projeto de investigação resulta de uma reconfiguração e adaptação dos princípios da área das Ciências e Teoria da Informação, Design de Comunicação/Informação, e Visualização da Informação. Neste sentido, o Capítulo 2 permitiu corroborar o facto de que os sistemas hierárquicos e os sistemas relacionais, e a tensão existente entre dois conceitos distintos, contudo coexistentes, constituem as estruturas básicas e o principal meio (veículo) da informação, sendo que o Capítulo 3 permitiu evidenciar que a estruturação da informação (L.A.T.C.H Extended) e as técnicas/estruturas visuais hierárquicas e as técnicas/estruturas relacionais são as técnicas/estruturas fundamentais para a visualização das redes/domínios de conhecimento.

Neste sentido, uma simbiose entre o Design de Comunicação/Informação e a InfoVis revela-se fundamental. Apesar de ambos os campos se situarem em lados opostos na árvore do conhecimento, estes constituem fundamentais disciplinas às duas fases da socialização do conhecimento (assimilação e comunicação) (BONSIEPE, 2000, p. 1), pois partilham objetivos e princípios direcionados à eficiente estruturação e apresentação do conhecimento. No entanto, estes dois Capítulos são apenas uma parte da hipótese equacionada. A segunda parte da hipótese equacionada situa-se no presente Capítulo, em que se

considera como fundamental a experiência/sabedoria do utilizador e o preponderante papel social que este poderá desempenhar na filtragem da informação, como, por exemplo, as taxonomias sociais e as atuais taxonomias sociais digitais e ou tecnologias de reputação (Consultar ponto 2.3.1 e ponto 2.3.1.1).

Resumindo, o objetivo do presente Capítulo reside na conceptualização e desenho de um modelo de interface que permita à comunidade académica ampliar o seu conhecimento de uma forma eficiente. A problemática ao nível da pesquisa e visualização da informação em RDCs situa-se quer ao nível da filtragem, quer ao nível do eficiente enquadramento dos resultados nos campos perceptivo e cognitivo do utilizador. Assim, é proposta uma ferramenta/interface de “pesquisa” com base nos interesses específicos do utilizador e na visualização das estruturas decorrentes do processo de enriquecimento dos OC armazenados nos RDCC académicos.

## 5.2 VISUALIZAR O MA

A procura pelo conhecimento conduziu a um crescimento exponencial de informação, facto que ampliou e evidenciou dificuldades relativas à organização, filtragem e comunicação de amplos volumes de dados. Os Ocs com que o investigador trabalha diariamente encontram-se intrinsecamente acoplados ao processo de investigação. De facto, a publicação e a consulta de artigos, revistas, livros entre outros documentos, fazem parte do quotidiano do investigador/estudante e do processo de investigação. Segundo Card et al. (1999, p. 409), estes constituem-se como as extensões da nossa memória, pois representam o meio pelo qual é comunicado o conhecimento (DAVENPORT et al. cit. in BONSIPE, 2000, p. 2. Normalmente, as tarefas de pesquisa e consulta de OC bastante similares/aproximados ao objeto de estudo específico do investigador, direcionados à obtenção de pistas, sugestões e procedimentos, revelam-se uma complexa e demorada tarefa (CARD et al., 1999, p. 409). Contudo, e apesar das tecnologias de informação facilitarem inúmeras tarefas relacionadas com a recuperação de informação, os processos de busca intrínsecos aos repositórios digitais científicos académicos revelam-se ineficientes face a um amplo leque de resultados obtidos. De facto, e tendo em conta o crescimento exponencial do número de OC científicos publicados (consultar Capítulo 2 e Capítulo 4), um processo de consulta individual centrado em cada OC da lista de resultados revela-se um procedimento inexequível. Desta forma, a problemática reside no facto de que a lista gerada, com resultados relativamente aproximados ao interesse específico do investigador, dificilmente se enquadra na temática específica do utilizador (SHNEIDERMAN, 2000, p. 57-66), pois os resultados, como refere Chen (2000, 261-267), não demonstram uma precisão próxima do interesse específico do utilizador. No caso dos repositórios de conhecimento científico online, como por exemplo o ACM DL<sup>1</sup>, importa referir que os resultados obtidos obedecem, normalmente, a uma métrica com base no fator de impacto. Isto significa que o primeiro

---

1. ACM DL: *The Association for Computing Machinery Digital Library.*



artigo científico da lista será aquele que apresenta um maior número de citações (Consultar ponto 3.9.1 e Capítulo 4).

Apesar dos atuais sistemas de informação permitirem que grande parte dos utilizadores pesquem e acedam aos dados pelo meio de interfaces gráficas, a informação apresentada revela-se desestruturada, bastante dispersa e pouco significativa para o utilizador. Desta forma, a estruturação, organização e visualização da informação a ser comunicada torna-se uma questão prioritária e fundamental na hipótese equacionada (Capítulo 1). Por conseguinte, o presente Capítulo tem como objetivo conceptualizar e desenhar um novo paradigma comunicativo aplicado aos repositórios científicos académicos (AZEVEDO et al., 2014), (AZEVEDO et al., 2015). Desta forma, evidencia-se uma problemática que emerge da relação do utilizador com um repositório académico de informação científica, designadamente uma problemática que se relaciona com os resultados que melhor se enquadram no interesse/tema específico do utilizador, sendo que esta informação é consultada por um número significativo de utilizadores com um interesse específico num determinado tema, e que estes, no decorrer da sua pesquisa, manuseiam uma quantidade significativa de documentos. É, então, possível equacionar a existência de uma estrutura de evidências que sobrevém da interação estabelecida entre os vários utilizadores e os seus interesses específicos e a pesquisa efetuada. No entanto, e como referido nos Capítulos 1 e 2, a problemática não se centra exclusivamente no enquadramento de amplos volumes de informação nos campos cognitivo e perceptivo do utilizador, pois reside, também, ao nível da filtragem dos Ocs. Neste sentido, revela-se fundamental considerar a experiência do utilizador e o preponderante papel que este poderá representar na filtragem da informação.

A hipótese equacionada constitui um novo paradigma que determina uma mudança do foco de abordagem, normalmente centrado na citação entre OC e/ou entre autores (consultar Capítulo 4), e não na experiência (feedback) do utilizador. Deste modo, esta é uma abordagem que afeta a forma como os dados são recolhidos, analisados e apresentados. Neste sentido, o presente Capítulo dá forma à hipótese equacionada, através do desenho do modelo de interface, objetivada quer ao enriquecimento dos OC com base na experiência do utilizador, quer à visualização das estruturas que decorrem desse enriquecimento. Neste sentido, o objetivo é desenhar uma possibilidade de interpretar, resumir e apresentar à comunidade académica as emergentes estruturas de evidências e relações que resultam da interação do utilizador com os OC, especificamente a visualização dos resultados decorrentes do feedback do utilizador em relação

ao OC consultado. Assim, o principal foco de abordagem reside na relação de uma problemática respeitante à pesquisa e filtragem de informação com a importância de visualizar as estruturas de evidências procedentes da relação estabelecida entre o utilizador e a consulta e enriquecimento dos OC. Portanto, em vez da usual abordagem centrada no “objeto” de citação, será estabelecida uma abordagem centrada na experiência do utilizador, tendo por base um contexto/sistema restrito e fechado à comunidade académica.

De acordo com Mazza (2009, p. 63), os dados estruturados segundo relações apresentam dois tipos de configurações (consultar ponto 2.3, 3.8 e 3.9), designadamente uma configuração com base num sistema de organização relacional, em que todos os elementos (vértices) encontram-se ligados por arestas, e um sistema de organização hierárquico, o que significa que cada elemento da rede (vértices), exceto o elemento do topo, encontra-se subordinado hierarquicamente (arestas) a um único elemento (idem, 2009, p. 63). Desta forma, importa referir que um sistema de relações é composto por um conjunto de elementos ligados em rede, que podem ser definidos por três tipologias: **Unimodal**, é um tipo de rede standard, definida por uma única tipologia de vértice, como, por exemplo, ligações entre documentos e/ou entre utilizadores, sendo que não comporta uma ligação entre utilizadores e documentos; **Multimodal**, que se caracteriza por várias tipologias de vértices (utilizadores, fórum, blogs em que próprio utilizador participa); **Bimodal**, um tipo de rede multimodal, composta por dois tipos de vértices. Estas caracterizam-se por uma ligação entre indivíduos com algum tipo de evento, atividade e/ou conteúdo. Normalmente apresentam um tipo de afiliação. Desta forma, as redes bimodais subdividem-se em duas tipologias: utilizador-utilizador (p. ex. ligação entre indivíduos com base nas suas ligações), ou afiliação-afiliação (p. ex. ligação de um artigo a outro artigo através de um wiki, o que significa que se duas pessoas editam o mesmo artigo estas apresentam um forte grau de afiliação) (HANSEN et al., 2010, p. 36). Importa referir que as redes **Bimodais** podem ser transformadas em dois tipos de redes Unimodais: utilizador-utilizador e afiliação-afiliação (p. ex. artigo-artigo, a rede de um wiki). Neste sentido, uma rede de **utilizadores-utilizadores** estabelece as ligações para outros com base nas suas ligações individuais (p. ex. quando dois utilizadores editam a mesma página wiki), sendo que uma rede **afiliação-afiliação** liga afiliações com base no número de utilizadores partilhados (p. ex. duas páginas wiki poderão apresentar uma forte ligação ao serem editadas por um grupo de utilizadores (idem, 2010, p. 36). Este é um tipo de abordagem que pode ser usado para relacionar todo o tipo de objetos (p. ex. livros, artigos) com base no

comportamento do utilizador e/ou preferências como, por exemplo, hábitos de leitura, compra, avaliações (idem, 2010, p. 36), objetivo da hipótese equacionada. Importa ainda referir que as redes de afiliação são a “matéria” base das tecnologias de reputação/recomendação (idem, 2010, p. 36).

Desta forma, o principal objetivo do presente Capítulo reside em projetar uma representação visual direcionada à visualização das estruturas de relação, quer relacionais quer hierárquicas, decorrentes de uma rede de afiliação entre utilizadores e OC consultados/avaliados, sendo que as estruturas têm por base os feedbacks do utilizadores, resultantes e formalizando a sua experiência individual.

Em síntese, a hipótese equacionada objetivada à visualização e pesquisa de OC apresenta como objetivo o aumento da probabilidade de encontrar os OC de forma eficiente, pelo meio da sintetização gráfica de um conjunto de estruturas relacionais e hierárquicas e das propriedades que sobrevém no Ma psicotecnológico (consultar ponto 1.1).

### 5.2.1 DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS FASES DO PROJECTO

Para gerar uma visualização, é fundamental adotar passo a passo o processo de Visualização de Informação (consultar ponto 3.7). Desta forma, e tendo em conta que a hipótese equacionada tem por base um contexto simulado, é importante sublinhar que a computação de uma estrutura visual tem por base um conjunto de dados estruturados. Como referido no Capítulo 3 (consultar ponto 3.7. e ponto 3.7.5), os dados estruturados (tabelas) são registos armazenados na base de dados que decorrem da interação dos utilizadores com o sistema através de uma interface, sendo que a implementação da interface em contexto real vai para além do escopo do presente trabalho de investigação, e, tendo em conta que o presente projeto se centra exclusivamente na visualização das estruturas decorrentes dessa interação, opta-se por simular o contexto de interação. No entanto, para fornecer uma perspectiva geral da dimensão da hipótese equacionada, optou-se por equacionar de uma forma sucinta a lógica associada a cada componente.

No ponto 5.3, é representado um conjunto de diagramas concernentes à arquitetura da base de dados e das suas relações, designadamente a relação estabelecida entre a comunidade e o enriquecimento dos OC, especificamente a avaliação efectuada aquando da consulta de OC, e as estruturas visuais a serem geradas. O **modelo lógico** da base de dados, fonte de informação, é o processo de construção do modelo de dados, pois trata das relações entre as várias entidades da base de dados (modelo relacional) (CONNOLY et al., 2005, p. 439). O **modelo físico** da base de dados é a descrição da implementação da base de dados, designadamente a descrição das relações, organização de ficheiros, e os índices de acesso aos dados (idem, 2005, p. 439). Em contexto real, esta é uma parte concernente a técnicos especializados.

O ponto 5.4 é concernente à filtragem dos Ocs. Desta forma, é equacionado um fator de ponderação na avaliação dos Ocs., o que significa que a avaliação de um utilizador, cujo subdomínio de conhecimento científico é o mesmo subdomínio de conhecimento científico do OC consultado, apresenta um maior peso em relação a um utilizador que não pertence ao domínio ou subdomínio do conhecimento do OC. Importa referir que são considerados os subdomínios de cada

utilizador e de cada OC. No entanto, o fator ponderação é aplicado no âmbito do subdomínio de conhecimento do OC e do utilizador, o que significa que não são considerados fatores de ponderação direcionados e diferenciados a cada subdomínio de um domínio de conhecimento (p. ex. Design de Comunicação, pertence ao domínio do conhecimento geral de Design). Esta é, contudo, uma questão a ser desenvolvida futuramente, ficando, desta forma, em aberto.

Relativamente ao ponto 5.5, a tabela de dados estruturados é uma componente fundamental para gerar as estruturas visuais. Os registos dos dados apresentados correspondem a uma simulação das interações, designadamente entre os utilizadores e os objetos do conhecimento consultados e avaliados. O número de registos tabelados corresponde a escala Meso, designadamente entre 101 a 10,000 registos, no entanto apenas é usado uma pequena amostragem por forma a gerar as estruturas (escala Micro 1 a 100).

No que concerne ao ponto 5.6, este corresponde às três principais estruturas visuais direcionadas à visualização dos fluxos de avaliação (2D). A visualização das estruturas de evidências decorrentes do processo de avaliação constitui o principal objetivo do presente projeto de investigação. Desta forma, e segundo uma perspetiva geral das relações, é adoptada uma estrutura hierárquica de contenção (Treemap) para visualizar os OC mais consultados segundo um determinado domínio do conhecimento, e uma estrutura relacional para representar as relações entre áreas de domínio, Ocs consultados e utilizadores. Ao nível da perspetiva individual do utilizador, é equacionado o uso de uma estrutura hierárquica de relação radial.

O ponto 5.7 corresponde ao desenho do painel de controlo e ao equacionamento da interatividade. Neste ponto, é equacionada a gramática visual do protótipo da interface, tendo em conta os princípios e conceitos estruturantes do design. Estudo que incidiu sobre o desenho do layout e da sintaxe visual (propriedades gráficas), abordando-se aspetos essenciais como hierarquias, configurações, navegação, dimensão e orientação, escala, cor, forma.

## ATRIBUTOS DAS ENTIDADES

Objeto De Conhecimento	Tipo De Objeto De Conhecimento	Domínio Do Conhecimento	Sub Domínio Do Conhecimento	Utilizador	Tipo Utilizador	Autor
Objecto Id	Tipo Objecto Id	Domínio de Conhecimento Id	Subdomínio de Conhecimento Id	Utilizador Id	Tipo Utilizador Id	Autor Id
Data Publicação	Tipo Objecto Descrição	Domínio de Conhecimento Descrição	SubDomínio de Conhecimento Descrição	Nome primeiro	Tipo Utilizador Descrição	Nome primeiro
Título		Cor	Cor	Nome último		Nome último
ISBN				Cor		Cor
DOI						
Editores						
Data Publicação						
Título						

Tab. 5.3.1.1



Fig. 5.3.1.2

Fig. 5.3.1.1 Interação Dos Componentes Do Sistema

Fig. 5.3.1.2 Base Dados Do Repositório Institucional E Base de Dados Da Interface

## 5.3 ARQUITECTURA DO SISTEMA

Relativamente ao diagrama das Bases de Dados e à interação entre os diversos componentes [Fig. 5.3.1.1], o repositório da instituição académica agrega toda a informação (metadados) relativamente aos objetos de conhecimento (OC), domínios do conhecimento (DC)<sup>1</sup> e utilizadores. Desta forma, e no âmbito do presente projeto, equaciona-se uma interligação entre a base de dados da Instituição Académica e a base de dados da interface. Os dados passam da base de dados A para a base de dados B, usando processos de integração que garantam a consistência dos mesmos na segunda base de dados. Importa referir que esta é uma questão fora do escopo da hipótese equacionada. No entanto, e segundo a hipótese equacionada, os dados resultantes da interação dos utilizadores com a interface são armazenados numa base de dados própria [Fig. 5.3.1.2]. Importa referir que o processo de avaliação ocorreria no repositório institucional. Sendo que por exemplo na **Biblioteca y Documentación Científica**<sup>2</sup> da UPV, é possível efetuar comentários e atribuir tags.

