

A Terra como Interface: O Paradigma do Mapa para o Século XXI

Paula Cristina Marques Neves

**Trabalho de Projecto de Mestrado em Ciências da
Comunicação na vertente de Novos Media e Práticas Web**

Setembro 2011

Trabalho de Projecto de Mestrado em Ciências de Comunicação
Variante Novos Media e Práticas Web

Paula Cristina Marques Neves

ORIENTAÇÃO

Prof.º Dr. António Câmara

Prof.º Dr. Francisco Cádima

Prof.º Dr. Paulo Parra

DECLARAÇÕES

Declaro que esta Trabalho de Projecto é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

O Candidato,

Paula Neves.

Lisboa, 28 de Setembro de 2011

Declaro que esta Trabalho de Projecto se encontra em condições de ser apresentada a provas públicas.

O orientador,

António de Almeida

Lisboa, 28 de Setembro de 2011

*Para os meus pais Carlos e Graciete,
pelo seu apoio incondicional e carinho
no meu percurso.*

TRABALHO DE PROJECTO

A TERRA COMO INTERFACE: O PARADIGMA DO MAPA PARA O SÉCULO XXI

Paula Cristina Marques Neves

RESUMO

O presente estudo inicia-se com a contextualização histórica da evolução estrutural e formal do Mapa. São analisados os componentes que contribuíram para a formulação do paradigma do mapa do século XX.

Com a viragem do Milénio, o paradigma é confrontado com alterações significativas no campo da tecnologia e da sociedade, não previsto no sistema anterior. É identificado o enquadramento actual segundo os eventos que estão a influenciar uma nova perspectiva sobre os sistemas de informação geográficos e são identificados os fenómenos que, por sua vez, estão a pressionar a necessidade de reformulação basilar do paradigma.

Uma vez que o mapa é o reflexo do mundo, é necessário compreender qual o modelo correspondente ao século XXI. Dentro deste objectivo são apresentadas abordagens conceptuais que visam propostas sinérgicas com vista à construção do equilíbrio entre o Homem e o Planeta.

O trabalho termina com a proposta de linhas guia para o desenho do mapa do século XXI. São identificados os componentes que o novo modelo de mapa deve integrar e é proposto um novo conceito de interface: *Human-Computer-Metamorphosis-Interaction* (HCMI).

PALAVRAS CHAVES:

Design Sistémico, Design de Geocomunicação, SIG, Digital Media Mash up, Nanotecnologia, Computação Ubíqua, Sistemas de Interfaces Persuasivas, HCI, Sustentabilidade, Monitorização participativa, World Modeling.

PROJECT WORK

THE EARTH AS INTERFACE: THE PARADIGM OF THE MAP FOR THE 20ST CENTURY

Paula Cristina Marques Neves

ABSTRACT

This study starts with the historical context of formal and structural evolution of the map. We analyzed the components that contributed to the formulation of the paradigm of the twentieth century map.

With the turn of the millennium, the paradigm is confronted with significant changes in technology and society, not predicted in the previous system. The current framework is identified according to the events that are influencing a new perspective on geographic information systems and identify the phenomena that, in turn, are pressing the need to reform the basic paradigm.

Since the map is a reflection of the world, it is necessary to understand which model corresponds to the twenty-first century. Within this objective are presented conceptual approaches aimed at synergistic proposals for the construction of the balance between Mankind and the Planet.

The work ends with the proposed guidelines to drawing the map of the twenty-first century. It identifies components that the new map model must integrate and it proposed a new interface concept:
Human-Computer-Metamorfosis-Interaction (HCMI).

KEYWORDS:

System Design, Geocommunication Design, GIS, Digital Media Mash up, Nanotechnology, Ubiquitous Computing, Persuasive Interface Systems, HCI, Sustainability, Participatory Monitoring, World Modeling



INDÍCE

Introdução	01
Formulação do Problema	03
Objectivos Científicos	04
Metodologia	05
1. O Paradigma do Mapa do Século XX	07
1.1. Os Elementos Estruturais do Mapa	08
1.1.1. O Mapa Sintáctico	08
1.1.2. O Mapa Semântico	11
1.1.3. O Mapa Pragmático.....	13
1.2. A Evolução Formal do Mapa	14
1.2.1. O Protó-mapa	15
1.2.2. O Mapa	19
1.2.3. O Mapa Digital.....	28
2. Os Desafios do Mapa do século XXI	32
2.1. O Enquadramento Actual	32
2.1.1. Os Serviços de Navegação Automobilístico - SIG e GPS	33
2.1.2. Os Serviços <i>Geomedia</i> - SIG e WWW.....	34
2.1.3. Os Serviços Baseados na Georeferênciação - SIG e LBS.....	35
2.1. O Enquadramento do Futuro	36
2.2.1. A Sensorização do Mundo	36
2.2.2. A Sensorização das Plataformas	37
2.2.3. A Sensorização da Rede	39
2.2.4. A Convergência dos Suportes	40
3. Os Desafios do Mundo do Século XXI.	46
3.1. A Abordagem da Unidade Mínima- A Terra como Sistema Vivo ..	47
3.2. A Abordagem da Unidade Global- A Terra Multidimensional	50
3.3. A Abordagem Sistémica - A Terra como Modelo	55
4. Linhas Guia para o Mapa do Século XXI	61
5. Conclusão	73
Bibliografia.....	77
Anexos	83

INTRODUÇÃO

A necessidade de conhecer, marcar e expandir o território é característica do Homem desde os tempos remotos da sua origem. A manipulação do mundo exterior através da tecnologia, consolida o domínio do Hominídeo sobre o seu território. Desde então a humanidade empenhou-se em criar sistemas de transmissão de conhecimento sistematizado e rigoroso sobre dados geográficos. Se no início da nossa civilização estes serviam para definir o lugar do homem em relação ao seu ambiente, ao universo e a Deus, posteriormente serviriam para desafiar os limites do conhecimento e para explorar novos contornos geográficos. Como tal, o mapa integra as bases fundamentais do conhecimento universal.

O mapa é um sistema dinâmico para o qual contribuem agentes distintos e complementares. O modelo estrutural do mapa é composto por três níveis de base: o mapa sintáctico, o mapa semântico, e o mapa pragmático. Os diversos níveis permitem ao mapa expressar-se como ferramenta de conhecimento, poder e comunicação. A complexidade e riqueza dos dados que integra, permite análises e interpretações que o habilitam a ascender como plataforma de consulta multifuncional. Inicialmente instrumento de navegação e orientação, evolui para instrumento de indagação sobre fenómenos do mundo natural e social. Estes factores requisitaram novas formas de representação dos mapas temáticos. Conceitos e dados são organizados através da sobreposição de camadas de informação sobre uma grelha gráfica, validadora da realidade representada.

Na passagem da adaptação do mapa manual para os Sistema de Informação Geográfica (SIG), o modelo do paradigma tradicional (papel) foi transferido para o paradigma digital. No entanto a plataforma digital apresentaria características e variáveis inexistentes na plataforma tradicional. A gestão de dados geográficos e ambientais complexos tornou-se ágil e eficaz. A transposição em ecrã do modelo convencional do mapa, contudo, colocaria questões sobre adequadas formas de visualização e de usabilidade baseados na interacção Homem-Máquina.

Com o desenvolvimento dos sistemas SIG (*hardware* e *software*), a evolução de sistemas tecnológicos, da conectividade, de dispositivos móveis e da computação ubíqua, novos ajustamentos iriam ser requisitado ao mapa digital. Os formatos de visualização ainda mais reduzidos, a interacção em movimento, as funcionalidades em conformidade com as necessidades do utilizador em rede, constituiriam as variáveis do novo paradigma.

Contudo verificou-se a reprodução da metodologia adaptativa do modelo anterior: rentabiliza-se o processo de adaptação do mapa digital (proveniente dos sistemas cartográficos manuais) às novas plataformas digitais móveis. O sistema de base do mapa digital é incrementado com camadas de informação e de funcionalidades. Por sua vez a convergência de tecnologias e os formatos participatórios de conteúdos multidimensionais, reenquadram o mapa como plataforma de media geoespacial de informação, partilha e entretenimento do utilizador comum.

Neste panorama, emergem agora novos desenvolvimentos tecnológicos que não foram contemplados, nomeadamente a alteração dos (1) paradigmas tecnológicos e a alteração dos (2) paradigmas sociais e que influem sobre a necessidade de reflexão de um novo conceito e modelo para o mapa do século XXI.

1. Os paradigmas tecnológicos

Sensorização do mundo

O mundo caracteriza-se actualmente por redes sensoriais que visam a monitorização e interpretação em tempo real das características físicas de um determinado ambiente. Através do sensoriamento remoto ou o sensoriamento in situ, a colecta de dados sobre alvos na superfície terrestre (objectos, áreas, fenómenos) ou de dados referentes a tópicos locais fornecem novas estruturas de dados geoespaciais e geoambientais.

Sensorização dos dispositivos

- As interfaces sensoriais (multitouch), a integração e a expansibilidade de sensores nos sistemas operativos dos telemóveis inteligentes e as plataformas imersivas influem os modelos cognitivos, os modelos interactivos, os modelos formais e os modelos de serviço do mapa.

Convergência de plataformas

- Dispositivos e serviços anteriormente dispersos, confluem agora em dispositivos que apresentam plataformas únicas. A comodidade no acesso e o manuseamento de informação, reduz a constante aprendizagem de novos sistemas permitindo uma relação intuitiva e fluida do utilizador com a tecnologia.

2. Os paradigmas sociais

Redes Sociais

- A combinação da Web semântica e a disponibilização de software social na internet, permitiu a associação em rede de pessoas segundo interesses, conceitos e causas. O registo individual interventivo molda as opiniões e argumentos de audiências globais que podem criar ou conduzir a novas

perspectivas sobre assuntos sociais, políticos e económicos. Consequentemente o novo utilizador é autor e consumidor activo da pegada cultural individual e colectiva no mundo.

Para além dos aspectos técnicos e comportamentais mencionados, é necessário analisar também as características do mundo ao qual fazem referimento. O momento histórico actual confronta-nos com um mundo em transformação e remodelação e com a necessidade de gestão da incerteza. O progressivo aumento do aquecimento global, a falência do sistema macro-económico assente sobre o consumo exponencial, o fim dos recursos energéticos não-renováveis, a restrição eminente das reservas hídricas e cereais, entre outros eventos, denunciam o colapso irrevogável do sistema vigente e de uma civilização disfuncional.

Se o mapa representa o modelo mental segundo o qual interpretamos o mundo, é necessário a revisão do modelo corrente sobre o qual o mapa esteve baseado. De facto o mundo já não é o mesmo, e reclama agora a substituição da Revolução Industrial pela Revolução da Sustentabilidade.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O presente estudo surge da necessidade de análise e reflexão sobre o futuro do mapa no século XXI, perante a actual alteração do ambiente tecnológico e do ambiente cultural.

- O crescente recurso a serviços de navegação e serviços georeferenciados sobre dispositivos portáteis, evidencia a disseminação do mapa como plataforma media geoespacial próxima do utilizador.
- Na transição do mapa manual para a era digital, optou-se pela metodologia adaptativa segundo o paradigma da cartografia tradicional. Este processo, no entanto, não previa as actuais evoluções vigentes. A sensorização do mundo, a sensorização das plataformas, a tecnologia imersiva, os dispositivos convergentes e as redes sociais constituem os factores interventivos não contemplados no modelo anterior.
- Simultaneamente assistimos a uma mudança profunda na percepção da condição do nosso planeta. O estado do mundo, ao qual o mapa faz referimento, verifica-se em transmutação por consequência de alterações do

ecossistema da Terra. A revolução industrial alterou a geografia e o ambiente do planeta, colocando em risco a sobrevivência dos modelos actuais políticos, económicos e sociais não resilientes.

O mapa como interface da relação homem-terra, depara-se agora com novas exigências provenientes da inovação tecnológica e da revolução da sustentabilidade em curso. As suas inerentes características de veículo de comunicação, educação e monitorização potencializam a sua plataforma multidimensional com funcionalidades e formas de intervenção a explorar.

OBJECTIVOS CIENTÍFICOS

Neste estudo pretendo:

1. Analisar a evolução do mapa que conduziu à implementação de um modelo.
2. Analisar as aplicações de serviços cartográficos em curso.
3. Definir as variáveis que pressionam para a mudança do paradigma.

Como consequência da análise procuro apontar direcções para:

1. A formulação de um novo conceito de “mapa”.
2. As linhas directivas de design do novo “mapa”.
3. Sistemas de comunicação geoambiental e geossocial como ferramentas de apoio à sociedade em transição.

Este trabalho divide-se em quatro capítulos. O primeiro capítulo analisa a evolução da forma e da estrutura do paradigma convencional do mapa. No segundo capítulo é analisado o posicionamento do mapa no enquadramento actual e no futuro em termos da evolução tecnológica e funcional. No terceiro capítulo são apresentadas abordagens à compreensão do “novo” mundo, que o mapa deve mediar. No último capítulo são propostas linhas guia conceptuais e funcionais para o “modelo” do mapa do século XXI.

METODOLOGIA

O levantamento de dados ao longo da investigação contemplou a recolha de (1) informação bibliográfica; (2) a frequência de workshop's, seminários e conferências contextualizadas, para além (3) da visita *in situ* da comunidade Tamera.

Contribuíram para a reflexão crítica do tema, a frequência dos seguintes eventos:

- **Workshop Documentary Mash Up** (combinação da prática do documentário com mapas digitais sobre plataforma Google Earth), com Karen Kocher, 14 de Junho - 2 de de Julho 2010, UT Austin | Portugal CoLab, FCSH/UNL. (<http://utaustinportugal.org/docmashup/>, 05.02.2011)
- Conferência internacional "**Dois Graus**" - **Arte, Alterações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável**, Teatro Maria Matos, Lisboa, 6 -7 de Maio 2011
Seminário de "**Trabalhar com os Artistas, Públicos e Decisores**" com Judith Knight, Artsadmin, UK
- **Mapping as Visual Inquiry** com Dan Olsen e Peter Hall da *University of Texas, Austin*, no âmbito do programa UT Austin | Portugal em Media Digital, *Design and Computation Series*, FCT/UNL, Monte da Caparica, 11 -18 de Maio 2011



**A TERRA COMO INTERFACE:
O PARADIGMA DO MAPA PARA O SÉCULO XXI**

1. O PARADIGMA DO MAPA DO SÉCULO XX. ESTRUTURA E FORMA.

*Um bom mapa conta uma infinidade de pequenas mentiras brancas,
que suprimem a verdade para ajudar o utilizador a ver o que precisa ser visto.*

Monmonier, *How to Lie with Maps*, (1991:25)

Desde os tempos remotos da nossa civilização, o mapa acompanha o Homem nos seus sonhos, ambições e conquistas. A mobilidade e o conhecimento do seu ambiente estimulou a produção de registos cartográficos. Desde 1770 a definição de mapa geográfico corresponde à *“representação da superfície da terra, ou parte desta, sobre um plano”*, proferida pelo cartógrafo J. L. Lagrange (1736 – 1813) e em uso ainda nos dias de hoje. (Bagrow, 2009). Epistemologicamente a palavra *“carta”* é de origem latina e significa *“papel”*. Segundo a pesquisa de Bragow (2009) na Roma antiga o mapa era designado por *“tabula”* e significava *“ampla representação de um quadro”*. Na idade Média a expressão *“mappa mundi”* seria mais explícita onde a palavra *“mappa”* significava tecido, pano, material. A definição remete para a herança da apresentação convencional do mapa sobre uma superfície plana.