O esquema lógico [Fig. 5.3.2.1] e físico da base de dados [Fig. 5.3.2.2], (MySQL), (CONNOLLY et al., 2005, p. 437-460) representa a relação/associação entre as várias entidades do sistema, especificamente entre os utilizadores, os objetos de conhecimento, domínios e subdomínios do conhecimento e as avaliações [Fig. 5.3.2.2]. Para cada entidade (objetos) foi definido um conjunto de atributos [Tabela 5.3.1.1] que são propriedades que definem características dos objetos (consultar ponto 3.7.5). Uma das vantagens da lógica equacionada, designadamente a relação estabelecida entre a base de dados do repositório institucional e a base de dados da interface, reside no facto de que a base de dados do repositório institucional contém todos os dados e metadados relativos ao utilizador, aos objetos de conhecimento e aos domínios do conhecimento.

---

1. DC: Domínios Do Conhecimento

2. <http://www.upv.es/entidades/ABDC/>

A vantagem de um sistema fechado é a de ser possível identificar o tipo de utilizador, que poderá apenas avaliar uma única vez o OC, sendo que, nos sistemas abertos, como por exemplo a Amazon, o utilizador permanece anónimo e normalmente utiliza um pseudónimo (consultar ponto 2.3.1.1). No caso em concreto da hipótese equacionada, as avaliações terão de ser efetuadas segundo as credenciais de acesso do utilizador ao repositório institucional.

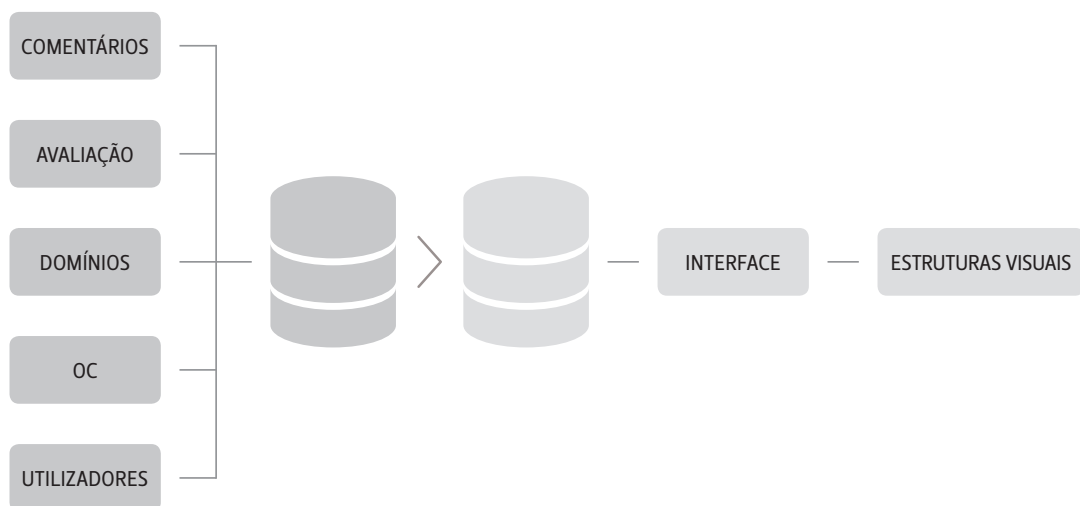


Fig. 5.3.2.1 Esquema Lógico Da Base De Dados





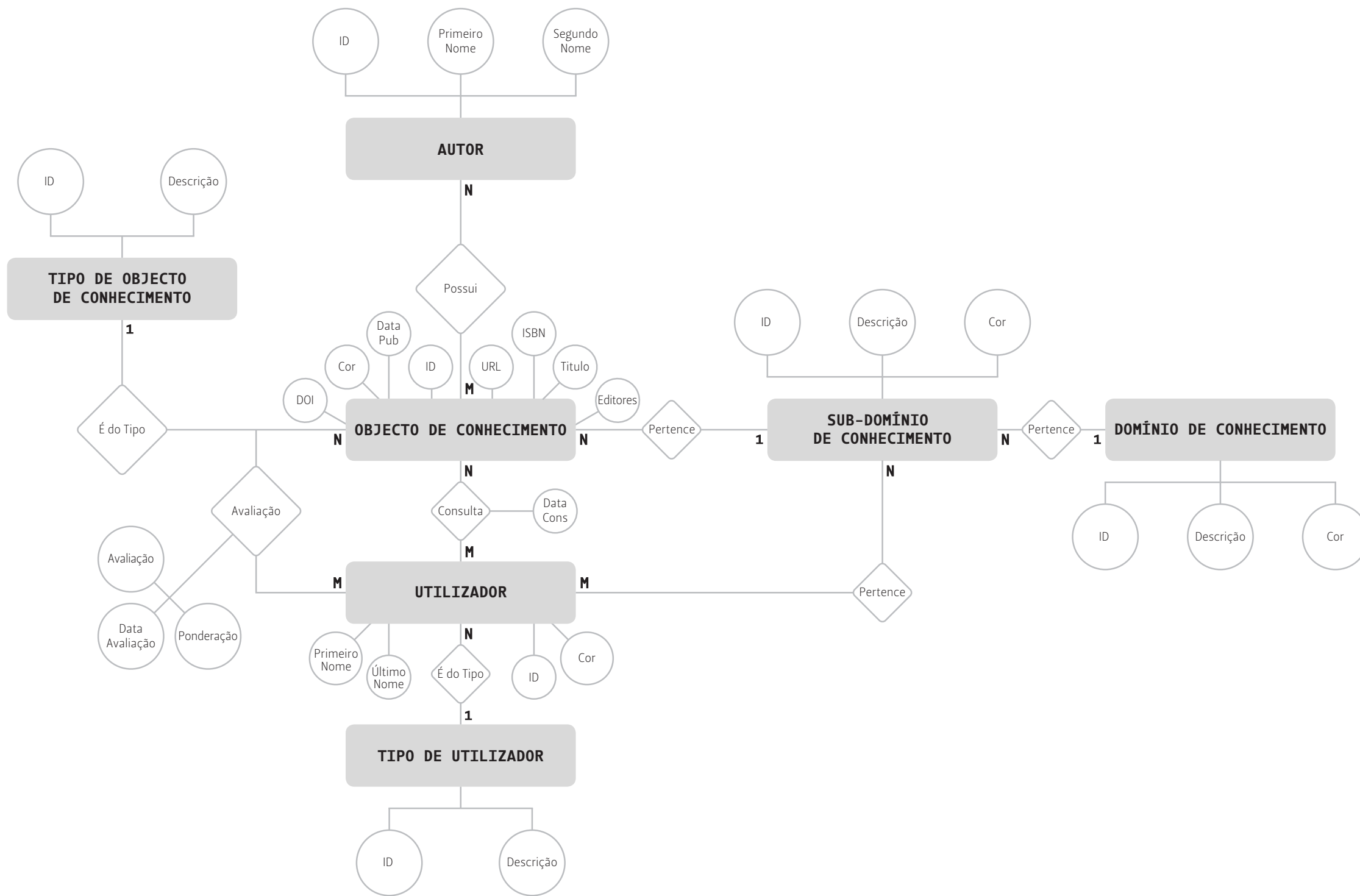


Fig. 5.3.2.1 Esquema Lógico Da Base De Dados

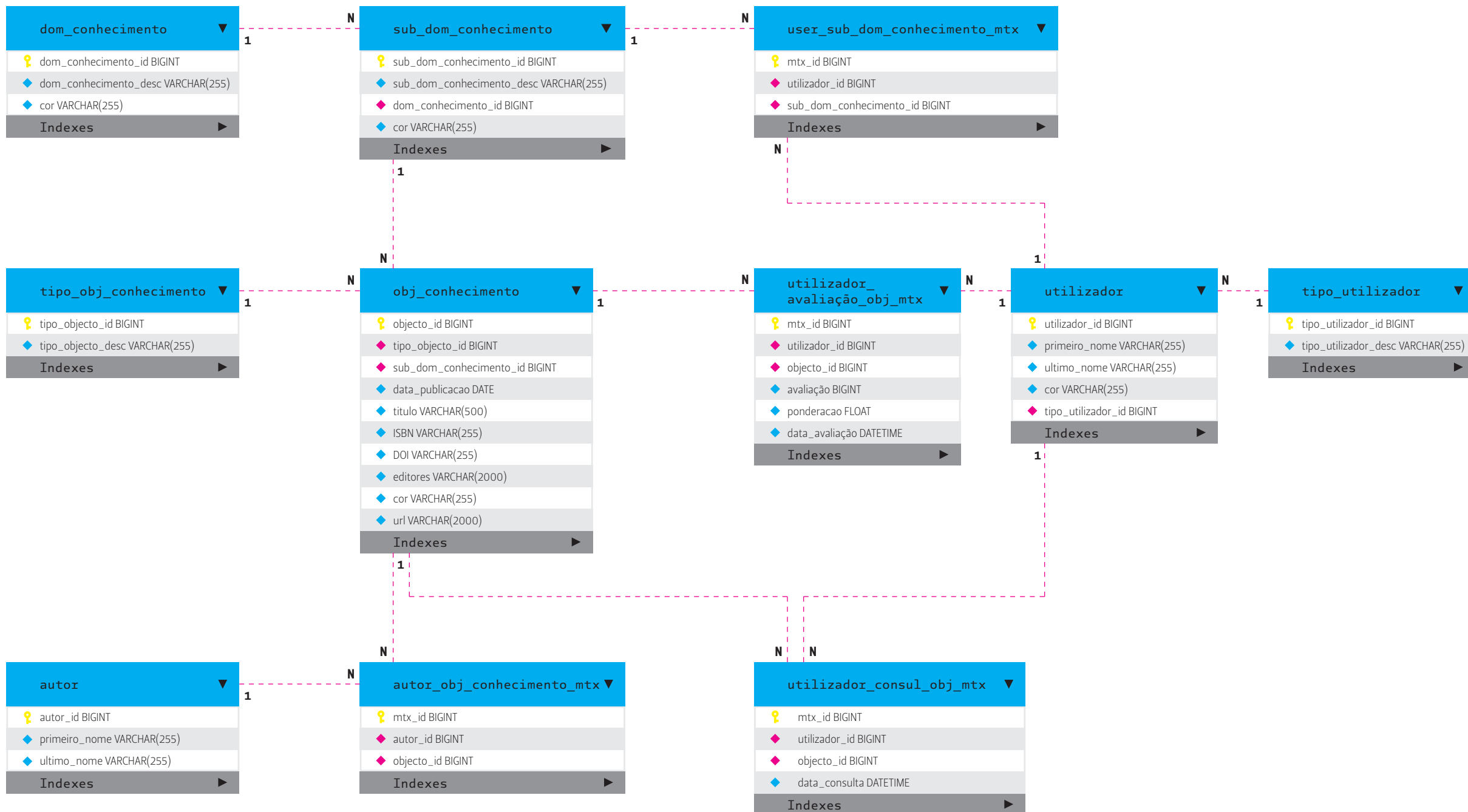


Fig. 5.3.2.2 Esquema Físico Da Base De Dados

UTILIZADORES (U)		OC		AVALIAÇÃO ATRIBUÍDA	FATOR DE PONDERAÇÃO SIMPLIFICADO (PESO)	
U/1	subDCU/1	OC/1	subDOC/1	5	1.5	50%
U/2	subDCU/3	OC/2	subDOC/3	4	1.5	50%
U/3	subDCU/4	OC/3	subDOC/4	3	1.5	50%
U/4	subDCU/2	OC/1	subDOC/1	1	1	-

Tab. 5.4.1.1

## LEGENDA

U Utilizador

OC Objeto de Conhecimento

DOC Domínio do Objeto de Conhecimento (geral)

subDCU Subdomínio de Conhecimento do Utilizador

subDOC Subdomínio do Objeto de Conhecimento

U/1 N° de utilizador

DCU/1 N° referente ao tipo Domínio de Conhecimento do Utilizador (não especificado)

DOC/1 N° referente ao tipo Domínio de Conhecimento do Objeto de conhecimento (não especificado)

Tab. 5.4.1.2

Tab. 5.4.1.1 Tabela exemplificativa do Fator de Ponderação em função de um utilizador que não pertença ao DOC.

Tab. 5.4.1.2 Legenda

## 5.4 FACTOR DE PONDERAÇÃO SIMPLIFICADO

No que concerne à avaliação dos OC, é colocada como hipótese uma avaliação com uma escala de números inteiros de 1 a 5, que se relacionam diretamente com o subdomínio de conhecimento dos utilizadores (subDCU)<sup>1</sup> e com o subdomínio de conhecimento dos OC (subDOC)<sup>2</sup> [Fig. 5.4.1.1]. Por conseguinte, ao nível das relações são equacionados os subníveis do domínio geral do conhecimento do Oc e do Utilizador. Isto significa que na hierarquia das relações, designadamente entre os utilizadores e OC, é considerada uma relação entre o subdomínio do conhecimento do utilizador e o subdomínio do conhecimento do OC. Desta forma, no domínio de conhecimento Design são considerados os seus vários subdomínios, como, por exemplo, Design de Comunicação e/ou Design de Informação. No âmbito do fator de ponderação aqui equacionado, importa referir que é atribuído um maior peso às avaliações dos utilizadores, cujos subdomínios se relacionam diretamente com o subdomínio do OC consultado. Assim, a avaliação de um utilizador que pertença ao subdomínio do OC consultado terá mais peso do que de um utilizador que não pertença ao domínio geral ou subdomínio do OC.

Fora do escopo do objetivo do presente projeto de investigação, poderá ser considerada uma abordagem mais rigorosa ao nível da avaliação dos OC consultados. Neste sentido, e obrigatoriamente, teria de ser equacionado um peso distinto entre utilizadores que pertencem a subdomínios distintos do mesmo domínio geral, o que significa que, sendo o OC consultado pertencente ao subdomínio Multimédia, o peso de uma avaliação de um utilizador pertencente ao subdomínio Design de Comunicação seria inferior à avaliação de um utilizador pertencente ao subdomínio Multimédia. Importa referir que ambos os utilizadores pertencem ao mesmo domínio geral, designadamente Design. Igualmente seria fundamental considerar a tipologia diferente de cada utilizador. Da mesma forma implicaria a atribuição de um fator de ponderação distinto entre Estudantes de uma Licenciatura,

---

1. *Subdomínio de Conhecimento do Utilizador*

2. *Subdomínio do Objeto de Conhecimento*

Mestrado e Doutorado, Professores e Investigadores. As modelações das relações entre utilizadores do mesmo subdomínio, apesar de referida, é uma questão que será alvo de um estudo mais aprofundado em trabalhos futuros. Neste sentido, o exemplo referenciado no parágrafo anterior explana o tipo de complexidade que se poderia implementar ao nível das relações entre os subdomínios do conhecimento referente a cada domínio geral, e os subdomínios de conhecimento dos utilizadores e a sua tipologia.

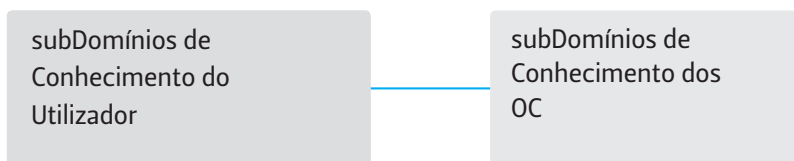
Relativamente ao fator de ponderação simplificado aqui equacionado [Tab. 5.4.1.1], a avaliação de um utilizador que pertença ao subdomínio do conhecimento do OC consultado apresenta maior peso do que a avaliação de um utilizador que não pertença ao subdomínio do OC. A avaliação entre utilizadores que pertençam aos subdomínios do domínio geral do OC é igual. Contudo, apresenta um maior peso face à avaliação realizada por utilizadores que não pertençam ao domínio geral/subdomínio do OC. Neste sentido, o fator de ponderação simplificado terá de estar associado à correlação entre o subdomínio de quem classifica e o subdomínio do OC consultado.

Tendo em conta o fator de ponderação simplificado, veja-se, como exemplo, a tabela 5.4.1.1, em que o U/4 (subDCU/2) (cor verde) atribui uma avaliação com peso 1 ao OC/1 (cor cinzenta), enquanto o U/1 (subDCU/1) (cor cinzenta) que pertence ao subDOC/1, atribui uma avaliação com 5, logo acresce um fator de ponderação de 1,5. Neste sentido, se dois utilizadores pertencem a um subdomínio de conhecimento distinto, por exemplo Design de Informação e Ciências da Computação, e sendo que o OC consultado pertence ao subdomínio de Design de Comunicação, o fator de ponderação a ser considerado para ambos apresenta um peso distinto. Neste caso, o fator de ponderação seria maior para o utilizador de Design de Informação, e de nulo (1) para o utilizador das Ciências da Computação. Veja-se o seguinte exemplo: se os utilizadores não pertencerem ao subDOC, e estes atribuem a avaliação de 1, e o utilizador que pertence ao subDOC atribui uma avaliação de 5, ao fim de 100 avaliações teríamos  $100 * 1 * 1 + 100 * 1.5 * 5$ , ou seja  $(100 + 100 * 1.5 * 5) / 200$  que é igual a 4,5 de avaliação. No entanto, se as avaliações apresentarem um peso excessivo, as avaliações atribuídas pelos utilizadores que não pertençam ao subdomínio do conhecimento e domínio geral do OC apresentam um peso reduzido no caso de um número elevado de avaliações por parte dos utilizadores pertencentes ao domínio geral do conhecimento do OC. Desta forma, o peso de uma avaliação funcionaria em dois sentidos, para melhorar ou piorar a avaliação. Um estudo no âmbito de um parâmetro objetivado a balancear a avaliação final encontra-se fora do escopo da presente conceptualização. No entanto, é uma questão que fica em aberto.

Importa ainda sublinhar que as avaliações atribuídas pelos utilizadores do subdomínio do conhecimento do OC terão maior resistência a serem alteradas face às classificações atribuídas por utilizadores não pertencentes ao subdomínio do conhecimento do OC. No entanto, à medida que o número de avaliações efetuadas por utilizadores que não pertencem ao domínio do conhecimento do OC aumenta, o valor tenderá para a avaliação atribuída por utilizadores não pertencentes, devido ao aumento do número de avaliações.

Em síntese, a abordagem equacionada no presente ponto considera uma relação com base no subdomínio do OC e no subdomínio do utilizador. No entanto, não é equacionado um fator de ponderação distinto quer no âmbito de diferentes subdomínios quer no âmbito da tipologia do utilizador. Desta forma, sendo o utilizador pertencente a um domínio geral de um determinado Oc, somente o seu subdomínio é considerado.

Importa referir que no caso da hipótese equacionada, as visualizações das estruturas estarão apenas disponíveis se existir a participação do utilizador.



*Fig. 5.4.1.1 Relação entre subDCU, DOC e SubOC.*

objecto_id	titulo	autor_nome	ano	tipo_objecto_desc
19	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
92	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
9	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
14	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
15	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
13	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
18	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
7	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
23	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
8	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
17	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
12	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
10	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
11	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
2	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description
45	Title_description	Authors_Name_Description	Year_Description	Type_Description

Tab. 5.5.1.1 Amostra da Tabela de Dados Estrutura Hierárquica de Contenção



dom_ conhecimento_desc	cor_ dom_conhecimento	sub_dom_ conhecimento_desc	cor_sub_ dom_conhecimento	avg_classificacao
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,67
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,56
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,75
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,12
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,29
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,53
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,45
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,89
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	4,35
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	3,27
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	3,82
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	3,11
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	3,63
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	2,8
Ciências da Informação	#333333	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	2,23

Utilizador	User_id	Tipo_utilizador	Sub-dominio	cor_sub_dom_conhecimento	nr_objectos_avalidados	avg_classificacao
User25	25	Estudante	Cienciometria	#999999	80	4,12
User25	25	Estudante	Design de Informação	#F4F06C	75	3,89
User25	25	Estudante	Biblioteconomia	#CCCCCC	40	3,45
User25	25	Estudante	Arquitetura da Informação	#E6E6E6	38	3,32
User25	25	Estudante	Teoria da Informação	#FBB03B	32	2,7
User25	25	Estudante	Design de Comunicação	#F7931E	10	2,67
User25	25	Estudante	Visualização da Informação	#9B9FC2	5	2,11

Tab. 5.5.2.1 Tabela de Dados User View

## 5.5 TABELA DE DADOS

Relativamente às tabelas de registos [5.5.1.1; 5.5.2.1; 5.5.3.1; 5.5.4.1], estas apresentam um conjunto de dados decorrentes da interação de um único utilizador com os OC consultados/avaliados. Os registos resultam de um contexto de interação simulado. Para efeitos de simulação, é representado o contexto de interação de um único utilizador. No que concerne à relação entre cores, domínios e subdomínios, é definida uma gama específica de cores para os domínios de conhecimento geral e para os subdomínios [Tabela 5.6.1.1]. No entanto, só são visualizados os subdomínios dos OC e dos utilizadores. Importa ainda referir que a ligação entre o Processing e a base de dados ocorre através de um conector JDBC para MySQL<sup>1</sup>.

---

1. <https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/5.0.html>



















Domínio Geral	Cor	Número RGB	Subdomínio	Cor	Número RGB
Ciências da Informação	Cinzentos	#333333	Arquitetura da Informação	Cinzentos	#E6E6E6
			Biblioteconomia	Cinzentos	#CCCCCC
			Cienciometria	Cinzentos	#999999
Design	Laranja	#F15A24	Design de Comunicação	Laranja	#F7931E
			Design de Informação	Laranja	#F4F06C
Matemática e Estatística	Azul	#0000FF	Teoria da Informação	Azul	#FBB03B
Ciências da Computação	Roxo	#A582A5	Visualização da Informação	Roxo	#9B9FC2

Tab. 5.6.1.1

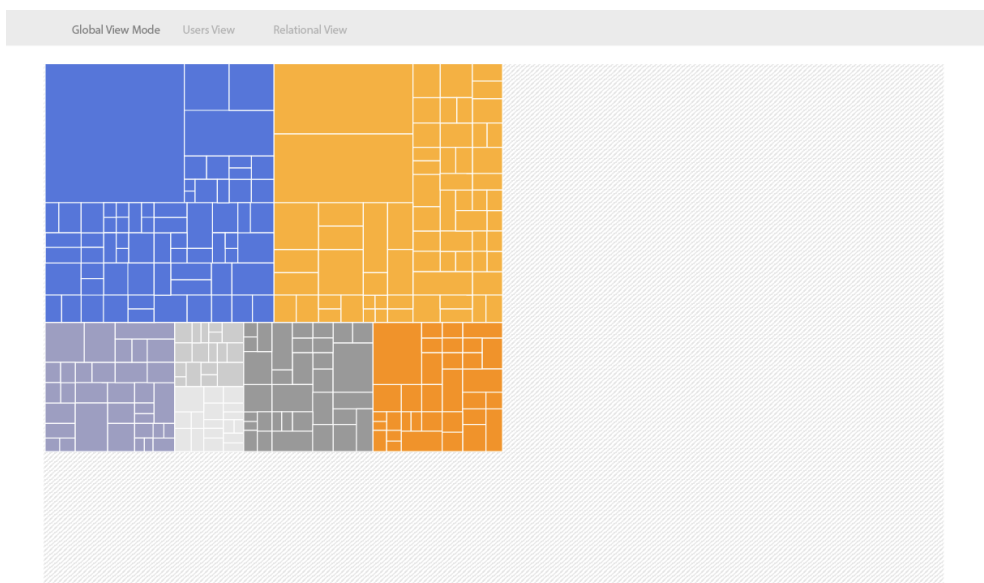


Fig. 5.6.1.1

Tab. 5.6.1.1 Relação entre Domínios Gerais, Subdomínios e cores  
 Fig. 5.6.1.1 Estrutura Hierárquica de Contenção

## 5.6 ESTRUTURA VISUAL DOS DADOS

Este ponto corresponde ao desenho e desenvolvimento das três principais estruturas visuais direcionadas à visualização dos fluxos de avaliação. A visualização das estruturas de evidências decorrentes do processo de avaliação dos objetos de conhecimento constitui o principal objetivo do presente projeto de investigação. Desta forma, e segundo uma perspectiva geral das relações, é adotada uma estrutura hierárquica de contenção para visualizar os OC com maior peso no seio de um determinado subdomínio do conhecimento, e uma estrutura relacional circular para representar as relações entre subdomínios de conhecimento, OC avaliados e utilizadores de um subdomínio. Ao nível da perspectiva individual do utilizador, é equacionado o uso de uma estrutura hierárquica de relação radial direcionada à representação de uma perspectiva centrada na experiência do utilizador, designadamente todos os OC avaliados por este.

É usado um número limitado de subdomínios de conhecimento pelo facto de a tabela de dados usada resultar de um conjunto de interações simuladas com base em dados ficcionados.

A estrutura hierárquica de contenção equacionada (consultar ponto 3.8 e 4.4.2), (FRY, 2007, p. 182–219)<sup>1</sup> tem por objetivo fornecer uma perspectiva geral dos OC com maior peso no seio de um domínio de conhecimento. Neste sentido, cada quadrado-retângulo representa um OC, sendo que o tamanho da área varia de acordo com o peso da avaliação global atribuída. Isto significa que, quanto maior o peso do OC, maior será a área ocupada por este. Esta é uma estrutura direcionada à visualização dos Ocs com maior importância no seio de um determinado subdomínio do conhecimento. Importa referir que esta visualização tem por base a tabela 5.5.1.1.

---

1. <http://benfry.com/writing/treemap/>

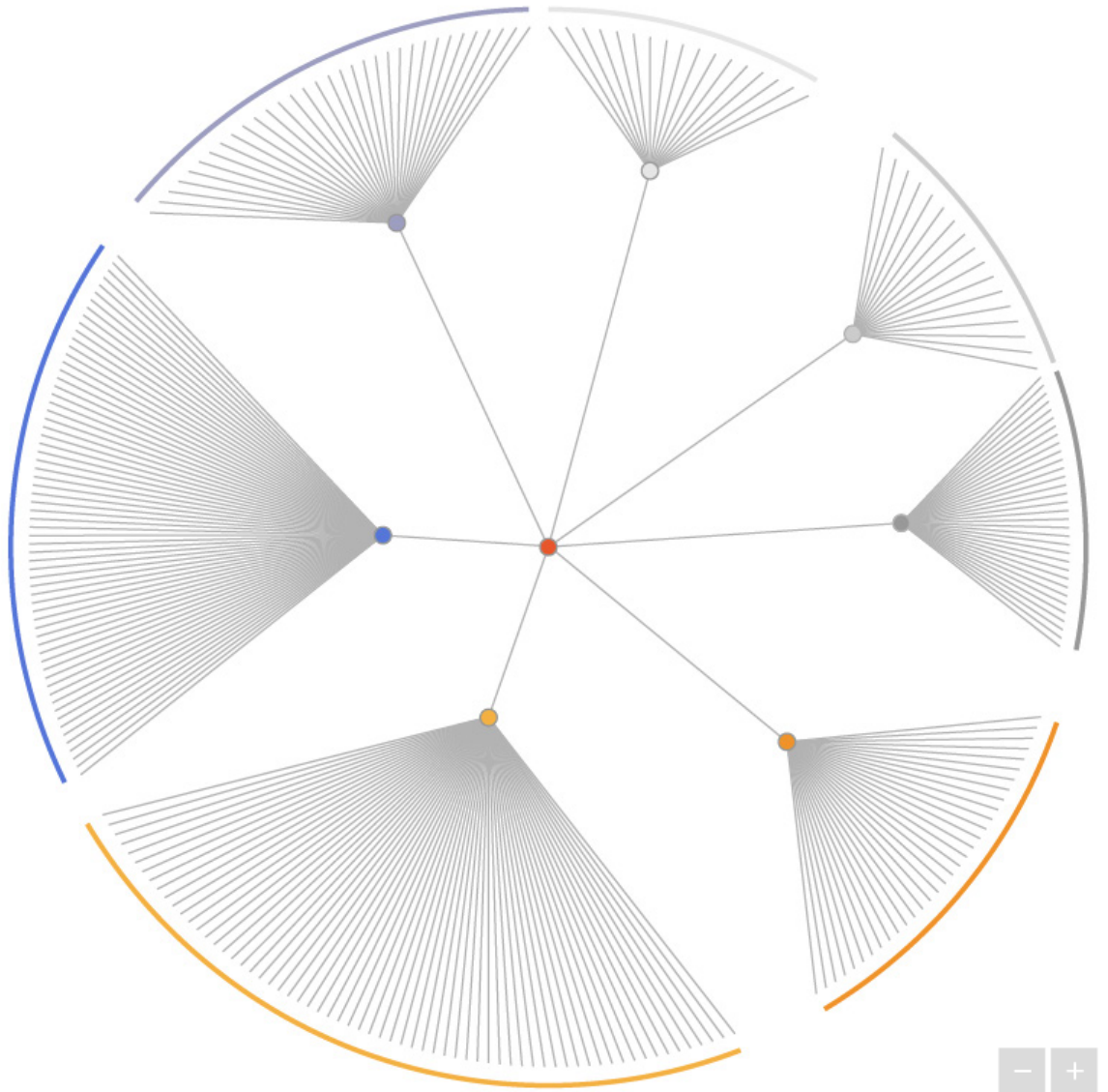


Fig. 5.6.2.1 Estrutura Hierárquica Radial de Relação

No âmbito da estrutura hierárquica radial de relação, esta apresenta como objetivo a visualização da perspectiva egocêntrica do utilizador. Neste sentido, o objetivo reside na visualização da estrutura hierárquica radial que emerge da relação entre o utilizador, os campos de domínio e os OC avaliados. O vértice do centro representa o utilizador, sendo que os vértices distribuídos ao longo da borda periférica/extremidade representam os OC consultados, ou seja, as arestas traduzem a ligação do utilizador ao campo de domínio e as arestas que emergem dos campos do domínio representam a relação entre os campos de domínio e os subdomínios dos OC avaliados (círculo exterior). A distribuição hierárquica dos OC é efetuada segundo a avaliação atribuída pelo utilizador. Os OC com maior pontuação serão organizados hierarquicamente em relação aos OC com menor pontuação. Em caso de empate ao nível da avaliação, os artigos serão ordenados por ano. Contudo, poderão ser equacionadas inúmeras variáveis ao nível da ordenação, como, por exemplo, a hora da consulta ou até a média atribuída por todos os utilizadores de um subdomínio. No entanto, esta é uma questão que ficará aqui em aberto e que poderá ser desenvolvida futuramente. Desta forma, a organização dos OC obedece a uma distribuição que tem por base uma escala de ordem de importância (consultar ponto 3.5.1), o que significa que, segundo o sentido do ponteiro dos relógios, o primeiro OC é aquele que apresenta um maior peso segundo a avaliação atribuída pelo utilizador. A distribuição dos campos de domínio é efetuada segundo uma ordenação alfabética no sentido dos ponteiros do relógio. A distribuição dos vértices tem por base o algoritmo de agrupamento/aglomeração hierárquico de coordenadas polares (HEER et al., 2010), (BOSTOCK'S)<sup>2</sup>, (REINGOLD, 1981). Importa referir que a representação desenhada tem por base a tabela de interações 5.5.3.1.