No século XXI a definição universal do mapa não é muito distante da definição de Lagrange no século XVIII. Segundo a *Encyclopedia Britannica* o mapa é *a representação gráfica em escala, geralmente sobre uma superfície plana de características geográficas, geológicas ou geopolíticas de uma superfície da terra ou de um qualquer outro corpo celeste.*¹ A definição universal resulta superficial e não traduz a sua evolução nos últimos cem anos. Segundo Barber (2005), nas últimas duas décadas o maior envolvimento de estudos académicos sobre a geografia, permitiu novas formulações. O arquitecto paisagista James Corner (1999) refere a capacidade do mapa representar conceitos abstractos como instrumento de indagação e conhecimento. Uma definição pragmática é defendida pelo cartógrafo Dennis Wood (2010) que considera como mapa, aquele que apresenta incisão de funções de registo, gestão do território e governação numa superfície plana. A formulação consensual pertence ao historiador J. B. Harley, para quem os mapas seriam *representações gráficas que facilitam a compreensão espacial de coisas, conceitos, processos e eventos no mundo humano*. De uma forma simples descreve o mapa como a actividade humana que nos *permite encontrar o nosso caminho no mundo*. (2001:12)

1 Fonte: <http://www.britannica.com/>, 03.05.2011

Desta forma, os mapas apresentam-se como um projecto cultural, que revela sempre muito mais do que a soma de um conjunto de técnicas. Corner (1999) situa o mapa como um projecto colectivo que revela e realiza potenciais escondidos. A distinção entre o mapa “traço” - um dispositivo de cálculo espacial, e o “mapa” - dispositivo de factores e relações permite compreender os elementos estruturais de tensão. O mapa “traço” apresenta a repetição de redundâncias que privilegia a representação e significado, enquanto o mapa é aberto, conectado com o real e como tal é criativo privilegiando a acção e os efeitos. Desta forma o projecto mapa segue uma metodologia ou agenda própria, que revela as intenções como o objectivo ao que se propõe, a finalidade ao qual deve servir, a sua relação com a sociedade na qual foi construído e quais os valores que representam. Consequentemente a cartografia oferece uma análise conceptual e interdisciplinar da percepção do mundo em conformidade com o momento de evolução tecnológica, política e social da história.

1.1. OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MAPA

Extrair tal riqueza e complexidade do seu sistema, testemunha a necessária confluência de várias camadas funcionais e significativas. O sistema de códigos que exhibe, exige conhecimento e aprendizagem para serem interpretados correctamente. Para analisar os componentes da linguagem cartográfica, a autora do presente estudo propõe a desmontagem do modelo estrutural do mapa, segundo três níveis elementares: (1) o mapa sintáctico (em relação à representação gráfica como à estética e formalização visual); (2) o mapa semântico (em relação à ontologia cartográfica e sistema de códigos); e o (3) o mapa pragmático (a experiência humana global com mapas desde a percepção e cognição até à navegação, entre outros).

1.1.1. O MAPA SINTÁCTICO

O sistema visual do mapa depende do seu sistema sintáctico, constituído por diversos componentes formais. A sua função é de veicular a reprodução da realidade: a grelha gráfica assegura ao modelo mental, a veracidade do que é percebido. A realidade do mundo é sintetizada segundo formas e variáveis gráficas, organizadas sobre uma superfície rectangular, respeitando a correspondência do que apresenta e o significado do que representa, através de regras da percepção e cognição. Os fundamentos do modelo cognitivo formam definidos no início do século XX, através do estudo da percepção visual iniciado pela *Teoria de Gestalt*, também conhecida por *Psicologia da Forma*. O estudo do comportamento natural

do cérebro, fundamentou as leis que regem a percepção humana das formas, facilitando a compreensão das imagens e conceitos através da linguagem visual. As regras da “boa forma” da *Gestalt*², garantem ao mapa funcional a sua correcta decodificação. Um mapa disfuncional é aquele cuja interpretação visual não veicula correctamente a interpretação da realidade. Neste espaço da dúvida sobre o que vemos e sobre o que é incutido como verdade, se situa o debate acerca da discrepância entre o propósito do mapa (representar a realidade) e a limitação do mapa (o que permite formalizar). As regras de percepção visual garantem a eficácia funcional da informação visual. Contudo, estas mesmas regras, conduzem à distorção representativa da realidade. A clivagem entre estes factores funcionais e operativos, representam o território ambíguo do mapa e simultaneamente o seu maior poder.

Ao cartógrafo Jacques Bertin atribui-se os fundamentos da geocomunicação com a sua obra *Graphics and graphic Information-Processing*, onde fundamenta a gramática visual dos dados geográficos. O seu esquema da representação gráfica de informações (componentes ou variáveis) pretendia auxiliar a interpretação de dados. Bertin definiu oito variáveis: as duas dimensões do plano (que no caso dos mapas operam como uma só variável visual), tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma. Essas variáveis, quando aplicadas no plano, podem apresentar três tipos de implantação: ponto, linha e área. O esquema de Bertin, constitui ainda hoje uma referência embora, devido à sua temporalidade, não considere a evolução dos suportes digitais e os seus requisitos próprios de visualização (Dekkers, 2005).

Apesar das regras de representação de dados geográficos, o processo da selecção e edição é sempre interpretativo. Mark Monmonier (1991) defende que devemos partir do princípio, que o mapa conta sempre uma mentira. Como tal o leitor deve ser educado para uma correcta expectativa na consulta do mapa. No seu livro *How to Lie with Maps*, pretendeu contribuir para um *cepticismo saudável do leitor de mapas* (2010:2) através de uma abordagem pedagógica. A “mentira” subjacente no modelo cartográfico, tal como a linguagem e a pintura, são colecções de informação de autor, sujeitos a distorções originários da ignorância, raiva, cegueira ideológica ou malícia (2010:1). Consequentemente, o mapa não corresponde a uma só verdade, a um só discurso. “*Desenha-se certas coisas e omite-se outras. Dependendo da sua escala, o mapa conta uma certa verdade.*” (Abrams, 2006:114)

2 Consultar o Anexo 1 | Os princípios da *Gestalt*.

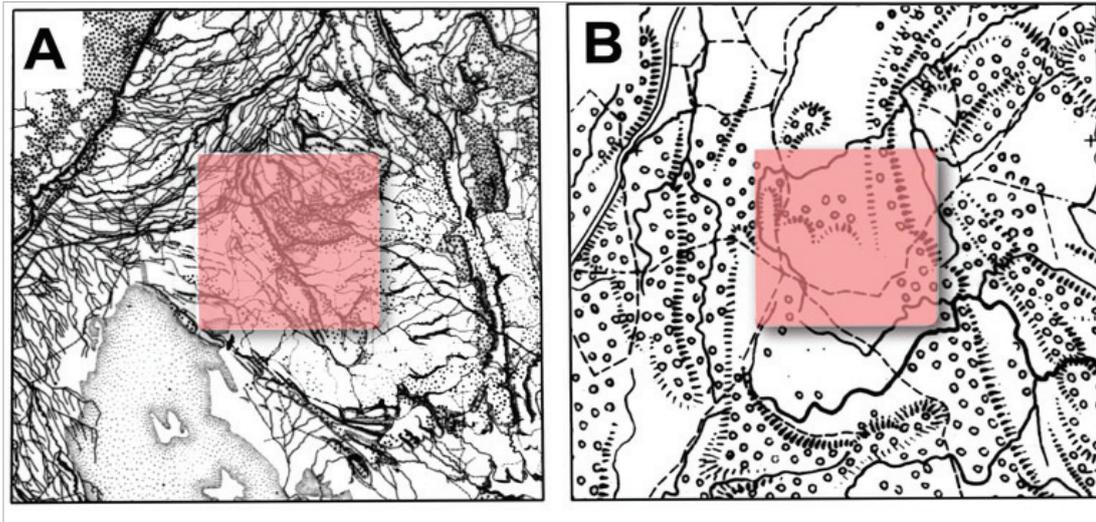


Figura 01 - A densidade gráfica máxima de 1 cm² permitida segundo Bertin, (1967).

Fonte: http://www.gitta.info/LayoutDesign/en/html/ReadabiliRul_learningObject3.html, 10.08.2011

No livro *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design*, Peterson (2009) descreve os processos da metodologia de design cartográfico que moldam a visualização de dados geográficos.

- **Distorção** - Corresponde ao recurso de convenções para representar o mundo real numa superfície plana.
- **Escala** - A distorção contém a escala que determina o nível de pormenor do que vai ser exposto no mapa - O compromisso da cartografia seria o de reproduzir com verdade e exactidão os padrões geográficos. No entanto, em escalas menores, é impossível manter a precisão devido a sobreposição de elementos. A escala determina o grau de similitude com o plano físico.
- **Projectção** – transformar uma linha curva numa linha direita resulta em distorção. A correspondência de uma forma esférica a uma grelha bi-dimensional, implica a adaptação de um tipo de projectção segundo função e objectivo.³
- **Simbolização** – Ao descreverem fenómenos e lugares, os símbolos adquirem funções de códigos gráficos para armazenar e recuperar dados. Às categorias atribui-se variáveis visuais para diferenciar características e valores entre si. Os símbolos devem ser contrastantes e a cada variável deve corresponder a expressão de um fenómeno.
- **Generalização** - Corresponde ao equilíbrio entre a geometria generalizada e conteúdo generalizado. Tendo em conta a legibilidade e funcionalidade do mapa são aplicadas operações geométricas de selecção (singularizar elementos); simplificação (eliminação de excessos); deslocamento (evitar interferên-

3

Fonte: <http://egsc.usgs.gov/isb/pubs/MapProjections/projections.html>, 03.05.2011

cia); atenuação (diminuição de angularidade e detalhe) e acentuação (aumenta verosimilhança) às variáveis contidas nas categorias principais.

A presente análise dos processo funcionais, segundo os quais os componentes estruturais estão organizados, permite reconhecer a complexidade envolvida no desenho do projecto, onde coexistem microestruturas e macroestruturas de dados e sistemas, em simultâneo. Para comunicar a unidade do mapa segundo as suas partes, deve ser criado um sistema de comunicação coerente e flexível deve ser criado onde a totalidade dos dados devem convergir segundo uma lógica comum. Seguindo os princípios da linguagem visual constituídos por clareza, ordem, equilíbrio, contraste, unidade e harmonia, a percepção de unidade pode ser concretizada. Podemos concluir, que as capacidades do processamento cognitivo humano, ditam as regras da representação cartográfica. Como meio de comunicação visual, ele integra as funções principais do design de comunicação – identificação; informação; instrução e promoção (Holis, 1996).

Se a comunicação visual *é um meio insubstituível* que permite a um emissor passar as informações a um receptor (Munari, 1982:78) é necessário assegurar a sua correcta interpretação. *As condições fundamentais do seu funcionamento dependem da exactidão das informações, a objectividade dos sinais, a codificação unitária e a ausência de falsas interpretações. Só se podem atingir estas condições se ambas as partes, entre as quais tem lugar a comunicação, conhecem estruturalmente o fenómeno* (idem). O conhecimento estrutural do fenómeno, pode referir o sistema de codificação semântico implícito, como pode referir a interacção suporte - homem. O conjunto de símbolos, cores, gráficos e tipografia confluem para um conjunto global bi-dimensional (Thrower 2010, MacEachren 2005, Krygier & Wood 2005), ou multimodelar (Câmara 2002). Em ambos os casos a percepção, cognição e acção, permitem processos paralelos interactivos que confluem para o mapa semântico.

1.1.2. O MAPA SEMÂNTICO

Na prática da geoinformática, o mapa é reconhecido como meio de comunicação desde a década de 1970 (MacEachren 1995). As ideias da teoria da comunicação foram progressivamente incorporadas (Tyner 2010:15), explorando as formas de expressão de relações entre factos e significados não previsíveis. Sobre a camada da precisão científica, manifestam-se sistemas de signos activos que transportam consigo significados múltiplos. O seu conjunto complexo de signos, suporta a sua operacionalidade como instrumento de comunicação, poder e cultura. Segundo

Corner (1999), o poder do mapa está no que ele “diz a mais”, do que aquilo que “aparentemente diz”. Jean (1989) distingue entre o mapa que se “vê” e o mapa que se “lê”. Se o mapa que se “vê”, é aquele que apresenta formalmente os seus componentes, no mapa que se “lê”, a inter-relação entre os componentes permite a extracção de significados e interpretações segundo sistemas de signos.

A unidade básica da comunicação é o Signo, composto segundo Ferdinand de Saussure (1857-1913) por significado (forma) e significante (conceito, ideia) (Wikipédia). Desta forma o sistema de comunicação do mapa assenta sobre um sistema semântico próprio. Em *Rethinking the Power of Maps*, Wood revela a estrutura do sistema de signos do mapa. Para Wood o mapa é um espectro de códigos segundo relações que se revelam através de um ciclo de interpretação contínuo, revestido de uma afirmação contínua, sobre uma superfície, de proposições espaciais e de significado expresso no plano dos signos do mapa. Cada marcação (*postagem*) assume uma correspondência a um conceito (*isto*) e uma localização específica no mundo (*ali*). A sua expressão no plano de signos do mapa acontece quando se atribui, por exemplo, a um cruzamento de estradas (*isto*) coordenadas de longitude e latitude (*ali*) transformando uma proposição em marcação. O conteúdo de um signo é o seu significante (*porque é o que o signo significa*) e a sua expressão correlacionada como o significado (*porque transporta o signo*). O signo em si não tem forma material (*o signo é a relação*), apenas o significante tem uma expressão física. O signo não é auto-explicativo, ele é inevitavelmente arbitrário e contém um valor. São os marcos que executam a sua função no plano dos signos e podem ser explicitamente indexados. Como tal fixam espaço e significado, criando ligações que definem o território do mapa, instigando a sua intervenção social e política.

O sistema de co-relação dos elementos estabelece a convenção de um sistema de código que proporciona a sua interpretação. Para garantir a monossemia, a cartografia recorre à integração de elementos como área, título, legendas, escala, orientação, textos descritivos, molduras ou remates e inserções complementares. Wood identifica dez códigos cartográficos segundo os quais um mapa explora ou é explorado. Tal como Bertin, divide os sistemas de código em *intrasignificação* e em *extrasignificação*. Aquilo que o mapa explora corresponde à *intrasignificação* e opera ao nível da linguagem e ao nível das marcações. Aquilo que é explorado através do mapa, corresponde à *extrasignificação* e opera fora do mapa como suporte dos seus atributos de autoridade. Os subgrupos de códigos da *intrasignificação* são constituídos por icónico, linguístico, tectónico, temporal e apresentacional. Nos subgrupos de códigos da *extrasignificação* encontra-se o temático, tópico, histórico,

retórico e utilitário. Segundo o esquema de Wood o sistema da *intrasignificação* corresponde ao design do mapa. O sistema da *extrasignificação* corresponde à passagem em que o mapa é injectado para a sua cultura⁴. Neste passo existe a oportunidade da relação individual e colectiva com o mapa, que implica sempre um esforço de contextualização, aprendizagem, análise e compromisso da verdade. É neste processo que o mapa pode revelar ao seu leitor toda a sua dinâmica criativa e interventiva.