---

2. <http://bl.ocks.org/mbostock/4063550>

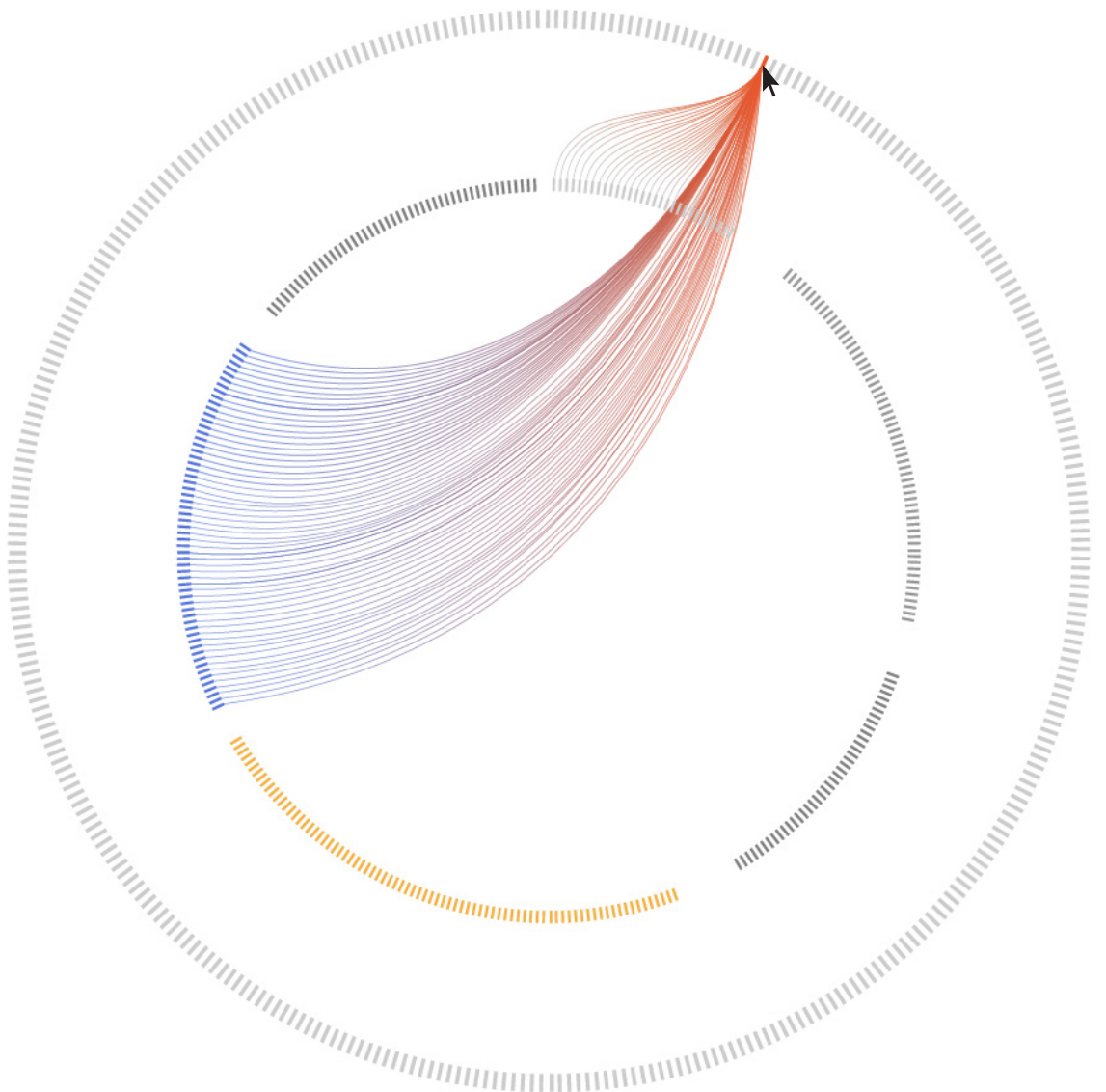


Fig. 5.6.3.1 Estrutura Relacional Circular



- A Estrutura Relacional Circular (consultar ponto 3.9) pretende visualizar as relações entre os utilizadores de um subdomínio e os OC avaliados que, por sua vez, pertencem a um determinado subdomínio (sete). A estrutura é constituída por duas circunferências, sendo que a circunferência exterior representa os utilizadores de um determinado subdomínio (Design), que se encontram ordenados hierarquicamente pelo número de identificação (User\_ID) no sentido dos ponteiros do relógio. A circunferência interna, representa os OC ordenados segundo os subdomínios dispostos alfabeticamente, sendo que a sua disposição hierárquica no interior de cada subdomínio, obedece à média global atribuída pela comunidade de utilizadores.
- A distribuição dos vértices tem por base o algoritmo Hierarchical Edge Bundles (HOLTEN, 2006) (consultar ponto 3.9 e 4.4.2), (BOSTOCK'S)<sup>3 4</sup>. Ao nível das arestas, estas apresentam uma gradação de cores, designadamente entre a cor do domínio geral do utilizador e a cor do subdomínio. É, igualmente, equacionado o uso de transparência (idem, 2006). Neste sentido, as arestas mais curtas apresentam maior opacidade e, por isso, encontram-se num nível (layer) superior, sendo que as arestas longas apresentam menor opacidade e encontram-se num nível (layer) inferior.
- A representação desenhada apenas reflete a interação de um único utilizador, designadamente o utilizador 25, conforme a tabela de dados 5.5.4.1. Importa referir que não foram representadas as interações totais do utilizador 25, como representado na estrutura hierarquia radial de relação [Fig. 5.6.2.1].

---

3. <http://bl.ocks.org/mbostock/1044242>

4. <http://bl.ocks.org/mbostock/7607999>

20.370 Resultados para Todo

clasificar por: relevancia ▼

1-10 Siguiente →

Mostrar solo [Revistas Peer-reviewed](#) (13.690) | [Recursos en línea](#) (20.359) | [Ejemplares](#) (15)



conference proceeding



### Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives

Kerren, Andreas ; Stasko, John ; Fekete, Jean-Daniel ; North, Chris | Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg | 2008

[Recurso en línea](#) [Detalles](#) [Comentarios y tags](#) [Servicios adicionales](#)

Enviar a ▼

Autentique para publicar un comentario

Autentique para añadir nuevos tags

- **Todos los tags** [Nube](#)

Fig. 5.7.1.1 Upv, Polibuscador da Biblioteca y Documentación Científica.

## 5.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O DESENHO DO PAINEL DE CONTROLO: GUI E INTERACTIVIDADE

O presente ponto apresenta como objetivo o desenho do layout do painel de controlo e tece breves considerações relativamente à interatividade da interface e das estruturas visuais (ponto 5.6). Neste sentido, são tecidas breves considerações relativamente à lógica associada a estas componentes. No que concerne ao processo de enriquecimento dos OC equacionado no ponto 5.4, este poderá estar integrado na interface do repositório digital institucional. Veja-se, como exemplo, a **Biblioteca y Documentación Científica**<sup>1</sup> da UPV [Fig. 5.7.1.1], onde é possível efetuar comentários e atribuir tags. No entanto, foi equacionando um possível layout [Fig. 5.7.1.2] direcionado a esta tarefa. A avaliação efetuada aos Ocs terá de ser executada através das credencias do utilizador e, somente, uma única vez.

Neste sentido, relativamente à página principal, o acesso aos OC com maior impacto em determinado subdomínio do conhecimento ocorre através da **Global View**, que é uma estrutura hierárquica de contenção equacionada e desenvolvida no ponto 5.6 [Fig. 5.6.1.1]. A escolha desta estrutura incide no facto de que esta permite uma vista global de todos os subdomínios do conhecimento. Cada área dos “quadrados-retangulares” corresponde a um determinado OC, o que significa que é possível visualizar os OC com maior peso segundo um determinado subdomínio. Como referido no ponto 5.6, o tamanho da área dos “quadrados-retangulares” varia de acordo com o peso das avaliações atribuídas pela comunidade. Quando selecionadas, as áreas (vértices) estabelecem uma hiperligação ao OC armazenado no repositório institucional académico. Refira-se que a **Global View** é referente a todos os subdomínios consultados pela comunidade dos utilizadores. No entanto, no presente contexto de simulação, são usados os registos de um único utilizador para simular a estrutura. O padrão de fundo utilizado na **Global View** identifica uma possível área de expansão da estrutura. A tabela 5.5.1.1 apresenta um número do conjunto de registos referente ao OC selecionado. Ao colocar o ponteiro do rato por cima da área do OC, surge uma legenda

---

1. <http://www.upv.es/entidades/ABDC/>

Global View

Users View Mode

OC  
VISTA

*Fig. 5.7.2.1 Interface Avaliação*

Search|



5 Star	<input type="text"/>	%
4 Star	<input type="text"/>	%
3 Star	<input type="text"/>	%
2 Star	<input type="text"/>	%
1 Star	<input type="text"/>	%

AVERAGE

Review

descritiva das características do OC (Ano, Autor/s, Título, Tipo de OC e Subdomínio), sendo que o retângulo preto apresenta a média global das avaliações atribuídas ao OC pela comunidade [Fig. 5.7.3.1].

Relativamente à perspetiva egocêntrica do utilizador, é equacionada, primeiramente, uma página intermédia relativamente ao ranking de utilizadores **User View** [Fig. 5.7.4.1] e segundo a tabela de dados 5.5.2.1, que permitiria visualizar os utilizadores com maior número de avaliações efetuadas. Os utilizadores e os subdomínios são representados metaforicamente por círculos. O círculo central representa o utilizador, sendo que os círculos periféricos representam os subdomínios consultados (com base no OC avaliados) por este. A cor atribuída aos círculos identifica o subdomínio do utilizador e os subdomínios dos Ocs consultados/avaliados. Relativamente ao tamanho do círculo do utilizador, o diâmetro encontra-se relacionado com o número total de avaliações efetuadas, o que significa que, quanto maior for o número de avaliações, maior será o diâmetro da circunferência. Ao colocar o ponteiro do rato em cima da circunferência do utilizador, é chamada uma legenda descritiva sobre o número de identificação do utilizador, a sua tipologia e o seu subdomínio, assim como o número de OC avaliados [Fig. 5.7.4.1]. Ao colocar o ponteiro do rato em cima da circunferência dos subdomínios consultados, surge uma legenda descritiva do tipo de subdomínio [Fig. 5.7.4.2]. Ao clicar na circunferência do utilizador, é chamada a **Hierarchical Relational View** [Fig. 5.6.2.1] de cada utilizador.

Na **Hierarchical Relational View** (estrutura hierárquica de relação) e segundo a tabela de registos 5.5.3.1, ao colocar o ponteiro do rato por cima do vértice do campo de domínio, surge uma legenda relativa à descrição do subdomínio [Fig. 5.7.5.2]. Ao colocar o ponteiro do rato por cima da aresta objeto de conhecimento, surge uma legenda sumária descritiva dos metadados do OC (OC ID, ano, autor/s e título, tipo de OC e subdomínio), incluindo a avaliação atribuída pelo utilizador e a média global (retângulo de cor preta) [Fig. 5.7.5.4]. Ao nível do vértice do utilizador que se encontra no centro, é possível visualizar uma legenda descritiva do utilizador, user ID, tipologia e subdomínio, assim como o número de OC avaliados [Fig. 5.7.5.1]. Ao colocar o ponteiro na borda exterior, surge uma tabela referente ao número de objetos consultados e respetivo peso global atribuído pela comunidade [Fig. 5.7.5.3]. A tabela apresenta um número limite de OC, designadamente os 30 primeiros. Importa referir igualmente que cada vértice (OC) funcionará como uma hiperligação para Oc armazenado no repositório digital institucional.

No que concerne à **Relational View** (Estrutura Relacional), esta apresenta como objetivo a visualização das relações entre os utilizadores de um

subdomínio e os diferentes OC de um subdomínio, segundo a tabela de registos 5.5.4.1. Desta forma, os vértices utilizadores encontram-se distribuídos ao longo do diâmetro da circunferência externa e os vértices OC, ao longo da circunferência interna. Ao clicar no vértice do utilizador, é chamada uma legenda descritiva sobre o número de identificação do utilizador, o seu subdomínio e a sua tipologia, tal como o número de OC avaliados assim como as ligações entre o utilizador e os OC consultados/avaliados [Fig. 5.7.6.1]. Sendo que ao colocar o ponteiro do rato em cima do vértice OC, é semelhante chamada uma legenda descritiva dos metadados do OC (OC ID, ano, autor/s e título, tipo de OC e subdomínio), incluindo a avaliação atribuída pelo utilizador e a média global (retângulo de cor preta). A opção de visualizar toda a estrutura relacional terá ainda de ser equacionada, pelo facto da visualização de todas as ligações provocar um aumento da densidade/ruído visual. Outra questão a ser estudada em trabalhos futuros será a dimensão dos círculos. Sendo que quanto maior for o número de utilizadores e OC, maior será o diâmetro dos círculos. Neste sentido e condicionados pela dimensão do layout, terão de ser ponderadas questões relacionadas com o número de utilizadores e o número de OC (por exemplo a utilização de um ranking de utilizadores e um ranking de OC). Questão que terá de ser semelhante remetida para trabalhos futuros.

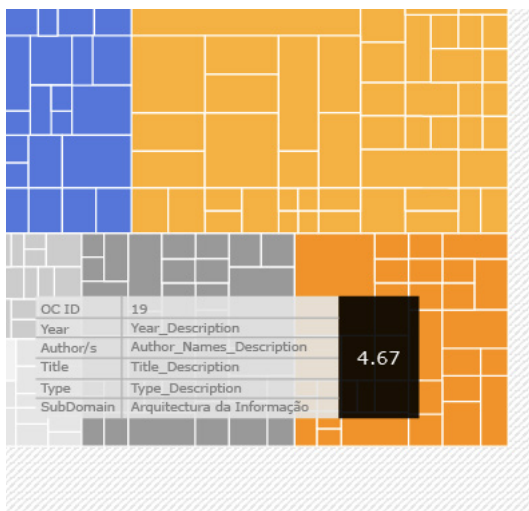


Fig. 5.7.3.1

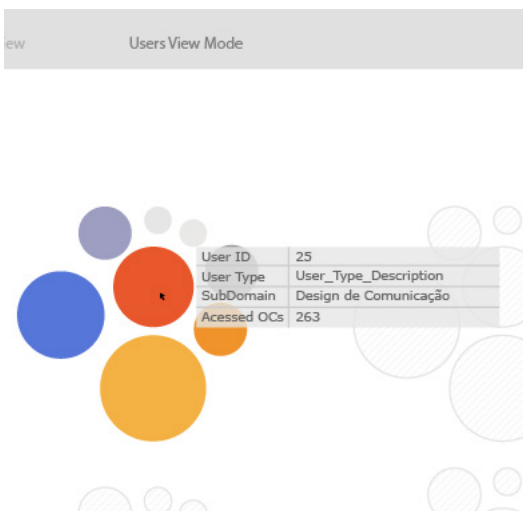


Fig. 5.7.4.1

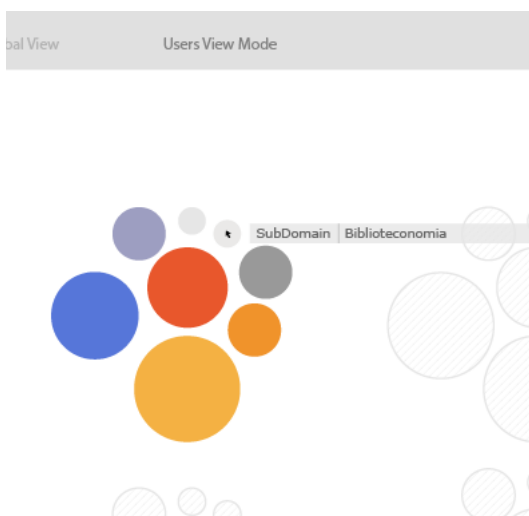


Fig. 5.7.4.2

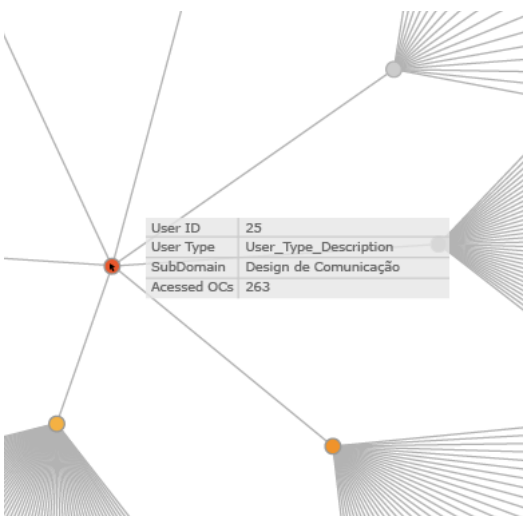


Fig. 5.7.5.1

Fig. 5.7.3.1 Estrutura Hierárquica Contenção Legenda

Fig. 5.7.4.1 Vista Utilizador Legenda do Utilizador

Fig. 5.7.4.2 Vista Utilizador Legenda do Subdomínio

Fig. 5.7.5.1 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Utilizador



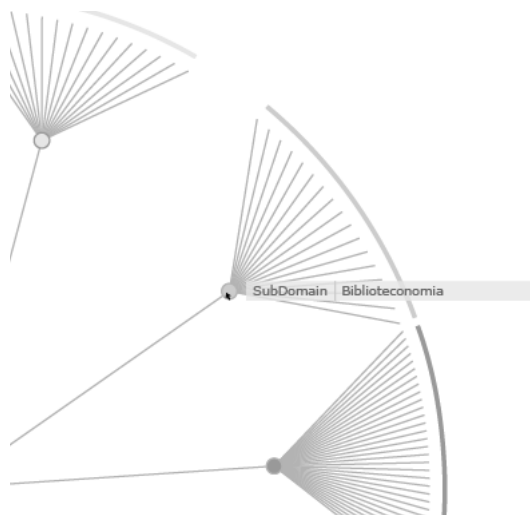


Fig. 5.7.5.2

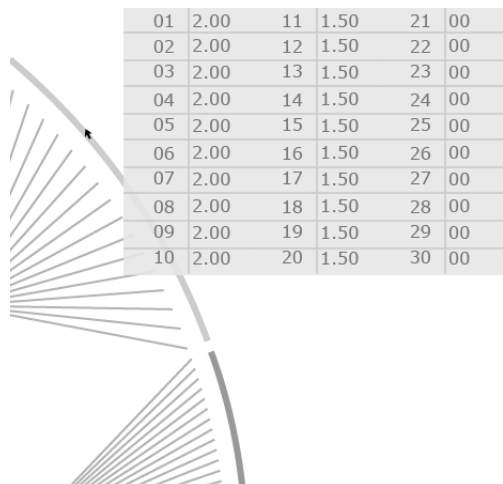


Fig. 5.7.5.3

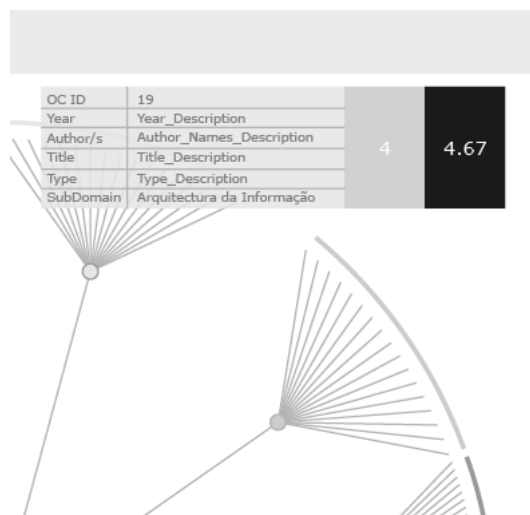


Fig. 5.7.5.4

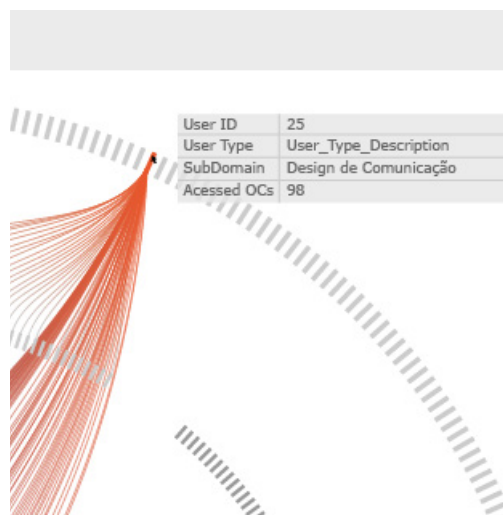


Fig. 5.7.6.1

Fig. 5.7.5.2 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Subdomínio

Fig. 5.7.5.3 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Resultados

Fig. 5.7.5.4 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Objecto de Conhecimento

Fig. 5.7.6.1 Estrutura Relacional Legenda do Utilizador

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, Bruno; TORTOSA, Rubén. Infovis: A Collaborative System For Visualizing Repositories. In: MAZZA, Emanuele; SCHWARTZ, Gustavo (ed.), 2nd Art, Science, City International Conference ASC2015. Valencia, Spain: Polytechnic University of Valencia, 2015. p. 170–179. ISBN 978–84–9048–456–2.
2. AZEVEDO, Bruno; BASTARDO, Rute; TORTOSA, Rubén; BÁRTOLO, José. Infovis: Collaborative System For Visualizing Repositories Information Visualization: An analysis On The Data Glut And The Emergency To Rethink And Design New Communicative Paradigms. In: BARBOSA, Helena; Calvera Anna (ed.), Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studies. Aveiro : Editora Edgard Blücher, 2014, p. 477–482. ISBN 978–972–789–421–5. p. 477–482.
3. CHEN, Chaomei. Domain visualization for digital libraries. In : 2000 IEEE Conference on Information Visualization. An International Conference on Computer Visualization and Graphics. IEEE Comput. Soc, 2000. p. 261–267. ISBN 0–7695–0743–3.
4. CHAOMEI, Chen. Domain visualization for digital libraries. In : 2000 IEEE Conference on Information Visualization. An International Conference on Computer Visualization and Graphics. IEEE Comput. Soc, 2000. p. 261–267. ISBN 0–7695–0743–3.
5. CHEN, Hsinchun; HOUSTON, Andrea; SEWEL, Robin; SCHATZ, Bruce. Internet browsing and searching: User evaluations of category map and concept space techniques. Journal of the American Society for Information Science [online]. 1998. Vol. 49, no. 7, p. 582–603. DOI 10.1002/(SICI)1097-4571(1998)49:7<582::AID-ASI2>3.0.CO;2-V.
6. CONNOLLY, Thomas; BEGG, Carolyn. Database Systems. A Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 4th Edition. England: Pearson Education Limited. ISBN 0–321–21025–5.
7. FRY, Benjamin. Visualizing Data. 1ª edição. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc, 2007. ISBN 978–0–596–51455–6.
8. GLEICK, James. The Information, A History, A Theory, A Flood. New York: Vintage Books, 2011. ISBN 978–1–40009–623–7.
9. HANSEN, Dereck; SHNEIDERMAN, Ben; SMITH, Marc. Analyzing Social Media Networks With NodeXL: Insights From a Connected World. USA: Morgan Kaufmann, 2010. ISBN: 978–0–12–382229–1
10. HEER, Jeffrey; BOSTOCK, Michael; GIEVETSKY, Vadim. A Tour through the Visualization Zoo. Communications of the ACM. 2010. Vol. 53, no. 6, p. 59–67. DOI 10.1145/1794514.1805128.

- 11. HOLTEN, Danny.** Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*. 2006. Vol. 12, no. 5, p. 741–8. DOI 10.1109/TVCG.2006.147.
- 12. JACOBSON, Robert.** *Information Design*, 2<sup>o</sup> Edição. Massachusetts: The MIT Press, 1999. ISBN 0–262–10069–X.
- 13. MAZZA, Richard.** *Introduction to Information Visualisation*. London: Springer–Verlag, 2009. ISBN: 978–1–84800–218–0
- 14. MOERE, Andrew Vande; PURCHASE, Helen.** On the role of design in information visualization. *Information Visualization*. 1 October 2011. Vol. 10, no. 4, p. 356–371. DOI 10.1177/1473871611415996.
- 15. MOERE, Andrew Vande.** The Symbiosis between Design & Information Visualization. In: 11th International Conference on Computer–Aided Architectural Design (CAADfutures'05). Austria, Vienna: OKK Verlag. June 2005. p. 31–40.
- 16. O'GRADY, K.; O'GRADY, J..** *The Information Design Handbook*. Switzerland: RotoVision SA, 2008. ISBN 978–2–94036–191–5.
- 17. REINGOLD, Edward; TILFORD, John.** Tidier Drawings of Trees. *IEEE Transactions on Software Engineering*. March 1981. Vol. SE–7, no. 2, p. 223–228. DOI 10.1109/TSE.1981.234519.
- 18. RHEINGOLD, Howard.** *Smart Mobs The Next Social Revolution*. USA: Perseus Basic Books, 2002. ISBN 978–0–7382–0861–9.
- 19. SHNEIDERMAN, Ben; FELDMAN, David; ROSE, Ann; GRAU, Xavier.** Visualizing digital library search results with categorical and hierarchical axes. In : *Proceedings of the fifth ACM conference on Digital libraries – DL '00*. New York, New York, USA : ACM Press, 2000. p. 57–66. ISBN 158113231X.
- 20. THACKARA, John.** *In the Bubble: Designing in a Complex World*. London : MIT Press, 2006. ISBN 978–026–2201–57–5.
- 21. WURMAN, Richard.** *Information Anxiety 2*. Indiana: QUE, 2001. ISBN 0–7897–2410–3.
- 22. ZHU, Bin; CHEN, Hsinchun.** Information visualization. *Annual Review of Information Science and Technology*. 18 October 2006. Vol. 39, no. 1, p. 139–177. DOI 10.1002/aris.1440390111.

## ARTIGOS ELECTRÓNICOS

1. SHEDROFF, Nathan. Information Interaction Design. A Unified Field Theory of Design, [Em-linha]. 1994. [Consultado: 01 Agosto 2013]. Disponível na WWW: <http://www.nathan.com/thoughts/unified/unified.pdf>

## WEBGRAFIA

1. **FRY, Ben.** Benfry.com. Treemap Library. [Em-linha]. [Em-linha]. [Consulta 4 Agosto 2015]. Disponível na WWW: <http://benfry.com/writing/treemap/>
2. **BOSTOCK, Mike.** Bl.ocks.org. Radial Reingold-Tilford Tree, 2012. [Em-linha]. [Consulta 1 Agosto 2015]. Disponível na WWW: <http://bl.ocks.org/mbostock/4063550>
3. **BUSH, Vannevar.** As We May Think, 1945. The Atlantic [Em-linha]. [Consulta: 17 Setembro 2014]. Disponível na WWW: <http://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>
4. **BONSIEPE, Gui.** Design - the blind spot of theory or Visuality | Discursivity or Theory - the blind spot of design, 1997b [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: [www.guibonsiepe.com/pdffiles/visudisc.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdffiles/visudisc.pdf)
5. **BONSIEPE, Gui.** Design as Tool for Cognitive Metabolism : From Knowledge Production to Knowledge Presentation, 2000 [Em-linha]. [Consulta: 20 Dezembro 2012]. Disponível na WWW: <http://www.guibonsiepe.com/pdffiles/descogn.pdf>



CONCLUSÃO E  
FUTURAS LINHAS DE  
INVESTIGAÇÃO

CONCLUSIONES  
Y LÍNEAS DE  
INVESTIGACIÓN  
FUTURAS

## CONCLUSÃO E FUTURAS LINHAS DE INVESTIGAÇÃO

A filtragem e a visualização de resultados decorrentes do processo de consulta de informação científica nos repositórios digitais das instituições acadêmicas constituem tarefas complexas e morosas. Partindo de tal constatação, o presente projeto de investigação apresenta o resultado de uma hipótese alicerçada no campo do Design de Comunicação/Informação, Ciências e Teoria da Informação, Sistemas de Reputação, e Visualização de Informação. A simbiose, ajustamento e reconfiguração dos princípios e conceitos das áreas de estudo listadas permitiu fundamentar e validar um novo paradigma de interface, destinado à visualização de resultados decorrentes das consultas efetuadas com recurso a um processo de avaliação colaborativo com base no enriquecimento dos conteúdos (metadados).

Findada a presente tese, manifesta-se que os objetivos delineados no Capítulo 1 foram cumpridos, segundo a metodologia delineada. Neste âmbito, e segundo a hipótese equacionada, o presente projeto de investigação estabelece-se em dois planos: o teórico e o prático. A hipótese equacionada resulta, aliás, da convergência de ambos, com o plano teórico a estabelecer os argumentos que permitiram efetuar uma revisão e aplicação à hipótese equacionada dos princípios e conceitos inerentes às várias áreas estudadas. Desta forma, e tendo em conta o crescente interesse por parte da

## CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El filtrado y la visualización de resultados derivados del proceso de consulta de información científica en los repositorios digitales de las instituciones académicas, son tareas complejas y lentas. Partiendo de esta constatación, el presente proyecto de investigación presenta el resultado de una hipótesis basada en el campo del Diseño de la Comunicación/Información, Ciencias y Teoría de la Información, Sistemas de Reputación y Visualización de Información. La simbiosis, ajuste y reconfiguración de los principios y conceptos de las áreas de estudio mencionadas permitió fundamentar y validar un nuevo paradigma de interfaz, destinado a la visualización de resultados derivados de las consultas efectuadas, utilizando un proceso de evaluación colaborativo basado en el enriquecimiento de los contenidos (metadatos).

Al finalizar la presente tesis, se observó que los objetivos establecidos en el Capítulo 1 se cumplieron, según la metodología establecida. En este ámbito, y según la hipótesis planteada, el presente proyecto de investigación se establece en dos planos: el teórico y el práctico. Además, la hipótesis planteada deriva de la convergencia de ambos, siendo el plano teórico el que establece los argumentos que permitieron efectuar la revisión y aplicación a la hipótesis planteada de los principios y conceptos relativos a las diversas áreas estudiadas. De esta forma, y teniendo en cuenta el creciente interés por parte



comunidade de Design/ers na principal área de conhecimento do presente projeto de investigação, a Visualização da Informação, constata-se no decorrer da investigação que esta é uma área de conhecimento que surge abruptamente e de forma pouco consolidada no campo do Design de Comunicação/Informação. Tal facto obrigou à realização de um estudo aprofundado, apoiado na revisão de literatura referente à temática, permitindo verificar e compreender que, apesar de ser uma área de conhecimento referenciada no domínio de conhecimento do Design de Comunicação/Informação como um novo medium, esta tem a sua origem no domínio do conhecimento das Ciências da Computação. Importa igualmente esclarecer que a InfoVis é um domínio do conhecimento que partilha diversas fronteiras com várias disciplinas intelectuais tradicionais, incluindo o Design de Comunicação e o Design de Informação. Encontramo-nos, desse modo, perante uma simbiose entre dois domínios do conhecimento, que apesar de distintos, por se situarem em lados opostos na árvore do conhecimento (ciências e arte), apresentam um considerável número de princípios e objetivos comuns. As potencialidades da InfoVis poderão, como tal, ser ampliadas pela existência de um discurso interdisciplinar com o Design, enaltecendo-se a importância da tríade Vitruviana, uma vez que um conhecimento e compreensão aprofundados ao nível das técnicas de visualização se revelam fundamentais à compreensão de espaços informacionais complexos. Face à problemática da abundância de informação e à necessidade de enquadramento eficiente de um amplo volume de informação no campo cognitivo e perceptivo do utilizador, a simbiose entre estes dois

de la comunidad de Diseño/Diseñadores en la principal área del conocimiento del presente proyecto de investigación, que es la Visualización de la Información, se constató durante la investigación que se trata de un área del conocimiento que surge súbitamente y de forma poco consolidada en el campo del Diseño de la Comunicación/Información. Esto obligó a realizar un estudio profundo, basado en la revisión de la literatura referente a esta temática, permitiendo verificar y comprender que, a pesar de ser un área de conocimiento referenciada en el dominio del conocimiento del Diseño de la Comunicación/Información como un nuevo medium, tiene su origen en el dominio del conocimiento de las Ciencias de la Computación. Asimismo, es importante aclarar que InfoVis es un dominio del conocimiento que comparte varios puntos en común con diversas asignaturas intelectuales tradicionales, incluyendo el Diseño de la Comunicación y el Diseño de la Información. De este modo, nos encontramos ante una simbiosis entre dos dominios del conocimiento, que a pesar de que sean diferentes, debido a que están situados en lados opuestos en el árbol del conocimiento (ciencias y arte), presentan un considerable número de principios y objetivos comunes. Las potencialidades de InfoVis podrán, por ello, ser ampliadas por la existencia de un discurso interdisciplinario con el Diseño, ensalzándose la importancia del triángulo vitruviano, ya que el conocimiento y la comprensión profundos a nivel de las técnicas de visualización, son fundamentales para comprender los espacios informacionales complejos. Respecto a la problemática de la abundancia de información y a la necesidad de un marco eficiente de un amplio volumen de información en el campo cognitivo y perceptivo del usuario, la simbiosis entre