Figura 02 - *Leo Belgicus* de Claes Jansz Visscher o *mais novo*, 1609. O Leão (signo-função) transporta o mapa (signo) dos Países Baixos.

1.1.3. O MAPA PRAGMÁTICO

O mapa pragmático é aquele que nos permite experienciar o território geográfico. Neste processo o mapa emula as capacidades operacionais do homem para o orientar no mundo exterior. A orientação diz respeito à habilidade de uma pessoa representar as características de um espaço, e a habilidade de situar-se dentro desta representação. Esta representação também é chamada de “mapa cognitivo” ou “mapa mental”. A orientação espacial baseia-se na habilidade em formar mapas mentais. Esta imagem não é estática, ela reconstrói-se sucessivamente conforme a entrada de novas informações. A orientação espacial – *wayfinding* – trata a forma de como os indivíduos se deslocam nos ambientes. Se a informação não pode ser percebida ou processada, o deslocamento da pessoa ao seu destino é dificultado ou impedido. Estar orientado é saber onde se está no espaço e no tempo, e definir o próprio deslocamento.

A construção espacial no nosso cérebro precede o nosso movimento. A neuropsicologia contribuiu para descodificar os sistemas neurológicos que conduzem à construção de um mapa cognitivo: o primeiro reconhece um objecto através da análise das suas propriedades. O segundo analisa a localização espacial de objectos em relação a outros elementos. O terceiro sistema funde os primeiros dois como memória espacial e permite ao indivíduo localizar-se e orientar-se em relação ao seu ambiente e destino. A integração destes sistemas em parte⁵ ou na

4 Consultar o Anexo 1 | Os 10 códigos cartográficos de Wood

5 Fonte: http://faculty.vassar.edu/mijoyce/Ted_sed.html, 28.04.2011

totalidade constrói um modelo mental que permite percepção e conceptualizar o espaço. Desta forma, a memorização é fundamental para garantir as funções principais do mapa cognitivo: o reconhecimento da localização; reprodução de um trajecto anterior; introdução de um atalho e calcular distância e direcção entre dois pontos. Quanto mais o indivíduo estiver familiarizado com um ambiente, menos recorre a representações espaciais e mais recorre a representações mentais. Este resultado pode ser obtido através do reconhecimento presencial, de representação gráfica ou através de experiência estimulada em ambientes virtuais (Catarci et al, 2001). Tal como na leitura de uma texto, em que os nossos olhos fixam pontos de apoio para seguir e decodificar as linhas de texto, assim recorreremos a mecanismo semelhantes na leitura do espaço. Lynch (1960) cunhou o termo “wayfinding” em *The Image of the City*, onde ele se refere aos números de rua, sinais direccionais e outros elementos como “dispositivos wayfinding”. Estes permitem a leitura da cidade como uma “imagem”, onde identificamos pontos de referência à construção do mapa mental.⁶

Do paradigma do mapa os requisitos da cognição provam que qualquer mapa funcional comunica intimamente com a mente humana. Não é uma superfície passiva que se apresenta indiferente a quem a observa. Intrínseco à sua leitura encontram-se embutidos elementos estruturais (sintáctico, semântico, pragmático) que apelam a diferentes níveis de atenção e intenção. É estabelecido um diálogo que conduz para significados do mundo interior do mapa como para o mundo exterior ao mapa. A falha de qualquer um dos elementos estruturais produz um sistema inoperacional e disfuncional.

1.2. A EVOLUÇÃO FORMAL DO MAPA

A evolução da representação formal dos sistemas geográficos está intrinsecamente relacionada com a evolução tecnológica, científica e cultural da sua época. Portador de mensagens, o mapa caracteriza-se como o meio que regula, valida e afirma um estado. O cartógrafo Denis Wood, na sua obra *Rethinking the Power of Maps* (2010) situa a emergência do mapa no instante em que o seu sistema de signos entra ao serviço do poder governamental, por volta do século XV-XVI. Como tal separa o *protó-mapa* do mapa, segundo as suas distintas funções discursivas. Os *Protó-mapas* são artefactos que apresentam funções discursivas do domínio da cosmologia, psicologia, religião, simbologia e magia. O Mapa é o sistema de significados múltiplos que comporta funções discursivas da gestão agrícola, propriedade privada,

6 Consultar o Anexo 1 | Os princípios da orientação espacial

transacções comerciais de longa distância, militarismo e atributos das economias

Para compreender a herança do paradigma que o mapa do século XXI actualmente exhibe, é necessário recuar na história e analisar as diversas etapas da sua evolução formal e funcional. As diferentes tipologias advêm da agenda das sociedades que o criam. Na antiga Grécia e Babilónia, como na Europa do século XVII e XX, prevaleceu a preocupação com a precisão e o rigor científico. Na antiga Roma, China e Europa do século XIX, a preocupação imperial afirmou o mapa administrativo. No século XX a preocupação com a monitorização da Terra produziu o mapa geoambiental. Por contraste, durante um longo período de tempo e em muitas civilizações, a preocupação predominante foi a de definir o lugar do homem em relação ao seu ambiente, ao universo e a Deus (Barber, 2005), ou como o coloca Wood (2010) *de especulação cosmológica*.

Adoptando a proposta de Wood, a autora do presente estudo distingue as etapas essenciais da evolução formal do mapa segundo o “protó-mapa”, o “mapa” e o “mapa digital”.

1.2.1. PROTÓ-MAPA

A necessidade de conhecer, marcar e expandir o território é característica do Homem desde os tempos remotos da sua origem. Dentro da teoria evolucionista proposta por Charles Darwin (1809-1882), o Hominídeo (cerca 7 milhões de anos) nómada por natureza, integrou no seu sistema biológico conhecimento sistematizado de forma a criar condições ideais de resistência ao meio natural como Ser Adaptativo. Quando o seu polegar se separou dos restantes dedos, tornando-se oponível e permitindo uma rotação de 90°, estavam reunidas as condições para o *Homo habilis* (cerca 2 milhões de anos) se apresentar como Ser Projectual na produção das primeiras ferramentas de pedra lascada onde aplicava raciocínio sistematizado e aplicação de técnica. A manipulação do mundo exterior através da tecnologia, consolida o domínio do *Hominídeo* sobre o seu território. Desde então a humanidade empenhou-se em criar sistemas de transmissão de conhecimento sistematizado e rigoroso sobre dados geográficos.

O sistema cognitivo primitivo produz progressivamente o Ser Cultural no qual o *conceito de cultura aqui abrange os campos da tecnologia, do desenvolvimento espiritual, e da organização social, através dos quais o Homem é propulsor da sua própria evolução* (Kuckenber, 1989:74). Em pleno paleolítico o *Homo sapiens* (cerca 100.000 anos) está tecnologicamente munido para inscrever, em suportes

naturais, sistemas arcaicos de sínteses de funções, formas e significados que testemunham suportes de comunicação internos e externos ao seu perímetro territorial proporcionando a exploração estratégica de distâncias cada vez mais longínquas. O sistema de orientação espacial arcaico, apoiado nos sentidos humanos e enriquecido com artefactos de incisões gráficas, é considerado pelo cartógrafo Denis Wood como *o protótipo da função discursiva próximo de um mapa* (2010:20). A historiadora Catherine Delano-Smith (1987) destaca como exemplos dos registos mais antigos do *protó-mapa* que chegaram até aos nossos dias, o mural turco de Çatal Hüyük (8000 A.C.) descoberto por J. Mellaart em 1963, e o petróglifo⁷ italiano de Bedolina (4000 A.C.) descoberto por R. Battaglia em 1962 onde são perceptíveis aspectos de representação topográfica e de organização comunitária. Por sua vez as culturas ancestrais da Ásia, América, África, Austrália e Oceânia produziram artefactos funcionais tais como os Inuit da região ártica, os Navajo da América do Norte e os aborígenes australianos. Como sistematização do conjunto de técnicas próprias para transmitir conhecimento espacial do território terrestre e cosmológico, recorre-se a danças, lendas, canções e registos sobre pele de animais, osso, pedra e madeira. No Pacífico o sistema de navegação marítimo artesanal das Ilhas Marshall, representa um meio de comunicação organizado do saber acumulado (Thrower, 2008:3-10). O saber colectivo produziu um artefacto constituído por uma grelha de paus e vimes entrelaçados por nós de fibras naturais e por conchas a representar as ilhas permitindo a leitura de dados sobre as direcções do vento, correntes do mar, distâncias e arquipélagos.

O desenvolvimento de modos de organização social mais abrangentes e complexos cria um cenário social propício à sistematização do conhecimento. Durante a Revolução Neolítica o homem deixava de ser nómada e colector dependente da caça e dos recursos naturais oferecidos, para ser sedentário e agricultor. A Mesopotâmia é considerada um dos berços da civilização, já que foi na Baixa Mesopotâmia onde surgiram as primeiras civilizações por volta de 6000 A.C., culminando na fundação das primeiras cidades (Wikipédia). Os primeiros sistemas “completos” de escrita (cerca 4.000 A.C) acompanharam a formação dos primeiros estados da Mesopotâmia e da Mesoamérica. À medida que esses sistemas de escrita se desenvolviam, nasciam as elites letradas nos primeiros estados, criando um tipo de condições sócio-culturais onde se desenvolve a comunicação e registo de dados

⁷ Petróglifos são registos de imagens geometrizadas e representações simbólicas de factos e mitos, gravadas nas rochas das paredes internas e externas de cavernas, por populações desde o neolítico (cerca 10.000 ou 12.000 anos). (Wikipédia)

rigorosos ao longo de três etapas definidas por Cohen (1961) como pictogramas, ideogramas e fonogramas. Com a inclusão dos primeiros sistemas de signos, os *protó-mapas* transformam-se em meios de comunicação na descrição do lugar do Homem em relação ao seu ambiente imediato, em relação ao universo e em relação ao seu Deus. A transição da concepção do mundo limitado pela crença e dogma, para a concepção do mundo amplo e científico, deve-se ao florescer do comércio e à troca de mercadorias e conhecimento entre povos. Segundo Thrower (2008) a evolução da cartografia foi incrementada pelas guerras, descobertas científicas e desenvolvimentos dos movimentos históricos que exigiam para as suas campanhas recursos de maior precisão. Desta forma, avançados conhecimentos da ciência da astronomia, matemática, geometria e esquemas cognitivos espaciais⁸ oriundos da antiga Babilónia e Egipto foram assimilados na Grécia antiga.

No período clássico da cultura grega⁹, fundamentam-se as bases do conhecimento científico que culminará na obra de Cláudio Ptolomeu (90-168 D.C.). O filósofo Aristóteles (c. 384 – 322 A.C.) revoluciona a concepção do mundo e a representação geográfica, quando propõe a teoria geocêntrica¹⁰. Dentro do quadro teórico, os seus discípulos iriam desenvolver métodos de mensuração através da definição de sistemas de latitude e longitude, de sistemas de coordenadas e do cálculo da circunferência da terra¹¹. Assim é atribuído ao geógrafo Eratóstenes de Cirene (276-196 A.C.) a fundação da geodésica e o desenho do primeiro mapa onde foi introduzida uma rede de rectas paralelas e perpendiculares instituindo as coordenadas geográficas. Por sua vez o astrónomo e matemático grego Hiparco de Nicéia (190-126 A.C.) construiu o primeiro astrolábio (150 A. C.) e fundou a trigonometria¹² permitindo-lhe calcular o arco meridiano da Terra. Por fim com Ptolomeu, atinge-se um estado de apuramento máximo da representação cartográfica, através do desenvolvimento da sua projecção cónica. A sua publicação *Geographia* (cerca 150

8 À civilização da Babilónia é atribuído o primeiro mapa-mundi conhecido. O mapa, em argila, data do século VI A.C. e apresenta o desenho do mundo como um disco flutuando num mítico oceano com Babilónia no seu centro. No Egipto os mapas apresentam a preocupação do caminho para o além-morte, e funções administrativas como o levantamento da população e o registo de propriedade. (Barber, 2005)

9 O Período Clássico situa-se entre 480 a.C. e 359 a.C.(Wikipédia)

10 Teoria segundo a qual a terra é uma esfera situada no centro do Universo com outros corpos celestes que descrevem órbitas ao seu redor. (Wikipédia)

11 Alunos de Aristóteles sustêm e enriquecem a visão de Aristóteles, aprofundando as teorias e colectando dados, como por exemplo Alexandre Magno (356 – 323 A.C.), que contribui com os dados de distâncias percorridas nas suas explorações remotas. (Thrower, 2008:3-10)

12 Sistema de localização pelo cálculo de longitude e latitude. (Wikipédia)

D.C.) de oito volumes, contém todo o conhecimento geográfico greco-romano e representa a obra de referência, a partir da qual os sistemas de representação geográfica evoluíram.

A agenda dos sistemas cartográficos do império Romano corresponde à expansão, ocupação e ordenação do território contribuindo para a cartografia de grande escala. Factor decisivo do desenvolvimento da cartografia romana foi a conquista da cidade de Alexandria (46 A.C.), por Júlio César (27 A.C -14 D.C.). Metodologias de projecto emergiram para servir a representação do Poder, através da criteriosa escolha dos matérias, tecnologia e linguagem formal. Como exemplo podemos indicar o projecto *Forma Urbis Romae*, uma representação urbana da Roma antiga em mármore maciço, encomendado pelo imperador Septímio Severo (203-211 D.C.). Destinado à exposição de uma parede interior no complexo do Templo da Paz em Roma, fora esculpido em 150 placas com dimensões de 18m de largura por 13m de altura. O sistema de representação geográfico, através da sua grandeza e expressão formal, transforma-se em mensageiro da dimensão, importância e esplendor do Império Romano. Abordagem semelhante encontramos no mapa de Peutinger (300 D.C), um dos primeiros exemplos de mapas de rede de itinerários, destinado a viajantes e peregrinos do reino romano. O rolo de pergaminho com dimensões de 0.34m de altura e 6.75m de comprimento, contém características funcionais e comunicacionais. Por um lado conduz o viajante pelos caminhos do império, por outro transmite a extensão do mesmo. Expressão complementar da problemática da gestão do território do Império romano é a prática da gestão do território através do método de *centurição*¹³ que produziria os primeiros mapas cadastrais baseados em métodos rigorosos.