domínios do conhecimento permitiu estabelecer uma nova forma de projetar que, por sua vez, exige um posicionamento diferente por parte da disciplina de Design. Neste sentido, falamos de Design para a informação e não de “design” de informação, estabelecendo-se um processo de design mais centrado no comportamento dos sistemas do que na forma do objeto. De facto, a própria designação Visualização de Informação nos remete para duas dimensões: a da Visualização e a da Informação. Levando em consideração que por informação se entende a “matéria” intangível da problemática apontada e explanada no decorrer desta investigação, e face à necessidade de esclarecer a dimensão do conceito de informação, não a sua definição etimológica, depreende-se a existência de uma lacuna entre a Disciplina de Design de Comunicação/Informação e o conceito de Informação. Importa, no entanto, sublinhar que existe uma aproximação por parte da disciplina de Design de Informação à problemática da abundância de informação. Contudo, não é abordada nem desenvolvida em profundidade. Dado este contexto, o presente projeto de investigação parte da lacuna diagnosticada, com o objetivo de interligar os vários campos de conhecimento referenciados. Concluiu-se, assim, que o conceito de informação é o elo em falta entre o Design de Comunicação/Informação e a Visualização da Informação. Desta forma, para compreender a dimensão do conceito de informação revelou-se fundamental abordar três temáticas fundamentais: a unidade que permite medir a quantidade de informação (o bit), que implicou um estudo, ainda que breve, centrado no campo da Teoria da Informação, e que, ao nível da linha temporal que define a presente

estos dos dominios del conocimiento permitió establecer una nueva forma de proyectar que, a su vez, exige un posicionamiento diferente por parte de la disciplina del Diseño. En consecuencia, hablamos de Diseño para la información y no de “Diseño” de información, estableciéndose un proceso de Diseño más centrado en el comportamiento de los sistemas que en la forma del objeto. En efecto, la propia designación de Visualización de la Información nos lleva a dos dimensiones: la de la Visualización y la de la Información. Teniendo en cuenta que como información se entiende la “materia” intangible de la problemática indicada y explicada durante el trascurso de esta investigación, y debido a la necesidad de aclarar la dimensión del concepto de información, no su definición etimológica, se concluye que existe una laguna entre la asignatura de Diseño de la Comunicación/Información y el concepto de Información. No obstante, es importante destacar que existe una aproximación por parte de la disciplina del Diseño de la Información a la problemática del sobre exceso de información. Sin embargo, no fue tratada ni desarrollada en profundidad. Dado este contexto, el presente proyecto de investigación parte de la laguna detectada, con el objetivo de interrelacionar los diversos campos del conocimiento mencionados. Se concluyó, por lo tanto, que el concepto de información es el eslabón que falta entre el Diseño de la Comunicación/Información y la Visualización de la Información. De este modo, para comprender la dimensión del concepto de información nos pareció prioritario tratar tres temas fundamentales: la unidad que permite medir la cantidad de información (el bit), que dio lugar a un breve estudio centrado en el campo de la Teoría de la Información, y que, a nivel de la línea temporal que define la presente

tese, constitui um evento histórico que se situa sensivelmente a meio da história da evolução biológica e cultural dos sistemas de informação; a tensão existente entre hierarquias e redes, que constituem as estruturas básicas/elementares da informação, uma vez que a arquitetura biológica e cultural dos sistemas de informação tem por base estas duas estruturas, inserindo-se esta temática no interior das Ciências da Informação; e o processo de significação, mais concretamente o processo de transformação de dados em conhecimento, uma temática pertencente ao campo do Design/Arquitetura de Informação. A perspetiva histórica tecida em torno da evolução dos sistemas culturais de informação permitiu não só a contextualização do problema geral e específico do presente projeto de investigação, mas sublinhou também a importância das estruturas hierárquicas e das estruturas relacionais no âmbito da compreensão e da visualização da complexa dinâmica estrutural intrínseca ao espaço intangível da informação (infoesfera). Foi, aliás, este estudo que estabeleceu a premissa para a consecução da hipótese delineada. Neste sentido, o plano teórico permitiu não só edificar a ponte entre o Design de Comunicação/Informação, as Teoria e as Ciências da Informação e a Visualização da Informação, como também estabeleceu os alicerces teóricos respeitantes às estruturas visuais a serem usadas no desenho da hipótese equacionada.

Os artefactos desenvolvidos ao longo de várias épocas, tais como os repositórios de conhecimento, os arquivos, os mapas, as enciclopédias, as bibliotecas e as atuais bases de dados, evidenciam a evolução cultural dos sistemas de informação. Pesquisar,

tesis, constituye un evento histórico que se sitúa sensiblemente a medio de la historia de la evolución biológica y cultural de los sistemas de información; la tensión existente entre jerarquías y redes, que constituyen las estructuras básicas/elementales de la información, ya que la arquitectura biológica y cultural de los sistemas de información está basada en estas dos estructuras, estando esta temática en la base de las Ciencias de la Información; y el proceso de significación, más concretamente el proceso de transformación de datos en conocimiento, una temática que pertenece al campo del Diseño/Arquitectura de la Información. La perspectiva histórica elaborada en torno a la evolución de los sistemas culturales de información permitió no solo la contextualización del problema general y específico del presente proyecto de investigación, sino también subrayó la importancia de las estructuras jerárquicas y de las estructuras relacionales en el ámbito de la comprensión y visualización de la compleja dinámica estructural intrínseca al espacio intangible de la información (infoesfera). Además, este estudio estableció la premisa para obtener la hipótesis definida. En este sentido, el plano teórico permitió no solo edificar el puente entre el Diseño de la Comunicación/Información, la Teoría y las Ciencias de la Información y la Visualización de la Información, sino también estableció las bases teóricas relativas a las estructuras visuales que deben utilizarse en el diseño de la hipótesis planteada.

Los artefactos desarrollados a lo largo de diversas épocas, como por ejemplo, los repositorios de conocimiento, archivos, mapas, enciclopedias, bibliotecas y las actuales bases de datos, ponen en evidencia la evolución cultural de los sistemas de información. Investigar, clasificar,

classificar, filtrar e visualizar informação constituem algumas das prioridades atuais da era digital, sendo tarefas da responsabilidade do Design/er. Se em épocas anteriores era notório um enorme esforço da civilização no sentido de arquivar e colecionar informação, atualmente uma das preocupações que contrariam essa prática anterior é evidenciada pela adoção de estratégias que potenciem a obtenção de uma redução do volume de informação (consultar Capítulo 1 e Capítulo 2). De facto, os Repositórios Digitais vieram solucionar problemas relacionados com o armazenamento e a pesquisa de informação. Contudo, face a um crescimento exponencial de informação, uma pesquisa com base em conjuntos/listas de resultados revela-se pouco eficiente para um utilizador que procura uma resposta rápida e eficaz face ao seu interesse específico. A necessidade de estruturar uma relação interativa, eficiente e funcional com um vasto conjunto de conteúdos revela-se, no atual paradigma social da abundância de informação, um problema de ampla dimensão. Esta problemática centralizará a problemática específica da presente tese. Inicialmente, o estudo em torno da evolução biológica e cultural dos sistemas de informação evidenciou as pistas fundamentais para o equacionar de um sistema de avaliação baseado na experiência do utilizador. Posteriormente, a análise efetuada em torno das taxonomias sociais e dos sistemas de reputação, temática intrínseca à evolução biológica e cultural dos sistemas de informação, revelou-se fundamental para a consecução da hipótese equacionada, originando o alicerce teórico que permitiu corroborar a hipótese no tocante à problemática da filtragem da informação.

filtrar y visualizar información constituyen algunas de las prioridades actuales de la era digital, y son de exclusiva responsabilidad del Diseño/Diseñador. Si en épocas anteriores era evidente el enorme esfuerzo de la civilización en el sentido de archivar y coleccionar información, actualmente una de las preocupaciones que obstaculizan la práctica anterior se caracteriza por la adopción de estrategias que proporcionen la reducción del volumen de información (consultar Capítulo 1 y Capítulo 2). En efecto, los Repositorios Digitales han solucionado problemas relacionados con el almacenamiento e investigación de la información. Sin embargo, debido a un crecimiento exponencial de la información, una investigación con base en conjuntos/listas de resultados es poco eficiente para un usuario que busca una respuesta rápida y eficaz respecto a un asunto específico. La necesidad de estructurar una relación interactiva, eficiente y funcional con un extenso conjunto de contenidos resulta, en el actual paradigma social de la abundancia de información, un problema de gran dimensión. Esto centralizará la problemática específica de la presente tesis. Inicialmente, el estudio en torno a la evolución biológica y cultural de los sistemas de información puso en evidencia las pistas fundamentales para plantear un sistema de evaluación basado en la experiencia del usuario. Posteriormente, el análisis efectuado en relación con las taxonomías sociales y los sistemas de reputación, temática intrínseca a la evolución biológica y cultural de los sistemas de información, resulta fundamental para obtener la hipótesis planteada, originando el fundamento teórico que permitió corroborarla en lo referente a la problemática del filtrado de información.

No tocante ao plano teórico, visou-se uma reconfiguração dos principais conceitos das diferentes disciplinas estudadas, com o intuito de justificar e validar a concetualização e o desenho de um novo paradigma comunicativo baseado na visualização e avaliação de informação aplicado a um repositório científico institucional. Importa mencionar que esta é uma problemática que se situa no complexo e intangível espaço das redes de conhecimento, caracterizando-se por estruturas de interação/relação complexas, que advêm no MA psicotecnológico.

Relativamente ao plano prático, caracterizou-se por um conjunto de tarefas respeitantes à concetualização teórica e prática do modelo da interface segundo o processo de Visualização de Informação, incluindo a integração de um sistema de ponderação simplificado (avaliação). Desta forma, o plano prático subdividiu-se em diversas tarefas, segundo o processo de visualização, relativas às etapas necessárias e fundamentais ao desenho do modelo da interface. Importa referir que a implementação da interface em contexto real se encontra fora do escopo do presente projeto de investigação, pelo que as estruturas visuais geradas resultam de uma tabela de dados de registos de interação simulados. Contudo, com o intuito de fornecer uma perspetiva geral da dimensão da hipótese equacionada, optou-se por equacionar e descrever de uma forma sucinta a lógica associada a cada componente, obrigatoriamente necessária para gerar as estruturas.

A dimensão prática do presente projeto de investigação centrou-se fundamentalmente na concetualização e desenho do modelo da interface e das estruturas visuais decorrentes da

En cuanto al plano teórico, tuvo como finalidad una reconfiguración de los principales conceptos de las diferentes disciplinas estudiadas, con el fin de justificar y validar la conceptualización y el diseño de un nuevo paradigma comunicativo basado en la visualización y evaluación de la información aplicado a un repositorio científico institucional. Es importante mencionar que esta es una problemática que se sitúa en el complejo e intangible espacio de las redes del conocimiento, caracterizándose por estructuras de interacción/relación complejas derivadas del MA psicotecnológico.

Relativamente al plano práctico, se caracterizó por un conjunto de tareas relativas a la conceptualización teórica y práctica del modelo de la interfaz según el proceso de Visualización de la Información, incluyendo la integración de un sistema de ponderación simplificado (evaluación). De esta forma, el plano práctico se subdividió en diversas tareas, según el proceso de visualización, relativas a las etapas necesarias y fundamentales para el diseño del modelo de la interfaz. Es importante referir que la implementación de la interfaz en contexto real se encuentra fuera del objetivo del presente proyecto de investigación, por lo que las estructuras visuales generadas derivan de una tabla de datos de registros de interacción simulados. Sin embargo, con el fin de proporcionar una perspectiva general de la dimensión de la hipótesis planteada, se optó por plantear y describir de forma sucinta la lógica asociada a cada componente, obligatoriamente necesaria para generar las estructuras.

La dimensión práctica del presente proyecto de investigación se centró fundamentalmente en la conceptualización y diseño del modelo de la interfaz y de las estructuras visuales derivadas de la

interação de um processo de avaliação de objetos de conhecimento. Ao nível dos resultados, embora sejam consideravelmente preliminares, é possível deduzir que o protótipo desenhado constitui uma solução vocacionada para uma pesquisa mais eficiente e para uma redução do esforço cognitivo, pelo facto de as estruturas visuais traduzirem graficamente a estrutura de evidências hierárquicas e relacionais patentes no MA psicotecnológico. Neste sentido, conclui-se que o paradigma comunicativo concetualizado e desenhado apresenta novas premissas de ação para os investigadores no campo da pesquisa e da visualização das redes de conhecimento científico.

Em suma, pretendeu-se com este modelo desenvolver uma interface que permita coadunar as soluções encontradas no que respeita à otimização e descodificação da informação a apresentar, quer ao nível da sintaxe visual, quer no tocante ao seu *modus operandi*, conduzindo à visualização das estruturas que emergem da interação em rede entre os diversos utilizadores e os OC<sup>1</sup> consultados, nomeadamente os “fluxos” de avaliação.

Pretendendo-se otimizar os resultados preliminares deste estudo, revela-se fundamental deixar em aberto linhas de investigação futuras. Assim, para uma averiguação dos resultados ao nível da Tríade Vitruviana, o protótipo terá de ser implementado e testado por um grupo de utilizadores, de modo a que, posteriormente, com recurso a um questionário, se possam obter os resultados passíveis de análise e, conseqüentemente, se possam efetuar melhoramentos e detectar problemas.

interacción de un proceso de evaluación de objetos de conocimiento. A nivel de resultados, aunque sean considerablemente preliminares, es posible deducir que el prototipo diseñado constituye una solución orientada hacia una investigación más eficiente y una reducción del esfuerzo cognitivo, debido a que las estructuras visuales traducen gráficamente la estructura de evidencias jerárquicas y relacionales presentes en el MA psicotecnológico. En este sentido, se concluye que el paradigma comunicativo conceptualizado y diseñado presenta nuevas premisas de actuación para los investigadores en el campo de la investigación y visualización de las redes del conocimiento científico.

En suma, con este modelo se ha pretendido desarrollar una interfaz que permita conciliar las soluciones encontradas en lo que respecta a la optimización y descodificación de la información a presentar, tanto a nivel de sintaxis visual, como en lo referente a su *modus operandi*, orientando hacia la visualización de las estructuras que emergen de la interacción en red entre los diversos usuarios y los OC<sup>1</sup> consultados, concretamente los “flujos” de evaluación.

Pretendiéndose optimizar los resultados preliminares de este estudio, resulta fundamental dejar pendiente líneas de investigación futuras. Así, para averiguar los resultados a nivel de la tríada vitruviana, el prototipo tendrá que ser implementado y ensayado por un grupo de usuarios, para que, posteriormente, recurriendo a un cuestionario, se puedan obtener los resultados susceptibles de análisis y, conseqüentemente, se puedan efectuar mejoras y detectar problemas.

---

1 OC: *Objectos de Conhecimento*

---

1. OC: *Objetos de Conocimiento*

Ao nível dos eventos, patenteia-se a necessidade de visualizar a informação em tempo real, designadamente ao segundo, minuto, hora, dia da semana, etc. A importância da visualização da informação em tempo real reside no facto de permitir uma maior flexibilidade face à natureza imprevisível dos eventos (THACKARA, 2006, p. 46-47). Segundo Thackara (2006, p. 46-47), a maioria dos utilizadores desperdiça, no seu dia a dia, imenso tempo, em virtude da necessidade de espera por determinados eventos e/ou serviços, por exemplo quando recorre a um serviço de transportes públicos e não sabe com precisão o tempo de espera. De facto, as pessoas e os serviços estão em constante fluxo. Desta forma, o fator imprevisibilidade constitui um problema face à rigidez dos horários, pelo facto de não permitir uma prestação de serviços com maior precisão (idem, 2006, p. 46-47). Segundo a problemática específica do presente projeto de investigação, a atualização contínua de informação surge, então, como uma nova hipótese a ser explorada, ao procurar fornecer um tipo de serviço dinâmico com a capacidade de providenciar informações precisas com um elevado nível de acurácia (idem, 2006, p. 47). A necessidade de obter informação relevante, tendo em conta uma situação específica, é um facto incontornável (idem, 2006, p. 47). Observar a natureza imprevisível de eventos permite detetar, compreender, prever e, posteriormente, fornecer um serviço com maior precisão, com base numa capacidade de atualização contínua. No caso concreto do modelo equacionado, é fundamental dotar o utilizador de uma constante atualização da informação, garantindo, por exemplo, o acesso a dados relativos aos objetos

A nivel de eventos, se hace patente la necesidad de visualizar la información en tiempo real, concretamente al segundo, minuto, hora, día de la semana, etc. La importancia de la visualización de la información en tiempo real reside en el hecho de permitir una mayor flexibilidad frente a la naturaleza imprevisible de los eventos (THACKARA, 2006, p. 46-47). Según Thackara (2006, p. 46-47), la mayoría de los usuarios desperdicia, en su día a día, inmenso tiempo, debido a la necesidad de esperar por determinados eventos y/o servicios, por ejemplo cuando utiliza un servicio de transportes públicos y no sabe con precisión el tiempo de espera. De hecho, las personas y los servicios están en constante flujo. De esta forma, el factor imprevisibilidad constituye un problema frente a la rigidez de los horarios, por el hecho de no permitir una prestación de servicios con mayor precisión (idem, 2006, p. 46-47). Según la problemática específica del presente proyecto de investigación, la actualización continua de la información surge como una nueva hipótesis a ser explotada, al procurar proporcionar un tipo de servicio dinámico con la capacidad de facilitar informaciones precisas con un elevado nivel de precisión (idem, 2006, p. 47). La necesidad de obtener información relevante, teniendo en cuenta una situación específica, es un hecho indispensable (idem, 2006, p. 47). Observar la naturaleza imprevisible de eventos permite detectar, comprender, prever y, posteriormente, proporcionar un servicio con mayor precisión, basado en la capacidad de actualización continua. En el caso concreto del modelo planteado, es fundamental dotar al usuario de una constante actualización de la información, garantizando, por ejemplo, el acceso a

de conhecimento mais consultados em determinado momento. Por conseguinte, a visualização em tempo real de eventos assume-se como uma hipótese primordial, tendo em conta a necessidade do utilizador de obter uma informação precisa e eficaz sobre um determinado número de eventos. Desta forma, evidencia-se a necessidade de integrar o conceito de visualização em tempo real com estruturas visuais dinâmicas.

Outra hipótese equacionada que surgiu na fase da conceitualização e desenho do protótipo de interface situa-se ao nível das sugestões. Neste campo persiste a necessidade de desenvolver um mecanismo de sugestões com base em novas avaliações efetuadas pela comunidade. Assim, sempre que um OC pertencente a um determinado domínio de conhecimento se revele pertinente, em consequência de um elevado número de avaliações por parte da comunidade, este deverá ser recomendado a todos os utilizadores pertencentes ao subdomínio de conhecimento do OC e que ainda não tenham efetuado tal consulta.

A interligação da interface à escala nacional e, possivelmente, à escala europeia constitui outra hipótese viável, que se estabelece à escala macro e que permitiria, no seio das várias comunidades académicas de investigação, visualizar quais os objetos de conhecimento mais pertinentes num determinado domínio de conhecimento. Contribuir-se-ia, desta forma, para a difusão de conhecimento relevante/desconhecido num determinado domínio de investigação.

Em termos de contribuições intelectuais, o presente projeto de investigação permitiu demonstrar o potencial de uma nova ferramenta conducente a

datos relativos a los objetos del conocimiento más consultados en determinado momento. Por consiguiente, la visualización en tiempo real de eventos se considera una hipótesis primordial, teniendo en cuenta la necesidad del usuario de obtener información precisa y eficaz sobre un determinado número de eventos. De esta forma, se observa la necesidad de integrar el concepto de visualización en tiempo real con estructuras visuales dinámicas.

Otra hipótesis planteada que surgió en la fase de la conceptualización y diseño del prototipo de interfaz se sitúa a nivel de las sugerencias. En este campo existe la necesidad de desarrollar un mecanismo de sugerencias basado en nuevas valoraciones efectuadas por la comunidad. De este modo, siempre que un OC perteneciente a un determinado dominio del conocimiento resulte pertinente, como consecuencia de un elevado número de valoraciones por parte de la comunidad, deberá recomendarse a todos los usuarios pertenecientes al subdominio de conocimiento del OC y que aún no hayan efectuado dicha consulta.

La interrelación de la interfaz a escala nacional y, posiblemente, a escala europea, constituye otra hipótesis viable, que se establece a escala macro y que permitiría, en el seno de las diversas comunidades académicas de investigación, visualizar cuáles son los objetos del conocimiento más pertinentes en un determinado dominio del conocimiento. Se contribuiría, de esta forma, a la difusión del conocimiento relevante/desconocido en una determinada área de investigación.

En términos de aportación intelectual, el presente proyecto de investigación permitió demostrar el potencial de una nueva herramienta favorable a



uma pesquisa eficiente, tendo em conta o vasto oceano de objetos de conhecimento científico. Esta investigação assume-se, portanto, como uma abordagem que contraria um pensamento enraizado na disciplina de Design, que pensa e descreve o utilizador como um simples potencial consumidor, demonstrando o quão imperativo é pensar neste como um ator que poderá desempenhar um papel fundamental no espaço informacional da ciência.

Espera-se, com o presente projeto de investigação, ter alcançado as bases de uma resposta à premissa lançada por Tormo (2013, p. 138):

una investigación eficiente, teniendo en cuenta el extenso océano de objetos del conocimiento científico. Esta investigación se considera, por lo tanto, un enfoque que obstaculiza el pensamiento arraigado en la asignatura de Diseño, que imagina y describe al usuario como un simple consumidor en potencia, demostrando cuán imperativo es pensar en este como un actor que desempeña un papel fundamental en el espacio informacional de la ciencia.

Se pretende con el presente proyecto de investigación, haber obtenido las bases de la respuesta a la premisa lanzada por Tormo (2013, p. 138):

"Estamos, pues, en es  
diseño debe retomar  
Solo él puede acondi  
expressivas ya sean  
contemplar los siste  
el usuario transita  
desarrollar los sist  
que demandan estos r  
ellos, el diseñador  
secuencias de uso y  
de utilidades, podrá  
nuevos paradigmas co  
establecer nuevos c  
morales, más vincula  
a la redacción de d

este punto donde el  
su protagonismo.  
icionan nuevas formas  
alfabéticas o no, al  
emas con los cuales  
por la narrativa, y  
temas de interacción  
nuevos medios. Con  
al establecer  
jerarquización  
á recomponer unos  
omunicativos y quizá  
critérios y sistemas  
ados a la acción que  
discursos."

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 **THACKARA, John.** In the Bubble: Designing in a Complex World. London: MIT Press, 2006. ISBN 978-026-2201-57-5.

2 **TORMO, Enric.** Discurso y Diseño. Deforma Publicación científica especializada en arte, diseño y comunicación. 2013, nº 4, p. 137-138. ISSN 2253-8054.



## ÍNDICE DE ACRÔNIMOS / SIGLAS

<b>A</b>	ACM	Association for Computing Machinery
	ACM DL	The Association for Computing Machinery Digital Library
	ALA	American Library Association
	ALOE	Adaptable Learning Object Environment
	ANSI-SPARC	American National Standards Institute, Standards Planning And Requirements Committee
	AP	Application Programming Interface
	APP	Application
	ARPA	Department's Advanced Research Projects Agency
	ARPANet	Advanced Research Projects Agency Network
<b>C</b>	CDD	Classificação Decimal de Dewey
	CDV LAB	Computational Design And Visualization Lab
	CHI	Conference on Human Factors in Computing Systems
<b>D</b>	DBMS	Data Base Management System
	DCs	Domínios Do Conhecimento
	DDC	Dewey Decimal Classification
	DDL	Data Definition Language
	DEA	Diploma de Estudos Avançados
	DIK	Data, informatio, Knowledge
	DML	Data Manipulation Language
	DOC	Domínio do Objeto de Conhecimento (geral)
	DOI	Degree Of Interest
<b>E</b>	ECLF	Extended Common Log Format
	EDA	Exploratory Data Analysis
	ER	Entity-Relationship
<b>G</b>	GPS	Global positioning system
	GRIDL	Graphical Interface for Digital Libraries
	GTOC	Graphical Table of Contents
	GUI	Graphical User Interface

# H I

HMI	How Much Information
IA	Information Architecture
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE LOM	Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Object Metadata
INFOVIS	Information Visualization
IP	Internet Protocol
ISBN	International Standard Book Number
ISI	Information Sciences Institute
ISOTYPE	International System of Typographic Picture Education
ISP	Internet Server Provider
IT	Information Technologies

# J L

JCR	Journal Citation Reports
LACHT	Location, Alphabet, Category, Hierarchy, Time
LMR	Laboratorio de Recursos Media
LO	Learning Objects
LOM	Learning Object Metadata
LOR	Learning Objects Repositories
LORs	Learning Objects Repositories

# M

MACE	Metada for Architectural Contents in Europe
MESH	Medical Subject Headings

# N

NSF	National Science Foundation's Division Of Advanced Scientific Computing
NSFNET	National Science Foundation Network

# O

OAIPMH	Open Archive Initiative Protocol for Managing Harvesting
OC	Objeto de Conhecimento
OED	Oxford English Dictionary
OSI	Open Systems Interconnection

# P R

PDF	Portable Document Format
RDBMS	The Relational Database Management System
RDC	Repositórios Digitais de Conhecimento
RDCC	Repositórios Digitais De Conhecimento Científico
RepositóriUM	Repositório Institucional da Universidade Do Minho
RIA	Repositório Institucional da Universidade de Aveiro
Riunet UPV	Repositório Institucional da Universidade Politécnica de Valência
RSSBP	Received Signal Strength Based Positioning

# S

SCI	Science Citation Index
SCIVIS	Scientific Visualization
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPARC	Standards Planning And Requirements Committee
SQL	Structured Query Language
SSCI	Social Sciences Index
SUBDCU	Subdomínio de Conhecimento do Utilizador
SUBDOC	Subdomínio do Objeto de Conhecimento

# T

TCP	Transmission Control Protocol
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

# U

U	Utilizador
UIST	User Interface Software and Technology
UPV	Universidade Politécnica de Valência

# V

VIDLS	Visual Interface for Digital Library Search
-------	---

# W

W3C	World Wide Web Consortium
WoS	Web of Science
WWW	World Wide Web

# X

Xerox Parc	Xerox Palo Alto Research Center
------------	---------------------------------



## ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO <b>2</b>	2.2.1.1	All to much. <a href="http://www.economist.com/node/15557421">http://www.economist.com/node/15557421</a>
	2.3.7.1.1	Exemplo da Classificação Expansiva de Cutter
	2.3.7.1.2.1	Exemplo da Classificação Decimal de Dewey (As dez principais classes)
CAPÍTULO <b>3</b>	3.5.1.1.1	Modelo Latch e Modelo Latch Extended
	3.7.1.1.1	Katy Börner and David Polley, Codificação Visual, 2014.
	3.7.5.1.1	Connolly. Architectura Ansi-Sparc, 2005.
	3.9.1.1	Isabel Meirelles, Terminologia, 2013.
CAPÍTULO <b>5</b>	5.4.1.1	Tabela exemplificativa do Fator de Ponderação em função de um utilizador que não pertença ao DOC.
	5.4.1.2	Legenda
	5.5.1.1	Amostra da Tabela de Dados Estrutura Hierárquica de Contenção
	5.5.2.1	Tabela de Dados User View
	5.5.3.1	Tabela de Dados Estrutura Hierárquica de Relação
	5.5.4.1	Amostra da Tabela de Dados da Estrutura Relacional
	5.6.1.1	Relação entre Domínio Gerais, Subdomínios e cores

# ÍNDICE DE IMAGENS

## CAPÍTULO

# 1

- 1.1 Simbiose entre Design e Visualização da Informação
- 2.1 Simbiose entre Design e o Conceito de Informação
- 3.1 Convergência entre quadro domínios do conhecimento.
- 1.1.1.1 Pines Trees (left screen) (Shōrin-zu byōbu).  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa\\_Tōhaku#/media/File:Hasegawa\\_Tohaku\\_Pine\\_Trees.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa_Tōhaku#/media/File:Hasegawa_Tohaku_Pine_Trees.jpg)
- 1.1.1.2 idem (right screen).  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa\\_Tōhaku#/media/File:Pine\\_Trees.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Hasegawa_Tōhaku#/media/File:Pine_Trees.jpg)
- 1.2.1.1 Tom Scott. Journalism Warning Labels.  
<http://www.tomscott.com/warnings/>
- 1.2.2.1 MacOS X Mavericks Tags.  
<https://support.apple.com/en-us/HT202754>
- 1.4.1.1 Convergência entre Design, Ciência e Tecnologia

## CAPÍTULO

# 2

- 2.1.1 Malick. Tree Of Life, 2011.
- 2.2.1.1 Eames Office. A Communications Primer, 1953.  
<https://www.youtube.com/watch?v=byyQtGb3dvA>
- 2.2.1.1.1 Wurman. Cinco Níveis de Informação, 2001.
- 2.3.1.1 Eisenberg. The Great Tree of Life, 2008.  
<http://www.evogeneao.com>
- 2.3.2.1 Haeckel. Family Tree Of Man, 1879.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tree\\_of\\_life\\_by\\_Haeckel.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tree_of_life_by_Haeckel.jpg)
- 2.3.3.1 Wright. Redes e Hierarquias, 2008.
- 2.3.1.1.1 Ruthart. Adam Naming All Animals (Gen. 2:19-21), 1686.  
[http://www.wikigallery.org/wiki/painting\\_379844/Carl-Borromaus-Andreas-Ruthart/Adam-Naming-All-Animals-\(Gen.-219-21\)](http://www.wikigallery.org/wiki/painting_379844/Carl-Borromaus-Andreas-Ruthart/Adam-Naming-All-Animals-(Gen.-219-21))
- 2.3.1.2.1 Linnaeus. Regnum Animale, 1735.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Linnaean\\_taxonomy#/media/File:Linnaeus\\_-\\_Regnum\\_Animale\\_\(1735\).png](http://en.wikipedia.org/wiki/Linnaean_taxonomy#/media/File:Linnaeus_-_Regnum_Animale_(1735).png)
- 2.3.1.1.1.1 Amazon Rating.  
[http://www.amazon.com/Information-History-Theory-Flood/dp/1400096235/ref=sr\\_1\\_1?ie=UTF8&qid=1446045234&sr=8-1&keywords=information](http://www.amazon.com/Information-History-Theory-Flood/dp/1400096235/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1446045234&sr=8-1&keywords=information)
- 2.3.2.1.1 Hergenhahn. Pirâmide de Maslow, 1997.

- 2.3.4.1.1 Isidore's Etymology. Adam Names the Animals, (XII. II.1-8; XII. VII.1-9) from the Aberdeen Bestiary.  
<https://www.abdn.ac.uk/bestiary/comment/5r.hti>
- 2.3.4.2.1 Bestiario. Interface.  
<http://www.bestiario.org>
- 2.3.4.2.2 idem
- 2.3.4.3.1 Blades. Pentateuch of Printing with a Chapter on Judges, 1891.  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Scriptorium#/media/File:Scriptorium-monk-at-work.jpg>
- 2.3.6.1.2 Leiden University Library, 1610.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Leiden\\_University\\_Library#/media/File:Leiden\\_1610.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Leiden_University_Library#/media/File:Leiden_1610.jpg)
- 2.3.6.2.1 d'Alembert e Diderot. Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres, mis en ordre par M. Diderot de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Prusse, et quant à la partie mathématique, par M. d'Alembert de l'Académie royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse et de la Société royale de Londres, 1751-1772.  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Encyclopédie#/media/File:Encyclopedie de D%27Alembert et Diderot - Premiere Page - ENC 1-NA5.jpg>
- 2.3.6.3.1 Tricot. Figurative system of human knowledge, 2006.  
[http://www.visualcomplexity.com/vc/project\\_details.cfm?index=35&id=288&domain=Knowledge%20Networks](http://www.visualcomplexity.com/vc/project_details.cfm?index=35&id=288&domain=Knowledge%20Networks)
- 2.3.7.1.1 Ali. 3D Dewey Visualization, 2009.  
<http://www.syedrezaali.com/#/3d-dewey-visualization/>
- 2.3.7.1.2 idem.
- 2.3.7.1.1 Google Chrome Team et al. The Evolution of The Web, 2010.  
<http://www.evolutionoftheweb.com>
- 2.4.1.2 Google Chrome Team et al. The Evolution of The Web, 2010.  
<http://www.evolutionoftheweb.com>
- 2.5.1.1 Khachfe. Views Of Cities From Space, 2014.  
<http://www.designboom.com/art/marc-khachfe-nighttime-images-space-04-22-2014/>