A desintegração do Império Romano do Ocidente marca o início da Idade Média cuja agenda urge em colocar o homem no centro do mundo. Por volta de 476 D.C. o pensamento clássico e helenístico é substituído pelo pensamento judaico-cristão, que se prolongará no Ocidente por mais de cem anos. A Bíblia impõe-se como a única fonte de saber reconhecido oficialmente pelo clero e a monarquia, expulsando, como herético, todo o conhecimento científico até então acumulado. A visão da terra segundo um dogma forçou a metamorfose do mundo esférico para um disco plano circular. O novo mapa é divulgado pelo teólogo Isidoro de Sevilha (c.630 D.C.) na obra *Etymologiae*, onde é recuperado o *mapa-mundi* da antiga

13 "Centurição" é o processo da divisão da terra de acordo com a importância do colono no âmbito da nova comunidade. (Infopedia)

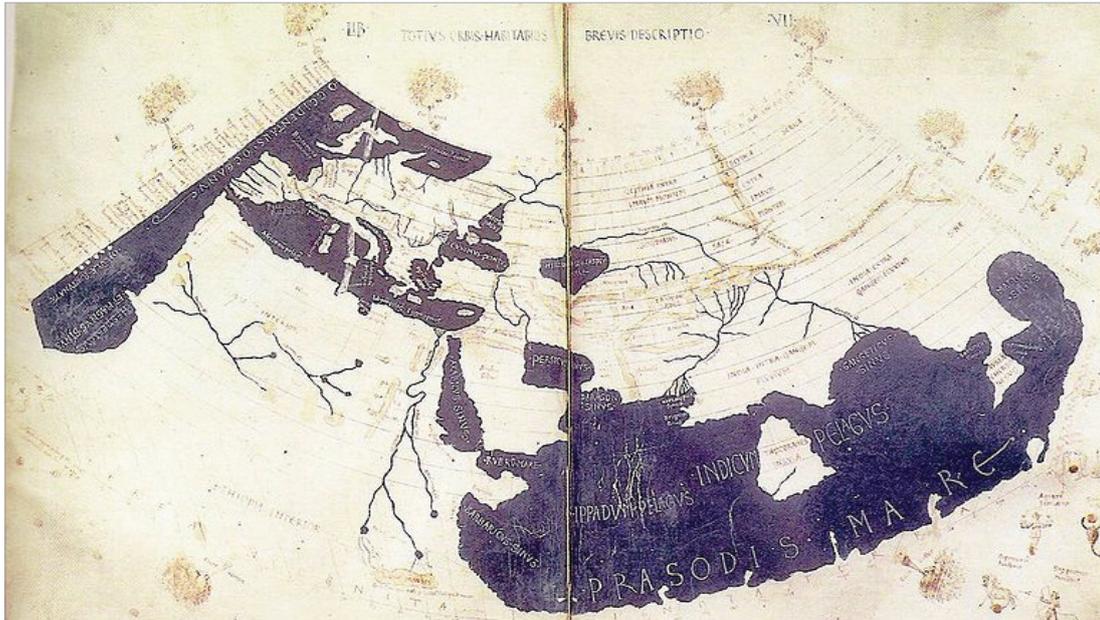


Figura 03 - O mapa de Ptolemeu segundo a projeção cônica equidistante meridiana, *Geographia*, ca. 150 d.C.

Babilónia segundo o diagrama "T-O" (*orbis terrarum*).¹⁴

No século XIII a introdução da agulha magnética desde a Itália iria revolucionar a tecnologia de navegação marítima e desafiar os limites do mundo circular e finito tal como testemunha o *Mappamundi* de Hereford da época. A bússola como fundamental instrumento de navegação a bordo, impulsiona o desenvolvimento das explorações marítimas e consequentemente a cartografia. No século XIV as *cartas-portulano* introduzidas por navegadores genoveses inovam o panorama cartográfico através da sua característica representação de direcções segundo teias de linhas irradiantes desde pontos específicos da carta e através dos registos descritivos dos locais costeiros. Os progressivos registos cartográficos das explorações marítimas propulsionam a necessidade de um novo olhar acerca do lugar do homem no seu mundo.

1.2.2. O MAPA

Quando finalmente chegamos ao esgotamento da Idade Média a agenda da cartografia seria consequentemente a de explorar o desconhecido, desafiar

¹⁴ O mundo físico é representado por um círculo em forma de "O", um oceano circunscrito por água, dentro do qual a forma em "T" separa os três continentes (1º Ásia, 2º Europa e 3º África) com Jerusalém no centro. As placas continentais estão separados entre si por três grandes cursos de água: Don (entre a Europa e a Ásia), Mediterrâneo (entre a Europa e a África) e o Nilo (entre a África e a Ásia) (Barber 2005).

limites, buscar conhecimento e provar que o mundo afinal é redondo. Com o Renascimento foi possível esboçar uma nova configuração do mundo. A reforma do conhecimento no século XV deve-se a três eventos fundamentais: (1) a fundação da Escola de Sagres pelo Infante D. Henrique em Portugal (1417) e os descobrimentos portugueses (1415-1543), (2) a invenção da prensa de tipos móveis¹⁵ por Johann Gutenberg em 1439 e (3) a tradução da obra *Geographia* de Ptolomeu (1475).

O visionário Infante D. Henrique (1394- 1460), conhecido como Infante de Sagres ou *O Navegador* fundou em Sagres a primeiro local de *reunião de mareantes e cientistas onde, aproveitando a ciência dos doutores e a prática de hábeis marinheiros, se desenvolveram novos métodos de navegar, desenharam cartas e adaptaram navios* (Wikipédia). A Escola de Sagres deve as bases para a crescente sofisticação da cartografia portuguesa aos conhecimentos do Mestre Jaime de Maiorca, convidado em 1420 para ensinar as mais avançadas técnicas cartográficas da época, no registo de dados recolhidos durante as explorações portuguesas. A navegação por latitudes, a bússola e o astrolábio tal como o estudo dos ventos no Atlântico, permitiam cartografia e navegação rigorosa. Autênticos guias de rotas no vasto oceano em busca de poder e riqueza, o corpo de informação precisa que iria ser progressivamente acrescentado a mapas já compilados, transformariam as cartas portuguesas em fontes de informação cobiçada. A era das Grandes Navegações e Descobrimientos Marítimos durante os séculos XV e XVI, deve-se sobretudo à disputa entre portugueses de espanhóis para descobrir uma nova rota marítima para as Índias e encontrar novas terras. A projecção da caravela com um sistema comum de velas que permitia o aproveitamento dos ventos veiculou a tecnologia necessária e deu vantagem aos portugueses nas descobertas que iriam transformar os contornos do mundo.

Com o evento da impressão por tipos móveis, a mecanização levou à primeira produção em massa de livros na história, sua consequente divulgação e democratizou o acesso e consulta de mapas. A redução de custos e tempo de produção, a reprodução exacta de cópias e a distribuição extensa promoveu o mapa, tal como a Bíblia, a um meio poderoso de comunicação. A recuperação do tratado clássico *Geographia* de Ptolomeu, a sua tradução para latim pelo florentino Jacopo Angeli da Scarperia (1406-1409) e a primeira edição ilustrada impressa em 1478 permiti-

¹⁵ A "imprensa" de Gutenberg em 1440 foi o início do processo de impressão com a capacidade de cópia próxima do original. A prensa móvel utilizava tipos móveis avulsos em blocos de madeira ou metal montados numa tábua para formar textos, que eram "prensados". A sua obra maior, a Bíblia de Gutenberg (também conhecida como a Bíblia de 42 linhas), foi aclamada pela sua alta estética e qualidade técnica (Wikipédia).

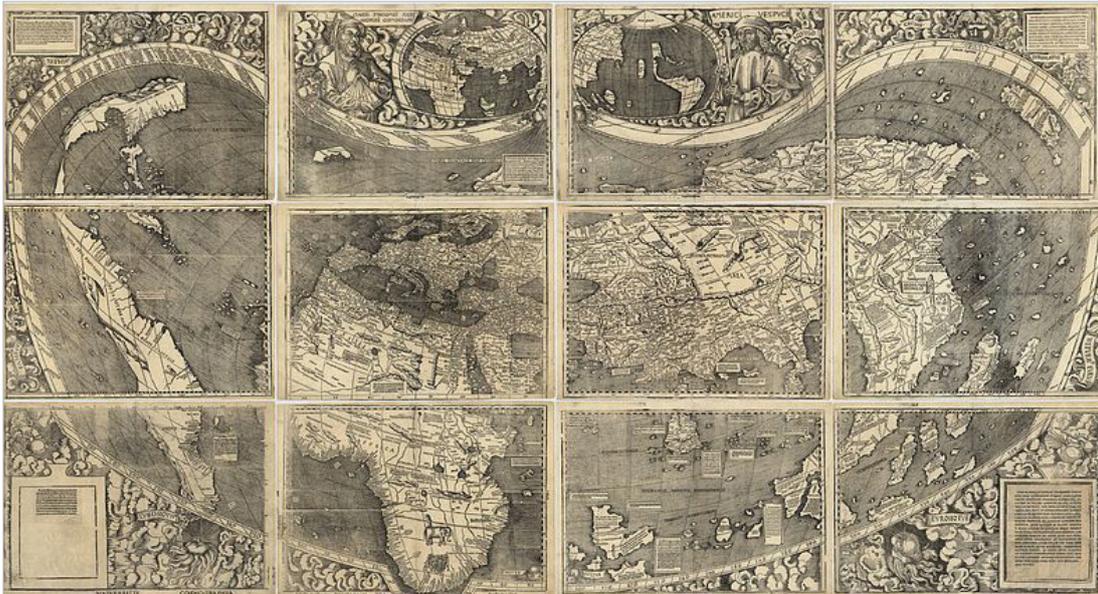


Figura 04 - *Universalis Cosmographia* de Martin Waldseemüller, 1507

ria recuperar a Teoria Heliocêntrica, a projecção cónica e a especulação sobre um mundo sem ligação entre o Atlântico e o Índico. O modelo de Ptolomeu prova-se obsoleto quando o navegador português Bartolomeu Dias (c. 1450-1500), na sua viagem, dobra o cabo da Boa Esperança (1487-1488) provando a intercomunicabilidade do Atlântico e do Índico¹⁶. O mundo global ganha contornos definitivos com a descoberta de Cristóvão Colombo (1451-1506) do quarto continente em 1492, e com a descoberta de Vasco da Gama (c.1460-1524) do caminho marítimo para a Índia em 1498. Seria o cartógrafo alemão Martin Waldseemüller (1475-1522) que iria celebrar a formulação do novo globo em 1507, onde figura um hemisfério ocidental claramente distinto, que designa como *América*¹⁷ e onde o Oceano Pacífico é representado como um corpo separado de água. A afirmação dos contornos geográficos dos continentes de Waldseemüller representaria um enorme avanço no conhecimento, alterando para sempre a compreensão europeia de um mundo dividido até então em apenas três partes: Europa, Ásia e África. A descoberta do quarto continente salientou as dificuldades acrescidas de representação de um mundo em crescimento.

16 Fonte: <http://cvc.instituto-camoes.pt/navegaort/d12.html>, 26.04.2011

17 O mapa do mundo de Martin Waldseemüller surgiu de um projecto ambicioso em St. Dié, perto de Estrasburgo, França, durante a primeira década do século XVI, para documentar e actualizar os novos conhecimentos geográficos derivados das descobertas do século XV e do início do século XVI. Waldseemüller baptizou o novo mundo "América", em reconhecimento à teoria de Américo Vespucci (1454-1521) segundo a qual um novo continente tinha sido descoberto como resultado das viagens de Colombo e outros exploradores no final do século XV. (Thrower, 2008)

Um avanço importante no método de projecção, realiza-se no século XVI com a descoberta do conceito de loxodromia¹⁸ pelo matemático português Pedro Nunes (1502-1578). O cartógrafo flamengo Gerardus Mercator (1512-1594) iria integrar a teoria de Nunes na formulação da projecção cilíndrica loxodromica, quando em 1569 publica o seu Atlas. A projecção conhecida como “Mercator” seria adoptada nos vários centros de produção cartográfica que proliferaram na Holanda, Alemanha, França e Inglaterra. Os mapas são símbolo de cultura e de conhecimento que se ambiciona possuir e exhibir. Distintos dos mapas de navegação e exploração, os mapas representativos da classe social burguesa, pretendem promover o comércio e o estatuto político e económico do seu promotor. O novo formato apresenta a combinação de dados topográficas com dados temáticos, que podem tratar a área científica (por exemplo fauna e flora), como podem tratar os dados referentes ao levantamento cadastral (por exemplo população e organização social). Tendo como finalidade a exposição ou consulta em espaços públicos ou privados, os mapas coloridos à mão apresentam um estilo decorativo pronunciado e carga simbólica intensa.

No século XVI, o *Theatrum Orbis Terrarum* de 1570, representou um grande sucesso editorial com várias reedições. Considerado o primeiro atlas moderno, Abraham Ortelius (1527-1598) projectou especificamente as colecções de mapas impressos para serem uniformemente encadernados. Inspirado por Ortelius, o cartógrafo alemão Georg Braun (1541-1622), no período entre 1572 e 1617 editou o *Civitates Terrarum Orbis*, um ambicioso projecto de representação dos mapas de cidades de todo o mundo, com 546 vistas panorâmicas em perspectiva cavaleira.

A agenda cartográfica do século XVII e XVIII responde à demanda do método científico e populariza o mapa como símbolo de conhecimento e de estatuto das elites intelectuais e da burguesia. Os sistemas de representação de dados geográficos procuraram responder à crescente preocupação com a regularização dos métodos científicos. As obras de Copérnico e Vesalius são responsáveis por impulsionarem a revolução científica no século seguinte. A publicação da obra *De revolutionibus orbium coelestium* em 1545 por Nicolau Copérnico (1473-1543) defendia que a terra

18 A Teoria da Loxodromia defende que a distância mais curta entre dois pontos da superfície terrestre é uma linha curva. Pedro Nunes percebeu que a técnica utilizada para marcar direcções nas cartas implicava que os meridianos fossem paralelos entre si, quando na realidade eles convergem todos nos pólos. Devido a essa convergência uma linha recta representada numa carta, ou seja uma direcção que faça sempre o mesmo ângulo com todos os meridianos, não corresponde a uma recta sobre a superfície do globo mas sim a uma espiral que termina nos pólos. (Wikipédia)

é um planeta, e *De Humani Corporis Fabrica* por Andreas Vesalius (1514-1565) expõe em profundidade a composição anatómica do corpo humano. Na Europa emergem sociedades científicas reguladoras do conhecimento científico, como a *Royal Society of London* (1660) na Inglaterra e a *Académie Royale des Sciences* (1699) em França. Em Portugal a Academia das Ciências de Lisboa iria ser fundada em 1779 .

A era do Iluminismo do século XVIII exaltava a razão subjectiva e crítica como expressão de um novo humanismo. Nos sistemas cartográficos a corrente expressa-se através do desenvolvimento de métodos rigorosos tanto no cálculo como na representação, patentes nas campanhas de levantamento minucioso do território empreendidos por vários países. A *Académie Royale des Sciences* de Paris instituiu, em 1795, o Sistema Métrico Decimal induzindo a cartografia a estabelecer o conceito de “escala natural”, definindo universalmente a correspondência do metro a 1/10,000,000 do quadrante do meridiano da terra. Por exigências militares, o Rei Luís XV de França contrata Cesar François Cassini (1677-1756) para empreender o primeiro mapa geral topográfico de França, a *Carte Géométrique de la France*, na escala 1:86 400. Este levantamento através da triangulação geodésica, levaria cerca de cinquenta anos e quatro gerações da família Cassini sucederem-se na sua conclusão de 1756 a 1815. O mapeamento rigoroso da cobertura da totalidade do território cumpriu a sua principal função nas campanhas militares de Napoleão Bonaparte, imperador da França de 1804 a 1814 (Britannica).

Os preceitos do empirismo influem também nos métodos de composição removendo as composições ornamentais reminiscentes do período clássico de Ortelius, em virtude da leitura objectiva e funcional. Por sua vez, as exigências da representação volumétrica, própria das ocorrências topográficas, integrou as linhas isogónicas e isobáticas, as primeiras duas formas do método das isolinhas.¹⁹ Inicialmente aplicados na visualização de mapas topográficos e meteorológicos, o mapa de contornos constituídos por sucessivas linhas gráficas tornou possível traduzir os fenómenos físicos em representações mensuráveis e perceptíveis. A aplicação da convenção do método permitiu provar cientificamente fenómenos específicos, produzindo o primeiro mapa magnético em 1701 por Edmond Halley (1656-1742), o primeiro mapa hidrográfico²⁰ em 1727 por Nicholas Cruquius (1678-1754) e o pri-

19 Uma isolinha é uma curva de nível que liga pontos de função com o mesmo valor. Aplicadas à cartografia, segundo a sua configuração, é possível analisar a variação do parâmetro e atribuir um valor num determinado local (Wikipedia).

20 O engenheiro Nicholas Cruquius (1678-1754) concluiu em 1727 o levantamento topográfico do

meiro mapa geológico²¹ em 1845 por Alexander Humboldt (1769-1859).

Quanto às cartas de navegação marítima, o impacto do iluminismo impulsionou avanços tecnológicos fundamentais que determinariam a complementação do seu sistema. Desde as navegações oceânicas a partir do séc. XV que a determinação do ponto em relação à obtenção da longitude não estava definida. Um dos métodos mais simples e directos implicava a medição do tempo, mas por essa altura os relógios de bordo eram as ampulhetas cujos erros não permitiam o seu uso no cálculo. Foram precisos vários avanços técnicos na relojoaria e a oferta do Parlamento Britânico em 1714 de uma recompensa a quem descobrisse um método prático de calcular a longitude no mar. Candidatando-se ao prémio, é John Harrison (1693-1776) que em 1735 concebe o primeiro cronómetro marítimo, revolucionando a cartografia. O instrumento possibilitava determinar a longitude por meio da navegação celeste registando o tempo percorrido, tornando possível calcular um local específico na superfície da terra, através da latitude, a longitude e a altitude. A ascensão da Marinha Real Britânica e consequentemente do poder do Império Britânico é atribuído à implementação do cronómetro na frota marítima que permitiu a revisão a nível global da cartografia marítima e consequentemente á revisão dos sistemas de projecção da terra. O cálculo da longitude permitiu suprimir a projecção de Mercator, vigente durante 200 anos, com a projecção azimutal²² de Johann Lambert (1728–1777).

A agenda da cartografia da Revolução Industrial responde a uma civilização de crescente mobilidade e produtividade. O século XIX é um período de consolidação e diversificação. A maioria dos países da Europa empreenderam o levantamentos topográfico do seu território e fundaram os seus serviços geográficos nacionais. Desde a Europa foram enviadas expedições para mapear os continentes, influenciando a produção de mapas de escala reduzida. As últimas missões de exploração geográfica foram concluídas – nomeadamente o levantamento da costa

leito do rio Merwe na Holanda (Thrower, 2008).

21 O explorador Alexander Humboldt (1767-1835) na sua obra *Cosmos* descreve fenómenos geológicos da América Latina através de linhas isolinhas. O diagrama em bloco ou vista isométrica para a representação da crosta terrestre foi desenvolvido pelo pai da geomorfologia, William Morris Davis (1850-1934) (Thrower, 2008).

22 Projecção azimutal uma projecção com origem no Centro da Terra, cuja superfície é projectada num cone secante a ela em dois paralelos determinados. É considerada como sendo perfeita entre os Paralelos que faz tangência. As distorções (erros) fazem-se notar ao afastar-se desses paralelos (Wikipédia).

da Antártica e a descoberta da fonte do Nilo. O mapa reflecte o fenómeno da sociedade em transição para a “modernidade”. A implementação da produção industrial traduz novas necessidades às quais a cartografia responde com novas formulações. Os mapas comerciais, administrativos e estatísticos ganham protagonismo com particular incidência sobre redes de transportes e o registo demográfico. O desenvolvimento de redes de transporte entre localidades, países e continentes, por terra e por mar, levariam à evolução de mapas de transporte ferroviário e náutico. Dados espacio-temporais são integrados através da representação do tempo, segundo os fusos horários definidos pelo meridiano de *Greenwich*²³. A representação da sociedade crescentemente complexa levou à criação de novos sistemas de codificação gráfica como, por exemplo, a esquematização de símbolos percentuais para representar valores de densidade de população; a representação de variações de tipos de linhas para demonstrar a tipologia do tráfico e transporte; e a definição de tipos de texturas para representar tipologias de áreas segundo a produção humana (rurais, urbanas, etc.). Exemplificativo da aplicação da linguagem gráfica são os mapas ferroviários de Henry D. Harness (1804-83) e o estudo sobre a epidemia de cólera, desenhado pelo médico londrino John Snow (1813-58). Nos mapas ferroviários da Irlanda, em 1837, Harness foi pioneiro na aplicação de círculos graduados para representar a população da cidade, sombreados para representar a densidade populacional e linhas de fluxo para mostrar padrões de fluxo de movimento. O mapa de Snow provou a pertinência de relacionar dados georeferenciados com uma variável de ocorrência, para chegar a conclusões científicas. Em 1855 ao mapear a disseminação da cólera numa pequena área de Londres, concluiu que a origem da epidemia seria uma bomba de água, provando irrevogavelmente que a água seria o meio de propagação de doença e não apenas o ar, como se defendia na época. A importância da integração de dados georeferenciados nas investigações de áreas de ciência divergentes, na condução a conclusões científicas apuradas e precisas, eleva os sistemas geográficos a instrumentos como recurso fundamental na compreensão dos fenómenos.

A agenda cartográfica do século XX aspira à universalização da linguagem dos sistemas geográficos e à supressão dos limites do homem. O reconhecimento do papel do mapa como instrumento fundamental no caminho da evolução tecnológica e científica, contribui para o esforço de desenhar um sistema transversal ao mundo. Proposto por Albrecht Peck (1858-1945) no Congresso Internacional Geográfico em 1891, foi acordada a participação colaborativa entre países para desenhar o *International Map of the World* (IMW), na escala 1:1,000,000 segundo especificações consistentes internacio-

²³ O tempo da terra é uniformizado em 1884 através da definição do meridiano que passa sobre a localidade de Greenwich, como aquele que divide o globo terrestre em ocidente e oriente (Wikipédia).

nalmente acordadas. Apesar de o projecto ter sido abandonado incompleto em meados de 1980²⁴, a convenção do sistema de numeração e a grelha que origina, foi adaptado à cartografia actual como também a regularização da simbologia cartográfica:

No século XX os alicerces da geociência encontram-se sólidos e aptos para enfrentar o maior desafio do Homem desde a época dos descobrimentos: a conquista do espaço. O avanço tecnológico permite a exploração dos elementos. Por Água as sondas sonoras traçam a topografia volumétrica do leito oceânico e revelam a morfologia do fundo oceânico. Os mapas hidrográficos são actualizados e fundamenta-se a teoria de que os continentes se formaram desde uma placa única. Por Ar a combinação da mobilidade aérea e o desenvolvimento da fotogrametria²⁵, levaria ao aperfeiçoamento da representação na cartografia, sobretudo para fins militares. A 1ª Guerra Mundial deu início à cobertura aérea sistemática, permanecendo um empreendimento dos estados devido ao grande investimento de meios implicados.

Se a fotografia aérea revelou a topografia da superfície da terra, a detecção remota²⁶ revela a tipologia do planeta. O lançamento do satélite russo SPUTNIK em 1957 marca o início da corrida espacial com a missão de estudar as propriedades da superfície terrestre e preparar o primeiro voo espacial tripulado. A competição iria ser ganha pelos Estados Unidos no instante em que o astronauta americano Neil Alden Armstrong em 1969, como comandante da missão Apollo 11, marca a história da humanidade, ao ser o primeiro homem a pisar a Lua. Os mapas meteorológicos são os primeiros mapas a emergirem da nova tecnologia. A primeira fotografia da Terra captada desde o espaço foi enviada em 1960 através do satélite TIROS (*Te-*

24 Por contraste, o empreendimento análogo para a navegação aeronáutica World Aeronautical Chart (WAC) baseado na grelha do IMW foi concluído em meados de 1950. Fonte: www.icsm.gov.au, 27-4-2011

25 A fotografia descoberta em 1839 por John Herschel (1792-1871) iria servir a cartografia apenas se viabilizasse a vista aérea da terra. Precedido por experiências com balões a hélio, seria apenas com a “maquina voadora” patenteada pelos irmãos Orville em 1903, viabilizado o acesso à velocidade e controlo. O desenvolvimento da Fotogrametria, técnica que permite efectuar medições rigorosas a partir de fotografias, permitiu acrescentar maior rigor à cartografia. Através de fotografias aéreas verticais, são obtidas medidas de posições de pontos, que vão dar origem ao desenho de cartas topográficas. As fotografias aéreas são adquiridas com alguma sobreposição, o que origina, devido a diferentes perspectivas de um mesmo local, uma percepção das três dimensões do terreno, permitindo assim medir altitudes de forma rigorosa. Fonte: http://www.fc.up.pt/lic_eg/fotogrametria.html, 08.07.2011

26 A Detecção Remota é o conjunto de técnicas que possibilita a obtenção de informações sobre alvos na superfície terrestre (objectos, áreas, fenómenos), através do registo da interacção da radiação electromagnética com a superfície, realizado por sensores distantes, ou remotos. Uma vasta gama de informação sobre a superfície e atmosfera do planeta Terra pode ser obtida usando dados e imagens recolhidos por sensores a bordo de satélites artificiais ou de plataformas aéreas (Wikipédia).

levision Infrared Observation Satellite), um programa espacial dos Estados Unidos com o objectivo de estabelecer um sistema global de satélites meteorológicos. A sua missão visava a pesquisa dos mecanismos da atmosfera e dos fenómenos naturais, tal como a monitorização e vigilância militar através da detecção remota. Através dos sucessivos programas espaciais, tais como o programa GEMINI (1965-66) e APOLLO (1968-69) na década de 1960 e o programa ERTS - *Earth Resources Technology Satellite* (1972) e LANDSAT (1975) na década de 1970, foi gerado um arquivo histórico da interacção homem-planeta. A NASA foi o fornecedor principal até 2003 de dados sobre a atmosfera da Terra e meio ambiente através de programas de satélites de monitorização como por exemplo o ESSA (*Environmental Science Services Administration*), GOES (*Geostationary Weather Satellite*) e NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).²⁷

A experiência e os recursos aplicados ao mapeamento multi-dimensional da terra, permite a rentabilização dos meios e procedimentos do consequente mapeamento dos planetas vizinhos. A tecnologia espacial validou os esforços dos primeiros cartógrafos de corpos celestes protagonizado por Galileo (1564-1642), autor do primeiro esboço do mapa da Lua, em 1610. São responsáveis pela produção de mapas planetários, inúmeros astrónomos e matemáticos no século XVII e XVIII, como Edmond Halley (1656-1742), Franciscus Fontana (s.d.), Johannes Hevelius (1611-1687), Giambattista Riccioli (1598-1671), Giovanni Domenico Cassini (1625-1712) e Johann H. Von Mädler (1794-1874). A Wilhelm Beer (1777-1850) é atribuído a produção, em 1830, do primeiro mapa preciso da superfície lunar (*Mappa Selenographica*)²⁸, recorrendo ao método da triangulação. No século XX a Agência Espacial Americana (NASA) lançou, entre 1966 e 1967, cin-

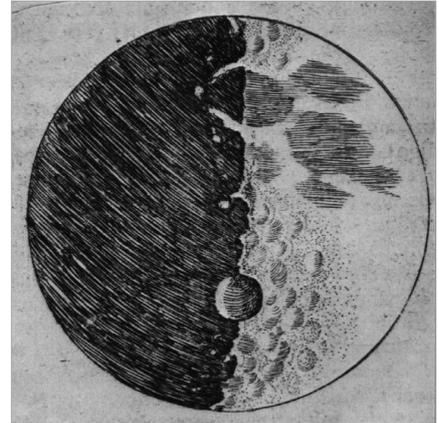


Figura 05 - O mapa da Lua, Galileo, 1609

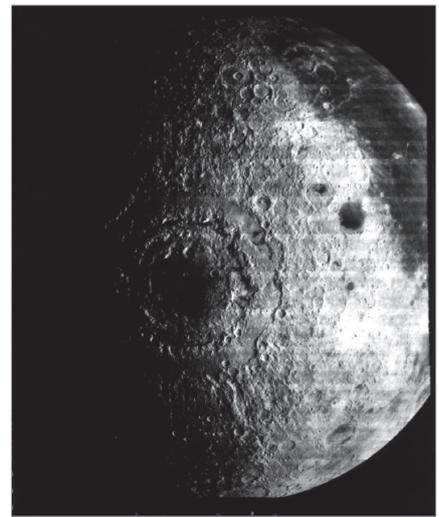


Figura 06 - *Lunar Orbiter 4*, imagem da Lua direccionada para a bacia Mare Orientale, 1966 - 1967, © NASA

27 Fonte: http://www.nasa.gov/centers/goddard/50th/gsfsc_allfirsts.html, 08.06.2011

28 Fonte: http://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/F_Mars_Chronology.html, 09.06.2011

co missões do LRO (*Lunar Reconnaissance Orbiter*)²⁹ com o objectivo de fotografar 99% da superfície da Lua e disponibilizar um mapa topográfico lunar completo. Em 1976, a NASA publica o Atlas de Marte ³⁰, seguido por Júpiter (1979), Vénus (1978) e finalmente Mercúrio (2009) ³¹. Em 2009 a NASA coloca em órbita a missão WISE (*Wide-field Infrared Survey Explorer*) com o finalidade de mapear o Universo.³²

1.2.3. O MAPA DIGITAL

A gestão da colecta crescente de dados geográficos tornou evidente a limitação da cartografia manual. A presença no espaço e a disponibilização de dados complexos transmitidos electronicamente via detecção remota, exigia metodologias e suportes compatíveis. A volumosa quantidade de recursos humanos envolvidos na manutenção e actualização dos registos, em termos de custos e tempo de execução, comprometiam na primeira metade do século XX, a eficácia da produção cartográfica. Problemas de gestão e manipulação de dados, instigaram o envolvimento dos sistemas informáticos na automatização dos processos geográficos, na segunda metade do século XX. O evento da digitalização do mapa, iria constituir o ponto de partida para a sua impregnação no quotidiano do século XXI.