- 3.1.1 Barrett Lyon. The Internet, 2003.  
<http://www.opte.org/the-internet/>
- 3.2.1.1 Jacques Barbeau-Dubourg. Chronographie (tableau 34), 1753.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques\\_Barbeau-Dubourg#/media/File:Barbeau-Dubourg\\_-\\_Chronographie\\_\(Tableau\\_34\).png](http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Barbeau-Dubourg#/media/File:Barbeau-Dubourg_-_Chronographie_(Tableau_34).png)
- 3.2.2.1 Joseph Priestley. Historical Timeline (life spans of 2,000 famous people, 1200 B.C. To 1750 A.D.), Quantitative Comparison By Means Of Bars, 1756.  
<http://datavis.ca/milestones//admin/uploads/images/priestley.gif>
- 3.2.3.1 Charles Louis de Fourcroy. Tableau Poléométrique, 1782.  
<http://www.infovis.info/index.php?cmd=search&word=Tableau+Pol%E9ometrique&mode=normal>
- 3.2.4.1 William Playfair. The Commercial and Political Atlas: Exports and Imports of Scotland to and from different parts for one year, from Christmas 1780 to Christmas 1781, 1786.  
<http://visualoop.com/blog/31776/a-look-at-bar-graphs>
- 3.2.5.1 William Playfair. Statistical Chart Showing the Extent of the Population and Revenues of the Principal Nations of Europe in the Order of their Magnitude," Plate 1, from The Statistical Breviary, 1801.  
[http://www.jeffersonbailey.com/wp-content/uploads/2014/12/figure\\_2.png](http://www.jeffersonbailey.com/wp-content/uploads/2014/12/figure_2.png)
- 3.2.6.1 Baron Pierre Charles Dupin. Cartogram map of France, 1819.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/dupin2.gif>
- 3.2.7.1 John Snow. Deaths from Cholera in the London epidemic, 1855.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/tufte/snow.gif>
- 3.2.8.1 Charles Joseph Minard. Tableau Graphique, showing the transportation of commercial goods along the Canal du Centre (Chalon-Dijon), 1844.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/enpc/img09a.jpg>
- 3.2.9.1 Charles Joseph Minard. Napoleon's March on Moscow, 1869.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/minard.gif>
- 3.2.10.1 Luigi Perozzo. Numero Assoluto dei Nati Vivi (stereogram), 1879.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/stereo2.jpg>
- 3.2.11.1 Charles Joseph Minard. Pie-map showing origin of meats consumed in Paris, 1851.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/Robinson/viandes.jpg>
- 3.2.12.1 Florence Nightingale. Diagram of The causes or mortality in the army in the east, 1857.  
<http://www.cabinetmagazine.org/issues/13/assets/images/timelines/nightingale1.jpg>
- 3.2.13.1 Francis Galton. Diagram of bivariate normal distribution, 1885.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/galton-corr.jpg>
- 3.2.14.1 Edward Walter Maunder. Sunspot Area in Equal Area Latitude Strips (butterfly diagram), 1904.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/maunder-butterfly-small.gif>

- 3.2.15.1 Elnar Hertzprung; Henry Norris Russell. The Hert-  
zsprung–Russell diagram, 1911.  
<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/hertz2.gif>
- 3.2.16.1 Manuel Lima. Visual Complexity, 2005.  
<http://www.visualcomplexity.com/vc/>
- 3.2.1.1.1 Marcos Weskamp. Newsmap, 2004.  
<http://newsmap.jp>
- 3.4.1.1 Santiago Ortiz. Rayuela, 2013.  
<http://moebio.com/research/rayuela/>
- 3.4.1.2 idem.
- 3.4.2.1 Barcelona Supercomputing Center. Airflow Throu-  
gh The Human Respiratory System, 2014.  
<https://www.youtube.com/watch?v=yyBLPaU057A>
- 3.4.2.2 idem.
- 3.4.2.3 idem.
- 3.4.3.1 Santiago Ortiz. Ross Spiral Curriculum, 2009.  
<https://vimeo.com/77670169>
- 3.4.4.1 Fernanda Viégas; Martin Wattenberg, History Flow, 2003.  
[https://www.research.ibm.com/visual/projects/history\\_flow/gallery.htm](https://www.research.ibm.com/visual/projects/history_flow/gallery.htm)
- 3.4.1.1.1 Lucas Masud et al. Categories Within The mo-  
del of information aesthetics, 2010.
- 3.4.1.2.1 idem. Domain Model For Information Aesthetics, 2010.
- 3.5.1.1 Nathan Shedroff. Processo Continuum do En-  
tendimento/Significação, 1994.
- 3.5.2.1 Lucas Masud et al. Dik Continuum, 2010.
- 3.5.1.1.1 Jonathan Harris et al., We Feel Fine, 2005.  
<http://wefeelfine.org/mission.html>
- 3.5.1.1.2 idem.
- 3.5.1.1.3 idem.
- 3.5.1.1.4 idem.
- 3.5.1.1.5 idem.
- 3.5.1.1.6 idem.
- 3.5.1.1.7 idem.
- 3.7.1.1 Ben. Processo da Visualização de Informação, 2007.
- 3.7.2.1 Mazza. Fases para gerar uma representação gráfica, 2009.
- 3.7.4.1.1 Martin Wattenberg. Idea Line, 2001.  
<http://artport.whitney.org/commissions/idealine/Idealine.html>
- 3.7.4.2.1 Doantam Phan et al. Flow Map Layout, 2005.  
[http://graphics.stanford.edu/papers/flow\\_map\\_layout/](http://graphics.stanford.edu/papers/flow_map_layout/)
- 3.7.4.2.2 idem.
- 3.7.4.3.1 Andrienko et al. Visualizing Trajectories, 2007.  
<http://www.rockpaperink.com/post/92434324658/designing-mobility>
- 3.7.4.3.2 idem.

- 3.7.4.3.3 idem.
- 3.7.4.4.1 Christian Bernhardt; Gabriel Credico; Christopher Pietsch; Marian Dörk. Deutsche Digitale Bibliothek Visualized, 2014.  
<http://infovis.fh-potsdam.de/ddb/>
- 3.7.4.5.1 Posavec et al. (En)tangled Word Bank, 2009.  
<http://www.stefanieposavec.co.uk/entangled-word-bank/>
- 3.7.4.6.1 Bestiario. 150 years of Biological records by the Natural Science Museum of Barcelona, 2010.  
<http://arbre.bioexplora.cat>
- 3.7.4.7.1 Jer Thorp. New York Times 365/360, 2009.  
<http://blog.blprnt.com/selected-works>
- 3.7.5.2 Chen. Diagrama Entidade-Relação (ER), 1976.
- 3.8.1.1 Daniella Ciccarelli et al. Interactive Tree of Life, 2006.  
<http://itol.embl.de/itol.cgi>
- 3.8.1.2 idem.
- 3.8.2.1 Charles Darwin. Tree of Life (On the Origin of Species), 1859.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Tree\\_of\\_life\\_\(biology\)#/media/File:Darwins\\_tree\\_of\\_life\\_1859.png](http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_of_life_(biology)#/media/File:Darwins_tree_of_life_1859.png)
- 3.8.3.1 Diderot e D'Alembert. Figurative System of Human Knowledge (Système Figuré des Connoissances Humaines), 1751.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Figurative\\_system\\_of\\_human\\_knowledge#/media/File:ENC\\_SYSTEME\\_FIGURE.jpeg](http://en.wikipedia.org/wiki/Figurative_system_of_human_knowledge#/media/File:ENC_SYSTEME_FIGURE.jpeg)
- 3.8.4.1 Chrétien Frederic Guillaume Roth. Genealogical Distribution of Arts and Sciences, 1780.  
<http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=387>
- 3.8.5.1 John Lamping et al. Hyperbolic Tree Browser, 1995.  
[http://www.infovis-wiki.net/images/a/a2/HypTree\\_changinfocus.jpg](http://www.infovis-wiki.net/images/a/a2/HypTree_changinfocus.jpg)
- 3.8.6.1 Robertson et al. Cone Tree, 1991.  
[http://www.ifs.tuwien.ac.at/~mlanzenberger/ps\\_infovis/stuff/cam.html](http://www.ifs.tuwien.ac.at/~mlanzenberger/ps_infovis/stuff/cam.html)
- 3.8.7.1 Tamara Munzner. Exploring Large Graphs in 3D Hyperbolic Space, 1998.  
<http://graphics.stanford.edu/papers/h3cga/>
- 3.8.8.1 Ben Shneiderman. Treemap, 1991.  
[http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/treeviz\\_colorful.gif](http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history/treeviz_colorful.gif)
- 3.8.9.1 Chris Harrison. ClusterBall – Visualizing Wikipedia, 2007.  
<http://chrisharrison.net/projects/clusterball/v2high/humansv2.jpg>
- 3.8.10.1 Rubén Tortosa. Paisage, 2011.  
<http://www.rubentortosa.com/?p=813>
- 3.9.1.1 Mark Lombardi. World Finance Corporation And Associates, 1970–84, Miami–Ajman–Bogota–Caracass (7th version), 1999.  
<http://www.pierogi2000.com/wp/wp-content/uploads/LombardiWorldFinance7.jpg>
- 3.9.2.1 Leonhard Paul Euler. Pontes de Königsberg, 1736.  
<https://rjlipton.files.wordpress.com/2013/10/eulerpicture.png>

- 3.9.3.1 Marc Vidal et al. The Human Disease Network, 2007.  
[http://www.nytimes.com/interactive/2008/05/05/science/20080506\\_DISEASE.html](http://www.nytimes.com/interactive/2008/05/05/science/20080506_DISEASE.html)
- 3.9.4.1 Nathalie Henry. Nodetrix, 2007.  
[http://research.microsoft.com/en-us/um/people/nath/docs/henry\\_infovis07.pdf](http://research.microsoft.com/en-us/um/people/nath/docs/henry_infovis07.pdf)
- 3.9.5.1 Danny Holten. Hierarchical Edge Bundles, 2006.  
<http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=433>
- 3.9.5.2 idem.
- 3.9.6.1 Martin Krzywinski et al. Circos – an information aesthetic for comparative genomics, 2008.  
<http://circos.ca/guide/visual/img/circos-visualguide-med.png>
- 3.9.1.1.1 Jer Thorp. Just Landed, 2009.  
<http://blog.blprnt.com/blog/blprnt/just-landed-processing-twitter-metacarta-hidden-data>
- 3.9.1.1.2 idem.

CAPÍTULO

**4**

- 4.1.1.1 Boyack et al. The Strengths of Nations, 2006.  
[http://www.visualcomplexity.com/vc/project\\_details.cfm?index=66&id=434&domain=Knowledge%20Networks](http://www.visualcomplexity.com/vc/project_details.cfm?index=66&id=434&domain=Knowledge%20Networks)
- 4.2.1.1 Muriel Cooper. Information Landscapes, 1994.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Qn9zCrlJzLs>
- 4.2.1.3 Lisa Strausfeld. Financial Viewpoints: Using point-of-view to enable understanding of information, 1995.  
[http://www.sigchi.org/chi95/Electronic/documnts/shortppr/lss\\_bdy.htm](http://www.sigchi.org/chi95/Electronic/documnts/shortppr/lss_bdy.htm)
- 4.2.1.1.1 Xia Lin. Graphical Table of contents, 1996.
- 4.2.1.2.1 Shneiderman et al. Graphical Interface for Digital Libraries, 2000.
- 4.2.1.3.1 Wang et al. Envision, 2002.
- 4.2.1.3.2 idem.
- 4.2.1.4.1 Antarcti.ca System Inc.'s Visual Map, (Börner et al., 2002).
- 4.2.1.5.1 Kampanya et al. CitiViz, 2004.
- 4.2.1.6.1 Marks et al. Active Graph, 2005.
- 4.2.1.7.1 Clarkson et al. Result Maps, 2009.
- 4.2.1.8.1 Kim et al. VIDLS, 2011.
- 4.2.1.8.2 idem.
- 4.2.1.8.3 idem.
- 4.3.1.1.1 Chen, Chaomei. CiteSpace Trend Analysis, 2004.  
<http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>
- 4.3.1.1.2 Chen, Chaomei. Citespace II 2006.
- 4.3.1.1.3 idem.
- 4.3.1.1.4 idem.
- 4.3.1.1.5 idem.
- 4.3.1.1.6 idem.

- 4.3.1.1.7 idem.
- 4.3.1.2.1 Boyack et al., The Structure of Science, 2005.  
[http://scimaps.org/mapdetail/the\\_structure\\_of\\_sci\\_59](http://scimaps.org/mapdetail/the_structure_of_sci_59)
- 4.3.1.3.1 Boyack et al. Maps of science: forecasting large trends in Science, 2007.  
[http://scimaps.org/mapdetail/maps\\_of\\_science\\_fore\\_50](http://scimaps.org/mapdetail/maps_of_science_fore_50)
- 4.3.1.4.1 Rosvall et al. Maps of Information Flow, 2007  
<http://www.eigenfactor.org/map/maps.php>
- 4.3.1.4.2 idem.
- 4.3.1.4.3 idem.
- 4.3.1.4.4 idem.
- 4.3.1.4.5 idem.
- 4.3.1.4.6 idem.
- 4.3.1.5.1 Bollen et al. A Clickstream Map Of Science, 2008.  
[http://scimaps.org/maps/map/a\\_clickstream\\_map\\_of\\_83/detail](http://scimaps.org/maps/map/a_clickstream_map_of_83/detail)
- 4.3.1.5.2 idem.
- 4.4.1.1.1 Stefaner. MACE: Metadata for Architectural Contents In Europe, 2006.  
<http://truth-and-beauty.net/content/01-projects/05-mace/06.jpg>
- 4.4.1.2.1 Stefaner. MACE: Infraestruturura Técnica, 2006.  
<http://truth-and-beauty.net/projects/mace>
- 4.4.1.2.2 Stefaner et al. MACE: Infraestruturura Técnica, 2007.
- 4.4.1.2.3 idem.
- 4.4.1.3.1 Boeykens et al. MACE: Collaborative Tagging, 2009.
- 4.4.1.4.1 Stefaner et al. Estrutura Hierárquica Radial de Relação, 2006.  
<http://truth-and-beauty.net/content/01-projects/05-mace/05.png>
- 4.4.1.4.2 idem.
- 4.4.1.5.1 Stefaner. MACE: Tags, 2006.
- 4.4.1.6.1 Stefaner et al. MACE: Widgets, 2007.
- 4.4.1.7.1 Stefaner. MACE: Elastic Lists, 2006.  
<http://archive.stefaner.eu/projects/elastic-lists/MACE%20ProjectSearch/index.html>
- 4.4.2.1.1 Stefaner. Well-Formed EigenFactor, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org>
- 4.4.2.2.1 Stefaner. Citation Patterns, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org/radial.html>
- 4.4.2.2.2 idem.
- 4.4.2.3.1 Stefaner. Change Over Time, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org/time.html>
- 4.4.2.3.2 idem.
- 4.4.2.4.1 Stefaner. Clustering, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org/treemap.html>
- 4.4.2.4.2 idem.
- 4.4.2.5.1 Stefaner. Map, 2009.  
<http://well-formed.eigenfactor.org/map.html>



- 4.4.2.5.2 idem.
- 4.3.3.1.1 Matejka. Citeology, 2014
- 4.3.3.1.2 idem.
- 4.3.3.1.3 idem.
- 4.3.3.1.4 idem.
- 4.3.3.1.5 idem.

## CAPÍTULO

# 5

- 5.3.1.1 Interação Dos Componentes Do Sistema
- 5.3.1.2 Base Dados Do Repositório Institucional E Base de Dados Da Interface
- 5.3.2.1 Esquema Lógico Da Base De Dados
- 5.3.2.1 Esquema Lógico Da Base De Dados
- 5.3.2.2 Esquema Físico Da Base De Dados
- 5.4.1.1 Relação entre subDCU, DOC e SubOC.
- 5.6.1.1 Estrutura Hierárquica de Contenção
- 5.6.2.1 Estrutura Hierárquica Radial de Relação
- 5.6.3.1 Estrutura Relacional Circular
- 5.7.1.1 Upv, Polibuscador da Biblioteca y Documentación Científica.
- 5.7.2.1 Interface Avaliação
- 5.7.3.1 Estrutura Hierárquica Contenção Legenda
- 5.7.4.1 Vista Utilizador Legenda do Utilizador
- 5.7.4.2 Vista Utilizador Legenda do Subdomínio
- 5.7.5.1 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Utilizador
- 5.7.5.2 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Subdomínio
- 5.7.5.3 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Resultados
- 5.7.5.4 Estrutura Hierárquica Radial de Relação Legenda do Objecto de Conhecimento
- 5.7.6.1 Estrutura Relacional Legenda do Utilizador