O termo *Sistema de Informação* designa um conjunto de processos, executado sobre dados, de modo a produzir informação. Conjuntos de dados que incluam referências a localizações no espaço podem ser classificados como informação geográfica. Neste contexto adopta-se a definição de SIG proposta por Cowen no artigo "*What is GIS?*" que descreve como *um sistema constituído por hardware, software e procedimentos, construído para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação referenciada no espaço, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão que envolvem a realização de operações espaciais.* (1991:7) Dentro deste contexto, o termos de análise espacial, designa o conjunto de métodos analíticos que se baseiam na informação relativa à localização no espaço dos objectos, eventualmente em conjunto com outros tipos de informação. Genericamente, um SIG compõe-se de quatro elementos: *hardware, software, informação e recursos humanos.*

29 Fonte: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/lunarorb.html>, 15.04.2011

30 Fonte: <http://www.nasa.gov/missions/past/index.html>, 15.04.2011

31 Fonte: <http://www.wired.com/wiredscience/2009/12/first-global-map-of-mercury/>, 15.04.2011

32 Fonte: <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2011-117>, 17.04.2011

O geógrafo John Terence Coppock (1991) ao esquematizar a história do SIG distingue quatro fases de desenvolvimento. O recurso a meios computacionais para suporte de informação espacial, no princípio da década de 1960, marca o ponto de partida para a implementação do SIG. A primeira fase é caracterizada pela codificação digital de toda a informação da cartografia manual. A segunda fase, na década de 1970, corresponde à regularização de experiências e práticas fomentadas pelas agências nacionais. Os avanços no campo da tecnologia informática propulsou a pesquisa de *hardware*, algoritmos e interfaces. A terceira fase, na década de 1980, caracteriza-se pelo domínio comercial. Desde a década de 1990 o utilizador tem o papel principal, devido à concorrência vasta de produtos destinados à realização de SIG, à normalização dos sistemas abertos e à sua disseminação em sistemas de comunicação.³³

O acesso à computação inicialmente era restrito a entidades governamentais e académicas, devido aos recursos técnicos e custos envolvidos. O SIG seria assim implementado em ambientes de investigação, como ferramenta de apoio à tomada de decisões segundo cenários, para auxiliar a resolução de problemas de planeamento e controlo de zonas agrícolas e florestais, aproveitamento de solos, gestão de redes hídricas e exploração mineira. Áreas complementares de aplicação podiam ainda englobar a sociologia e a economia. A evolução e propagação do SIG deve-se do registo da superfície do território, do registo cadastral e da capacidade do sistema devolver uma síntese compreensível de combinação de variáveis múltiplas. Coppock antecipou a potencialidade de performance do sistema:

“O registo da terra promete fazer do SIG uma tecnologia utilizada globalmente desde “baixo para cima”, enquanto a monitorização da terra por satélites promete alcançar uso global de “cima para baixo”. É razoável esperar de que o recurso de rotina ao SIG (...) será quase ubíquo nos próximos 20 anos.” (Coppock, 1991:40)

De facto, actualmente, o SIG está instituído como ferramenta de análise geográfica, destacando-se a sua aplicação na análise de tendências de alterações no tempo e na avaliação espacial dos impactos ambientais. As aplicações apresentam funcionalidades que respondem às questões de localização (segundo um sistema); condição (regras dentro do sistema); tendência (comparação de dados); padrões (segundo parâmetros de ocorrência); modelação (criação de um cenário);

33 Consultar o Anexo 1 | Eventos significantes na história do SIG

sondagens não espaciais (comparação de dados que não implicam dados espaciais) e sondagens espaciais (implicando dados geográficos).³⁴

A configuração do conjunto de dados, está organizada por sobreposição de camadas múltiplas de informação, que se funde num formato final. de forma geral, o SIG devolve um mapa digital segundo um determinado formato em imagem real, desenho vectorial ou modelação 3D, conforme a plataforma funcional a que se destina. A agilidade da manutenção, manuseamento, gestão e facilidade da codificação visual de dados geográficos complexos, permitiu na era digital a consolidação da transmutação de um produto inicialmente privado e restrito para um produto actualmente público e omnipresente. O desenvolvimento de produtos comerciais SIG disponibilizou as bases de dados geográficos certificados, viabilizando a criação de produtos e serviços adaptados às necessidades do mercado.

Em Portugal, segundo o levantamento de Grancho da *"História dos SIG em Portugal"* (2003) a implementação dos primeiros SIG's teve início em 1970 no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, no Gabinete da Área de Sines e na Empresa Geral do Fomento. Vários trabalhos seguiram na década de 1980 no campo da geocodificação, destacando-se o Instituto de Conservação da Natureza e a Direcção Geral do Ambiente na produção de estudos de modelação ambiental. O Centro Nacional de Informação Geográfica implementou em 1986 o Sistema Nacional de Informação Geográfica, que permitiu definir os parâmetros do desenvolvimento técnico e científico da informação geográfica, estabelecer parcerias com instituições científicas e contribuir para sistemas de protecção civil. O seu posicionamento es-

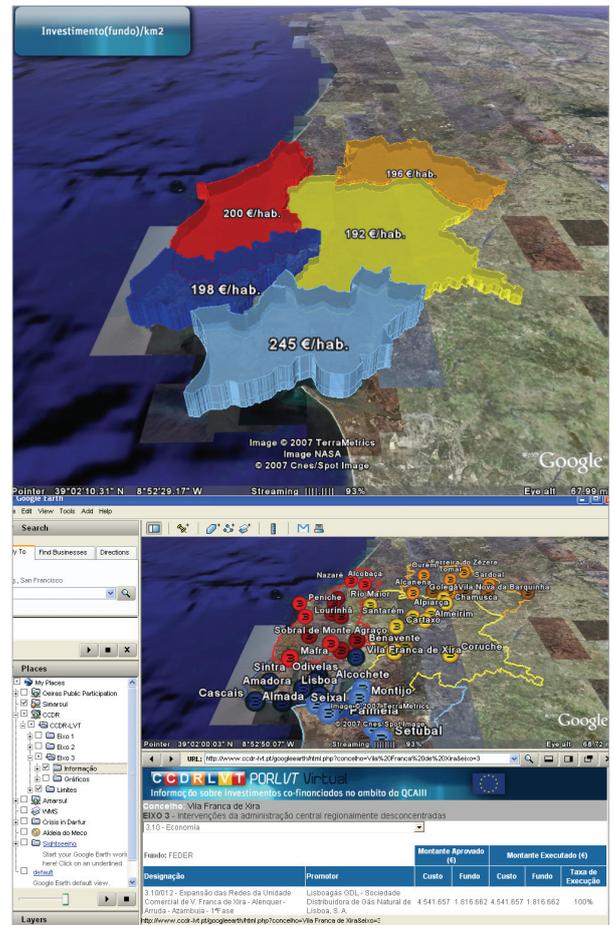


Figura 07 - CCDD-LVT, *Information about projects with European co-funding*. Exemplo de Aplicação SIG em multi-plataforma, 2007, © Ydreams

34 Fonte: www.esri.com, 23.04.2011

tratégico foi pioneiro na criação de serviços geográficos públicos. Em Maio de 1995 disponibilizou na internet o seu sistema de informação geográfica, permitindo aos cidadãos o acesso a dados geográficos e em 1999 implementa o portal de acesso à informação geográfica para o cidadão GEOCID, na Internet.

RESUMO

O primeiro capítulo deste estudo contextualizou o paradigma dos sistemas geográficos que foi transferido para os nossos dias. A primeira parte analisou os elementos estruturais que permitem a expressão multi-funcional do mapa intrinsecamente ligada à capacidade cognitiva do utilizador. A segunda parte transcorre a evolução histórica do mapa, ao longo da qual adquire características formais e funcionais próprias segundo o avanço tecnológico e científico do momento. Verifica-se que os sistemas geográficos procuraram fixar um sistema de interpretação e representação para garantir uma base de conhecimento universal de acesso global.

2. OS DESAFIOS DO MAPA DO SÉCULO XXI.

ENQUADRAMENTO ACTUAL E FUTURO.

Mijkenaar: "(...) Um mapa só pode dar um ponto de vista. No futuro, talvez sejamos capazes de escolher mapas electrónicos segundo a nossa vontade; um mapa de distâncias (carregar no botão B). Isto é que seria interessante."

Paul Mijkenaar, "Holding patterns", ABRAMS, Janet, HALL, Peter, Else/Where: Mapping New Cartographies of Networks and Territories, (2006:129)

A última década do século XX caracteriza-se pela proliferação do computador pessoal, do desenvolvimento da internet, dispositivos móveis e produtos multimédia. A integração do SIG nas novas plataformas e suportes digitais, proporcionou novas oportunidades de negócio, uma forma de chegar a uma vasta audiência de utilizadores. A requisição de informação geográfica em ambientes de redes, levou à normalização de formatos informáticos, à revisão de desenho de arquitecturas de suporte, e ao desenvolvimento de aplicações para uma utilização eficaz desses dados. Este panorama leva a um reenquadramento do modelo do mapa do mapa "estático" para o mapa "dinâmico".

2.1. O ENQUADRAMENTO ACTUAL

Os serviços de sistemas de informação geográfica recorrem sobretudo ao "mapa traço", onde o seu potencial narrativo é mantido num plano pragmático e funcional. O utilizador espera dos serviços georeferenciados a devolução de geoinformação que permita executar tarefas da forma mais rápida, segura e precisa. Na era da informação, recorrer a mapas digitais tornou-se cómodo, económico, eficiente e acessível a milhões de utilizadores. Para a sua popularização contribui a explosão da indústria de suportes de comunicação e a adaptabilidade do formato a diversas plataformas. Genericamente, o acesso aos mapas digitais concretiza-se através de sistemas de navegação GPS (via sinal satélite), de computadores pessoais (via internet) e de telemóvel com sistema GPS integrado (via sinal satélite, internet ou *wireless*³⁵). O recurso a sistemas geográficos em meios tradicionais, estabelecia uma relação personalizada entre o leitor e o mapa ao ritmo cognitivo do utilizador. Na era digital entram em jogo novas variáveis que regem a forma de acesso e

35 A tecnologia wireless (sem fios) permite a conexão entre diferentes pontos sem a necessidade do uso de cabos (Wikipédia).

de consulta do serviço. A especialista em serviços geográficos móveis Liqiu Meng (2010) define três variáveis que o desenho de serviços geográficos digitais devem ter em conta, independentemente do tipo de suporte:

- **O meio de transmissão** - instrução por voz ou apresentação multimédia;
- **O utilizador** - capacidade cognitiva e perceptiva; as preferências do grupo alvo;
- **O ambiente e o contexto de uso** - localização, tarefas principais; nível de atenção; interferências.

As variáveis determinam a tipologia dos serviços segundo a plataforma:

- **GPS** – serviços de navegação automobilística por sistema de posicionamento global;
- **WWW** - serviços de mapas web e de geoinformação,
- **Telemóvel** - serviços baseados na localização georeferenciada.

No presente capítulo é proposto uma análise sintetizada da evolução da integração do SIG e das características dos serviços, segundo as plataformas GPS, WWW e Telemóvel.

2.1. OS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AUTOMOBILÍSTICO - SIG E GPS

O Sistema de posicionamento global (GPS - *Global Positioning System*) é um sistema de navegação por satélite (GNSS - *Global Navigation Satellite Systems*) que fornece em tempo real as coordenadas de localização, informação horária e condições atmosféricas em qualquer local da superfície da Terra. O sistema GPS recorre ao método da triangulação para detectar a localização de um receptor em terra, razão pela qual ser imprescindível o receptor se encontrar no campo de visão de quatro satélites GPS.³⁶ Estes dispositivos destinam-se no geral a aplicações de navegação militares, náuticas e automobilísticas. Sobretudo os serviços de navegação automobilísticos são responsáveis pela grande popularidade do GPS e pela crescente abertura à impregnação do mapa digital no quotidiano das pessoas.³⁷

³⁶ Configurado em 1973, o sistema GPS foi declarado oficialmente operacional em 1995, consistia de um conjunto de 28 satélites, construídos pela empresa Rockwell e lançados no espaço entre 1978 e 2004. Actualmente encontram-se a operar o NAVSTAR GPS dos Estados Unidos e o GLONASS da Rússia. Tendo como preocupação de fundo manter a neutralidade do acesso ao serviço em tempo de conflito, a República da China lançou em Abril de 2011 os satélites Compass G-8 (Beidou IGSO-3) que garante um sistema de navegação independente. Espera-se que entre em actividade o GPS Europeu GALILEO em 2014, seguindo-se a Índia com o IRNSS.

³⁷ Consultar o Anexo 1 | SIG e GPS para descrição das características do serviço e recomendações para o seu melhoramento.

2.2. OS SERVIÇOS GEOMEDIA - SIG E WWW

A *World Wide Web* (WWW) é um conjunto de redes em escala mundial de milhões de computadores interligados pelo TCP/IP³⁸, que permite o acesso a informações e todo tipo de transferência de dados. A evolução do protocolo HTML permitiu a integração de conteúdos multimédia – imagem, texto, som e vídeo – transformando definitivamente a rede num mundo paralelo orgânico e comunicador. O desenvolvimento das infra-estruturas de comunicação, a oferta de recursos e serviços e o acesso a informação e comunicação em tempo real a baixo custo, permitiu o rápido crescimento e assimilação da rede por parte de produtores, editores e consumidores de conteúdos.

A integração do SIG na WWW representou a disponibilização de serviços georeferenciados para milhões de utilizadores. Nesta sequência foi necessário criar formatos e normas informáticas que se compatibilizassem com os protocolos HTTP. Assim o consórcio OGC (*Open Geospatial Consortium*) regula desde 1992 as especificações de interfaces e padrões de intercâmbio de dados geoespaciais. Dentro deste âmbito foram definidas normas como por exemplo a WMS (*Web Map Service*) – formato que permite implementar um ficheiro de um mapa na Internet; a GML (*Geography Markup Language*) – linguagem de modelação para sistemas geográficos para troca de geoinformação; e o WFS (*Geography Markup Language*) – standard de interface que permite a requisição de dados geográficos na Web. Por fim deve-se ao formato *Web Map Services* (WMS) a possibilidade de visualização de um mapa interactivo numa página na Internet.

Actualmente os principais fornecedores de dados geoespaciais, como imagens por satélite e mapas topográficos, são constituídos pela Navteq, Teletlas a GeoEye e a DigitalGlobe. Os direitos de uso dos seus dados são adquiridos por empresas que disponibilizam serviços de mapas na plataforma WWW. Os principais produtos são o Google Maps, Mapquest, YahooMaps e Bing Maps, diferenciando-se entre si através das suas funcionalidades, aparência e usabilidade. Neste âmbito, o projecto *OpenStreetMaps* representa a autonomização do mapa democrático, na medida que ultrapassa restrições legais ou técnicas dos mapas e favorece a interpretação dos dados espaciais de forma livre.³⁹ Através da aplicação de software de código aberto ou *open source* e da prática colaborativa, é possível aceder gratuitamente a dados geográficos do mundo global.

Com a expansão e flexibilização da rede através do evento da Web semântica

38 O TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação entre computadores em rede (Wikipédia).

39 Fonte: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Haiti#2010_Earthquake_Response, 10.07.2011

a interacção com os dados passou a ser “semântica”. Introduzida em 2001 por Tim Berners-Lee, James Hendler e Ora Lassila, a Web semântica interliga significados de palavras e, neste âmbito, tem como finalidade conseguir atribuir um significado (sentido) aos conteúdos publicados na Internet de modo que seja perceptível tanto pelo humano como pelo computador. Em 2004, a empresa americana O’Reilly Media cunhou o termo Web 2.0 para designar uma segunda geração de comunidades e serviços, tendo como conceito a “Web como plataforma”, envolvendo *wikis*⁴⁰, aplicativos baseados em folksonomia⁴¹, redes sociais⁴² e tecnologia da informação. A rede ganharia características orgânicas capaz de interligar significados de palavras, através da indexação ou metadata. Para este efeito foram desenvolvidos formatos específicos tais como o formato XML (*eXtensible Markup Language*) e o RDF (*Resource Description Framework*) que, em combinação com formatos de informação OWL (*Web Ontology Language*) garantiram o ambiente de interacção e participação da WWW de hoje.⁴³

2.3. OS SERVIÇOS BASEADOS NA GEOREFERÊNCIAÇÃO - SIG E LBS

A evolução dos dispositivos de telemóvel e a optimização da banda larga permitiu a integração de aplicações e serviços SIG. Em 2001, foi apresentado no Japão o primeiro serviço de informação georeferenciado comercial integrado num telemóvel, através de GPS e SIG⁴⁴. Os *Location-based services* (LBS) são serviços de dados e informação, orientados geograficamente para utilizadores das redes de telecomunicações móveis. Actualmente os serviços caracterizam-se por serviços de localização precisa. Fornece informação automaticamente sem requisição do utilizador, conforme o seu contexto georeferenciado. Consoante activação, estes serviços permanentemente “atentos”, implicam a integração de perfis de utilizador que configuram a informação e produtos relevantes desejados (Sousa, 2007).

O crescente recurso aos serviços LBS⁴⁵ deve-se à sua capacidade de devolver mapas ou objectos relacionados com mapas “no local”, “por requisição” e “no

40 Edição colaborativa de documentos através da utilização de um navegador web. (Wikipédia)

41 Forma de indexar informação, por parte das comunidades dos editores, na rede WWW. (Wikipédia)

42 Uma rede social é uma estrutura social composta por pessoas ou organizações, conectadas por um ou vários tipos de relações, que partilham valores e objectivos comuns (Wikipédia). Neste caso, as redes sociais organizam-se através da rede WWW.

43 Consultar o Anexo 1 | SIG e WWW para descrição das características do serviço e recomendações para o seu melhoramento.

44 Fonte: <http://eurotechnology.com/store/location/index.shtml>, 12.06.2011

45 Fonte: <http://mmaglobal.com/news/us-consumers-significantly-more-likely-respond-location-based-mobile-ads-other-mobile-ad-types>, 12.06.2011

momento". O formato compreensível, a multifuncionalidade e a personalização do serviço sintonizada com as características da mobilidade, transformou os produtos SIG em comodidade ubíqua, imprescindível na actual sociedade em constante movimento e comunicação. A oferta de serviços deve ser flexível e seguir as exigências do utilizador.

"Ao contrário dos mapas estacionários, desenhados para comunicar a informação acerca de onde, o quê, o quanto, etc. para uso interactivo num modo plácido, os mapas móveis são consultados de um modo apressado. Como tal, devem não só conter a quantidade de informação certa, que corresponde à capacidade da memória de curto prazo, mas também de minimizar o esforço cognitivo por directamente guiar o utilizador no que fazer e segundo qual sequência." (Meng 2008:10)

A dinâmica da oferta e procura de serviços LBS, estimula o refinamento e o desenvolvimento exponencial de produtos e conteúdos georeferenciados ainda em curso actualmente. A complexidade, interconectividade e organização da actual sociedade é reflectida nos serviços LBS. Estes são receptores e emissores de funcionalidades e propriedades que moldam a nossa percepção sobre a nossa identidade local e sobre o espectro de acção espaço-temporais.⁴⁶

2.2. O ENQUADRAMENTO DO FUTURO

Actualmente a emergência de novos parâmetros de desenvolvimento tecnológico implementados progressivamente em plataformas e interfaces globais, confronta a lógica de adaptação de metodologias anteriores. Se até agora os sistemas de informação geográficos procuraram seguir as linhas de guia de processos de integração dos suportes digitais e ambientes interactivos já comprovados, agora os novos condicionantes obrigam à reestruturação basilar do modelo formal e interactivo. A autora do presente estudo identifica quatro desenvolvimentos que estão a colocar em evidência a necessidade da reformulação do mapa do século XXI.

2.2.1. A SENSORIZAÇÃO DO MUNDO

Desde o lançamento no espaço do primeiro satélite SPUTNIK em 1957, encontram-se 24,500 objectos presentes no espaço. O *Space Surveillance Network*⁴⁷ segue actualmente 8,000 satélites dos quais 560 estão operacionais e asseguram uma rede de apoio a serviços militares e comerciais. Para além da vigilância da superfície da terra, as aplicações ambientais de dados de detecção remota por satélite e ima-

⁴⁶ Consultar o Anexo 1 | SIG e LBS para descrição das características do serviço e recomendações para o seu melhoramento.

⁴⁷ Fonte: <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/usspc-fs/space.htm>, 02.08.2011

gens, incluem monitorização ambiental, ordenamento do território, gestão da silvicultura, agricultura, recursos hídricos e da pesca, bacias hidrográficas, mudanças climáticas e gestão de desastres.⁴⁸ O acesso à rede de dados complexos em tempo real, permite a descodificação parcial do mundo. Segundo Peter Hartwell, investigador sénior no Hewlett-Packard Labs, a rede de informação passou a ser irrigada por uma rede “sensorial”:

Hoje a Internet é apenas um cérebro que pode encontrar as coisas e fazer cálculos, mas os sensores permitirão que o cérebro se torne consciente do seu ambiente. Estamos adicionando um sistema nervoso central à Terra que nos permitirá obter as informações que precisamos para entender nosso impacto.”⁴⁹

A monitorização da Terra através do espaço emite dados que são transformados agilmente em conteúdos científicos e informativos. O crescente número de agências de informação especializadas na observação da terra e no ambiente, é um sinal evidente das novas apetências do público em geral.⁵⁰ Segundo os dados da *UCS Satellite Database* sobre a finalidade da aplicação da detecção remota revelam a incidência na área da comunicação. Uma vez que os serviços georeferenciados necessitam sempre em maior profundidade de geoinformação contextualizada com os requisitos dos utilizadores, podemos deduzir que os dados provenientes, por exemplo, da monitorização da terra irão ser requisitados e integrados nos sistemas da geoinformação.⁵¹ Retomando o conceito de Harwell, segundo o qual o sistema nervoso central da terra corresponde aos sensores, e o cérebro à Internet, podemos concluir que o GPS e SIG são o corpo da terra. Consequentemente a interface entre o homem e os dados ambientais georeferenciados são as interfaces de sistemas de informação geográfica, uma vez que a representação cartográfica é o mediador universal da linguagem do binómio terra-homem.

2.2.2. A SENSORIZAÇÃO DAS PLATAFORMAS

Actualmente assistimos à plena implementação de um novo paradigma de interacção com os sistemas computacionais. As interfaces NUI (*Natural User Interfaces*) permitem diluir a interacção homem-máquina através de uma interface de utilizador baseada em gestos e movimentos naturais. A tecnologia NUI integrada

48 Fonte: http://www.earthpace.com/resources/satellites_apps.html, 02.08.2011

49 Fonte: www.eetimes.com/electronics-news/4206181/MEMS-packed-smartphones-are-world-s-biggest-wireless-sensor-net, 12.05.2011

50 Fonte: <http://www.nytimes.com/2006/12/28/business/media/28adco.html>, 02.08.2011

51 Consultar o Anexo 2 | Sensorização do Mundo, o Gráfico 1 - 1 com dados acerca da Tipologia da actividade satélite em órbita.

nas plataformas dos telemóveis, resultou em Interfaces *multitouch* onde o gesto e o toque comandam as operações que o sistema deve interpretar. A interacção fluida e intuitiva comanda agora a forma de explorar os conteúdos, exigindo novo enquadramento para as ferramentas de navegação. Os ecrãs *multi-touch* permitem ao utilizador a sensação de controle com um mínimo esforço cognitivo, facilitando a imersão e envolvimento emocional. A execução de comandos através do toque, deslizar do dedo, e o movimento de pinça do polegar e do indicador, permitem ao utilizador a sensação de controle com um mínimo esforço cognitivo. Os telefones inteligentes (*smartphones*) portadores de Interfaces NUI, por sua vez apresentam-se no mercado como uma rede sensorial *wireless*. Munidos de sensores MEMS (*Micro-Electro-Mechanical System*), permanente conexão à Internet, câmara e sistema GPS, transformam a experiência da mobilidade.

A integração de sensores MEMS nos *smartphones* (*Apple* e *Android*) estimula a interacção com o ambiente alterando a nossa percepção. Os sensores principais são o acelerómetro (detecção do movimento); giroscópio com três eixos (preservação de momento angular segundo um plano); inclinómetro (detecção do nível do ângulo horizontal); sensor de proximidade (rentabilização da energia do suporte); microfone (detecção do som); sensor de luz ambiente (adaptação da iluminação ao ambiente). Futuramente integrará sensores de medição da pressão barométrica, humidade e temperatura.⁵² Complementarmente é possível adicionar aplicações ou sensores que rentabilizam a tecnologia e expandem a capacidade da plataforma interagir com o ambiente.

Actualmente a plataforma *iPhone* oferece as condições ideais para implementar e experimentar com sensores integrados e exteriores, devido às capacidades do seu *hardware* (ecrã *multitouch*, sensores, GPS, ligação *Wi-Fi* e *Bluetooth*), além das ferramentas de edição de software associadas (*iOS SDK -Software Development Kit*). Como exemplo destaque dois projectos desenvolvidos especificamente para a plataforma *iPhone*.

- A aplicação CO2GO⁵³ desenvolvida pelo centro de pesquisa MIT-SENSEable *City Laboratory*, detecta a pegada de emissões de carbono em relação ao meio de transporte.

52 Fonte: <http://www.isuppli.com/mems-and-sensors/news/pages/apple-becomes-second-largest-buyer-of-consumer-cell-phone-mems-sensors-in-2010.aspx>, 02.08.2011

53 Fonte: <http://senseable.mit.edu/co2go/>, 02.08.2011

- O NASA *Homeland Security Cell-All Program* por sua vez desenvolveu um detector químico (metano, amônia e gás cloro, entre outros químicos), para integração em *iPhone*, a pensar na prevenção de ataques químicos, detectar emissões de metano de fabricas ou monitorizar a presença nociva de químicos no ambiente.⁵⁴

Os telemóveis inteligentes e “sensíveis”, incrementam a experiência e envolvimento através de produtos de entretenimento e consumo, garantindo negócio e lucro. No entanto é na exploração do seu potencial como “sensores comunicadores móveis”, que reside a real oportunidade para a inovação e evolução. Tornar visível o que nos rodeia, propulsionará a renovação da nossa perspectiva sobre o mundo e as pessoas.

2.2.3. A SOCIEDADE EM REDE

A Web 2.0 caracteriza-se por ser uma “Web Social”, isto é, uma plataforma que permite gerar conteúdos pelo usuário, criar comunidades, redes e interacção social. Sistemas e software para a plataforma WWW foram desenvolvidos com o objectivo de criar uma plataforma participativa. O *Software Social* (por exemplo *Facebook*, *Orkut*, *MySpace*, *Twitter* e *LinkedIn*) disponibiliza ferramentas que permitem a associação em rede de pessoas, interesses e consequentemente conteúdos através de Redes Sociais online. Através da Web semântica, os armazenamento de dados preferenciais do utilizador, permite colectar uma base de dados universal acerca de pessoas, lugares e objectos baseando-se no seu significado, referências na Web e segundo as relações entre eles. Segundo Shih (2009), a informação demográfica e actividade online permitem definir as audiências (*hypertargeting*) e segmentar os comportamentos (*hypersegmentation*) do utilizador, direccionando comunicação específica. Deste modo não só os utilizadores facilmente se encontram á volta de tópicos na rede Web, como a rede Web encontra facilmente os seus utilizadores através dos seus perfis semânticos.

O recurso massivo ao *Social Media* é comprovado por Nielsen no relatório “*State of the Media: The Social Media Report*” (2011) dirigido ao mercado dos Estados Unidos constatando que quatro em cinco utilizadores activos da internet usam social media dominando um quarto do tempo do utilizador internet. O comportamento anterior de audiência passiva, passa a ser de audiência activa com registo individual interventivo. O direito de comunicar a sua impressão sobre o mundo, contribui para

54 Fonte: <http://inhabitat.com/nasa-unveils-chemical-sniffing-device-for-the-iphone/>, 02.08.2011

um comportamentos menos formatado e previsível.

2.2.4. CONVERGÊNCIA DOS SUPORTES

A mobilidade ligada ao fluxo de informação constante, contribuiu para a eleição do telemóvel como o instrumento de eleição da sociedade nómada e em rede. Rheingold (2002) em “Smart Mobs” descreveu o comportamento emergente das *Thumb Tribes*, tribos de adolescentes interconectados através do telemóvel, promotores de novas formas de colaboração, que iriam provocar um revolução social própria da cultura de convergência (Jenkins 2006).

“Quando a internet encontra a computação ubíqua a história da navegação, comunicação, comércio e informação buscam a convergência”. (Moore, 2005, 1:3) Na cultura de convergência as aplicações e suportes tendem a fundir-se numa única interface. Serviços anteriormente distribuídos por suportes autónomos, convergem agora em plataformas singulares e multifuncionais, com ambientes mais apelativos na visualização de dados e na interacção com o utilizador. A diminuição do tempo de aprendizagem envolvido na integração das características de cada sistema, reduz a separação da relação homem-máquina própria dos sistemas ubíquos.

A autora do presente estudo indica como principais dispositivos de convergência que integram serviços de georeferenciação, (1) o sistema *in dash navigation* (Navegador integrado no equipamento do automóvel), (2) o *smartphone* e (3) os *tablets*. Comum a estes sistemas é a recepção do sinal GPS e a conexão à internet.

In dash navigation

Apresenta-se como unidade de navegação GPS embutida no equipamento do automóvel. A sua plataforma de navegação comunica comodidade multifuncional e lúdica. Disponibiliza mapas de navegação, juntamente com um conjunto de funções áudio e vídeo, tais como CD, DVD, MP3, iPod, *Bluetooth* e Rádio via Satélite. A possibilidade de se conectar à internet deixa antever o desenvolvimento e expansão das suas funções.

Smartphone

Como plataforma multifuncional extensível á comunicação com sistemas de computação exteriores (plataformas *iPhone* e *Android*). A sua principal característica representa a integração de funcionalidades avançadas por meio de programas executados no seu sistema operacional (*iPhone OS*). Para além das funções de comunicação é uma plataforma de jogos, edição vídeo, áudio e imagem. A integração

de GPS e conectividade à Internet permite serviços de navegação, *wayfinding* e LBS. A experiência de navegação e orientação é enriquecida pela integração de sensores que permitem identificar e responder a sinais de informação.

Tablet

Um Tablet é um dispositivo pessoal em formato de prancheta que pode ser usado para acesso à Internet, organização pessoal, visualização de fotos, vídeos, leitura de livros, jornais e revistas e para entretenimento com jogos 3D. Apresenta um ecrã *touchscreen* como dispositivo de entrada principal. Por exemplo, tal como no smartphone *iPhone*, na plataforma do *iPad*, a integração de GPS e a combinação em conjunto do acelerómetro, o giroscópio de três eixos e a bússola, permite o acesso a funcionalidades de navegação e orientação espacial, através de serviços de mapas e LBS.

A tecnologia sobrepõe à experiência da mobilidade, uma camada de informação em actualização permanente.

“Encontramo-nos num ponto de inflexão na evolução da localização (findability). Estamos a criar novas interfaces e dispositivos para aceder a informação e estamos simultaneamente a importar volumes tremendos de informação acerca de pessoas, lugares, produtos e aquisições para a nossa rede digital ubíqua.” (Moore, 2005, 1:2)

Como resposta à evolução das tecnologias de navegação espacial, novos formatos de orientação emergiram no mundo estruturado por bytes de informação. Tendo em conta o funcionamento dos processos do mapa cognitivo, o espaço real e o espaço virtual fundem-se em interfaces comuns. Consequentemente novas formas de localização e de interacção que tomam em conta a tridimensionalidade e a ubiquidade emergem no panorama actual. No novo modelo mental de percepção e orientação no espaço pode influir a (1) tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), (2) códigos de barras bidimensionais (QR) e (3) a emergência de plataformas de Realidade Aumentada (RA). O espaço urbano já não é estático e imutável, mas sim dinâmico, fluído e próximo.

Radio-Frequency Identification

A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID - *Radio-Frequency Identification*) permite transferir informações da etiqueta RFID para um leitor. A etiqueta RFID é composta por um “Transponder” (*Transmitter-Responder*), que é um dispositivo de comunicação e que tem como objectivo receber, amplificar e retransmitir um sinal de uma mensagem em determinada frequência. A implantação de sistemas

de RFID, corresponde à utilização de itens de identificação - etiquetas RFID -, em objectos que pretendem ter alguma interacção. Este sistema é utilizado na monitorização do deslocamento, identificação de dados do objecto vinculado, controle, telemetria e logística, entre outros. Dentro de um contexto lúdico o telemóvel pode ser apontado para um objecto programado e desencadear diferentes conteúdos multimédia. A sua funcionalidade pode ser ainda expandida para o campo da saúde quando aplicada sobre a pele. Neste caso, o telemóvel é aplicado na monitorização de parâmetros como a glucose, UV e funcionamento cardíaco, entre outros.

Quick Response Code

O Quick Response Code é uma matriz ou código de barras bi-dimensional que contém informação. Este conteúdo pode ser lido por meio de aparelhos específicos para este tipo de código ou de aplicativos instalados em telemóveis. A câmara digital VGA, própria do telemóvel, reconhece o código e devolve informação contextualizada através de texto ou ligações para páginas web.

Realidade Aumentada

Os códigos bidimensionais são justamente os responsáveis pela possibilidade de projectar objectos virtuais no mundo real, expandindo as fronteiras da interactividade. A Realidade Aumentada (RA) é definida por uma interface baseada na sobreposição de informações geradas por computador (imagens dinâmicas, sons espaciais e sensações hepáticas) com o ambiente físico do utilizador, mediado por dispositivos tecnológicos.

Três componentes básicos são necessários para a existência da Realidade Aumentada: um objecto real com algum tipo de marca de referência, que possibilite a interpretação e criação do objecto virtual; uma câmara ou dispositivo capaz de transmitir a imagem do objecto real; e um software capaz de interpretar o sinal transmitido pela câmara ou dispositivo. No acto da recepção das imagens reais o *software* sobrepõe o objecto virtual à imagem real, gerando a sensação de realismo de um ambiente híbrido. A definição de conteúdo multimedia (vídeo e áudio) e as capacidades da pesquisa visual, são promovidas como aplicações de realidade aumentada, no entanto os sistemas "*mediascape*" (paisagens *media*) apenas permitem parcialmente algum nível de imersão (Ben Butchart 2011). Neste caso a experiência do utilizador funde as fronteiras entre realidade aumentada, serviços baseados na localização e pesquisa visual.

Dos primeiros projectos funcionais RA para dispositivos móveis, consta o projecto pioneiro *Augmented Environments* (ANTS) dentro do qual foi apresentado o sistema *MARE – Mobile Augmented Reality for Environmental Management* (Danado et al. 2003) desenvolvido pela FCT-UNL com o objectivo de monitorizar determinados parâmetros ambientais. A Nokia por sua vez, lançou em 2006 o projecto *Mobile Augmented Reality Applications* (MARA), com o intuito de explorar as aplicações possíveis segundo as restrições do seu suporte. O recente desenvolvimento do *hardware* dos *smartphones* e dispositivos de navegação, tal como o desenvolvimento de interfaces de navegação intuitiva, aumentou a apetência da indústria IT para o desenvolvimento de aplicações RA sobre plataformas múltiplas.

EXEMPLOS DE SERVIÇOS DE MAPAS COM REALIDADE AUMENTADA

O sistema AVIC-VH09C da Pioneer

A marca Pioneer lançou no mercado do Japão em Maio de 2011, o primeiro sistema de navegação integrado com tecnologia RA.⁵⁵ O sistema AVIC-VH09CS usa uma câmara de “acompanhamento” que capta o ambiente circundante do automóvel em movimento, e adiciona informação sobre a interface de navegação. Nota-se algum ruído visual na apresentação da informação, que pode interferir com a legibilidade da mesma.

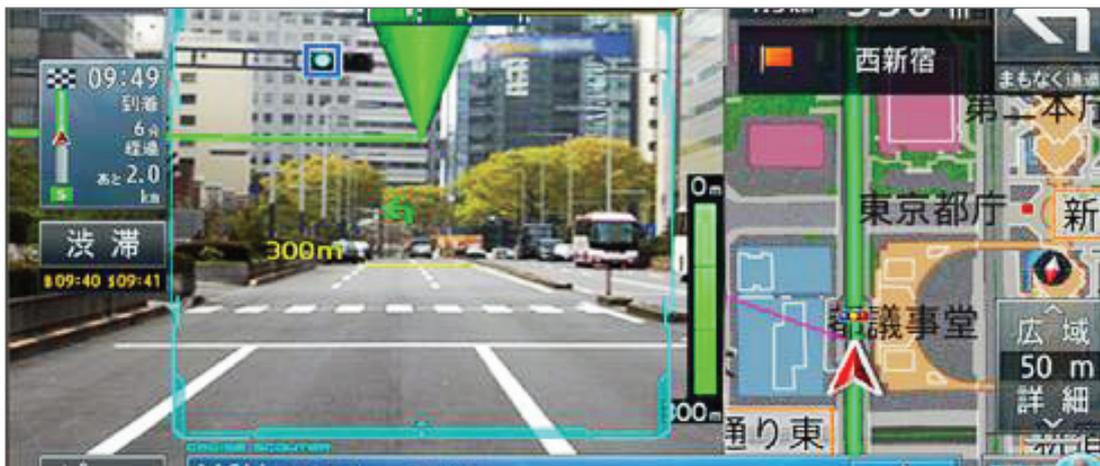


Figura 08 - Interface do sistema de navegação automotilística por GPS - Pioneer, AVIC-VH09C

55 Fonte: http://www.wired.com/beyond_the_beyond/2011/05/augmented-reality-pioneer-09-automotive-camera/, 15.07. 2011

O guia Tripadvisor para Tablet e Smartphone

A *Tripadvisor* (serviço de guia de viagens *online*) lançou em Fevereiro de 2011 uma aplicação de realidade aumentada para as plataformas dos *smartphone's* e para o *tablet ipad*⁵⁶. A aplicação gratuita recorre ao *GoogleStreet View*⁵⁷ sobre o qual exhibe informação segundo a proximidade. Nota-se neste exemplo a problemática da adaptação das interfaces de sistemas operativos comuns, em ecrãs de características divergentes. Comparativamente a aplicação apresenta maior funcionalidade sobre o ecrã do *iPad* em vez do *iPhone*, devido à quantidade de informação por área de ecrã.



Figura 09 - Interface da aplicação *Tripadvisor* para *iPad*



Figura 10 - App *Tripadvisor* para *Smartphone*

RESUMO

No presente capítulo apresentou-se o estado da arte dos serviços geográficos em sistemas de navegação (GPS), na WWW e nos Telemóveis. A análise permitiu sintetizar recomendações para o melhoramento dos serviços e para as interfaces dos sistemas. Verificou-se que os parâmetros de visualização dos sistemas geográficos de informação foram adaptados desde a cartografia de papel.

Como este processo careceu de um modelo conceptual de base, verificam-se nos sistemas actuais falta de consistência nos modos de interacção, navegação e apresentação. Paralelamente à actual pesquisa de soluções adequadas para os

⁵⁶ fonte: <http://www.tripadvisor.com/MobileApps>, 02.09.2011

⁵⁷ Google Street View é um recurso do Google Maps e do Google Earth que disponibiliza vistas panorâmicas de 360° na horizontal e 290° na vertical. Permite ao utilizador ver partes de algumas regiões do mundo ao nível do solo (Wikipédia).

problemas apontados, verifica-se a evolução de novas tecnologias e sistemas de interacção virados para a sensorização do mundo, a sensorização das plataformas, sobre plataformas convergentes e moldados por um público participatório através das Redes Sociais.

Estes novos sistemas criam uma tensão construtiva sobre as metodologias até agora adoptadas colocando em evidência a necessidade de reenquadrar o conceito e a forma do mapa do século XXI que deve integrar as seguintes considerações:

- A sensorização do mundo leva à gestão de um maior volume de dados e também à consciencialização das problemáticas do ambiente.
- Os actuais desenvolvimentos dos sistemas operativos nos telemóveis inteligentes, transformam aparelhos de comunicação, em computadores e em sensores móveis. É possível deduzir que os telemóveis inteligentes irão impulsionar o mercado da sensorização e monitorização do ambiente, contribuindo para a maior envolvimento do utilizador com as temáticas ambientais.
- O sistema do mapa do futuro deve tomar em conta a integração dinâmica de fluxos de dados geoambientais. Como funcionalidade basilar para além de validar as nossas coordenadas geográficas (local), deve validar o estado em que nos encontramos (ambiente).
- A crescente aptidão do utilizador na manipulação de interfaces hepáticas de interacção natural e intuitiva obriga à reestruturação do mapa segundo moldes próprios. As linhas guias de adaptação de um sistema único a plataformas múltiplas devem ser repensadas.
- A crescente implementação de plataformas de Realidade Aumentada traduz a grande apetência de modos de interacção imersiva.
- Os movimentos cívicos "*bottom-up*" organizados em rede, podem criar ou conduzir novas perspectivas sobre assuntos sociais, políticos e económicos. Às coordenadas geográficas estão indexadas ideias, conceitos, serviços, produtos e grupos de acção segundo uma escala local ou global. Consequentemente, para além de procurar espelhar o dinamismo da mobilidade, os mapas devem procurar referenciar a dinâmica social e cultural.

3. OS DESAFIOS DO MUNDO DO SÉCULO XXI. AS ABORDAGENS NA BUSCA DE UM NOVO PARADIGMA

*“We came all this way to explore the Moon,
and the most important thing is that we discovered the Earth.”*

Bill Anders, Apollo 8⁵⁸

O mundo apresenta-se no século XXI com contornos indefinidos e em mutação. Apesar da superfície da terra ter sido exaustivamente mapeada, classificado e categorizada, muito pouco sabemos acerca da interdependência do seu funcionamento sistêmico. Mapeamos a dinâmica do ecossistema inerente ao Planeta, mas não mapeamos a dinâmica da relação do Homem com o Planeta. Mapeamos a terra segundo uma perspectiva de exploradores e colonizadores, mas não sobre a perspectiva de co-habitantes de um sistema orgânico, vivo e com regras próprias.



Figura 11 - *Earthrise* © NASA, 1968

Segundo Pickles a geografia até ao século XX respondeu a questões de identidade e diferença, com limites e transformações, e com categorias e sua dissolução. Consequentemente o imaginário cartográfico provido de formas simbólicas e metafóricas, *não só moldou identidades e espaços, mas também influenciou a estrutura e o conteúdo da linguagem e do pensamento* (2004:12).



Figura 12 - *Whole Earth* © NASA, 1972

O mapa como instrumento de indagação, formulador de novas abordagens e perspectivas, transforma-se em requisito fundamental na estruturação de qualquer tipo de conhecimento. No presente capítulo, são apresentadas as principais abordagens que moldam actualmente a nossa percepção.

58 Fonte: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EarthPerspectives/> , 14.04.2011.

3.1. A ABORDAGEM DA UNIDADE MÍNIMA- A TERRA COMO SISTEMA VIVO

A imagem da terra suspensa no espaço, fotografada desde a missão Apollo 8 (*Earthrise*, 1968) e a imagem da “terra inteira”, desde a missão Apollo 17⁵⁹ (*Whole Earth*, 1972) responderam à grande expectativa do homem de captar na sua retina, a terra, num único olhar. À distancia, na imensidão do espaço, a Terra transmitia a emoção de um sistema vivo, frágil e interconectado - Gaia⁶⁰. A visão do astronauta permitiu ao Ser humano distanciar-se de si próprio e assim descobrir a representação do sistema onde está inserido. A compreensão desta inter-relação desconhecida, conferiu o ponto de partida de uma perspectiva sobre a relação Homem- Terra.

Até à época, o conhecimento acerca do mundo, estava confinado às contribuições científicas dos séculos anteriores através da exploração dos territórios longínquos e da ciência no século XV e XVII, no século XIX através da ocupação territorial (colonialismo) e taxonomia etnográfica, e no século XX através do alcance imperial. O imaginário colectivo de um mundo controlado e de contornos fixos, é confrontado perante a documentação do planeta como sistema. Emerge assim, o esboço de um novo modelo de conhecimento que integra novas relações de interacção e de significado, novas noções de comunidade não ancoradas no lugar ou localidade e novas mediações entre o indivíduo-sociedade tal como o indivíduo-terra.

O novo modelo social contemporâneo do século XX, munido de novos imaginários e metáforas é absorvido pelos sistemas de informação geográfica, cartografia digital e detecção remota. O *Novus Mundus tecnológico*, a natureza, a terra e o espaço são processados como um recurso, como uma fonte de informação e valor, em que todos os dados convergem em simultâneo num só lugar, num só momento. *Esta noção de universalismo e transparência, fundamenta a visão científica do mundo e do seu sonho de comunidades utópicas abertas e democráticas.* (Pickles, 2004:80)

A era digital tanto aproximou os indivíduos do contexto global onde vivem como fomentou a vigilância sobre a sociedade, o espaço e a terra. Este sistema é portador da dialéctica entre o ideal da aplicação da tecnologia, visando a compreensão da terra e da sociedade em democracia, e a aplicação da tecnologia militar em estratégias anónimas de monitorização da sociedade, terra e espaço. Pode a

59 Fonte: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=1133>, 14.04.2011

60 Conceito formulado na década de 1960 por James E. Lovelock baseado nos estudos da bióloga Lynn Margulis, onde formulava a Hipótese de Gaia segundo a qual a Terra é vista como superorganismo auto-regulador (Lovelock, 2009:48).

representação geográfica extrair a camada do Poder onipotente das suas camadas de significados múltiplos (Wood 2010, Monmonier 1991)? Segundo Pickles a resposta é afirmativa, desde que a aproximação seja puramente factual de acordo com um ideal próprio da corrente filosófica do Iluminismo em que deve “(...) cultivar-se tudo o que esclarecesse o homem e lhe desse consciência do seu mundo”.⁶¹ O Poder pode ser extraído aos sistemas de representação da terra, através de uma abordagem científica onde a terra é despida de camadas de significados. Exemplificativo do conceito da Terra transparente são os diagramas analíticos de Alexander von Humboldt, do século XIX. “É a concretização do objectivo de criar uma terra transparente tal como uma sociedade transparente.”(idem, 2004:164)

A abordagem ao organismo-corpo e o superorganismo-mundo, segundo métodos científicos semelhantes, permite estabelecer relações dos seus micro-organismos semelhantes. *É o grau de interconectividade que deferência ecossistemas, colónias de insectos e organismos, (...) mesmo o organismo mais estreitamente interconectado evolui de um ecossistema em miniatura* (Flannery, 2010:55). Desta forma, os sistemas do corpo-mundo anteriormente antagónicos, descobrem-se como sistemas semióticos, emergentes de um centro comum. Partindo da célula, como ponto de partida da unidade “mínima” construtiva, Flannery (2010) recomenda o estudo dos sistemas vivos presentes tanto no corpo humano como na natureza, para compreender a regulação do sistema complexo da Biosfera.

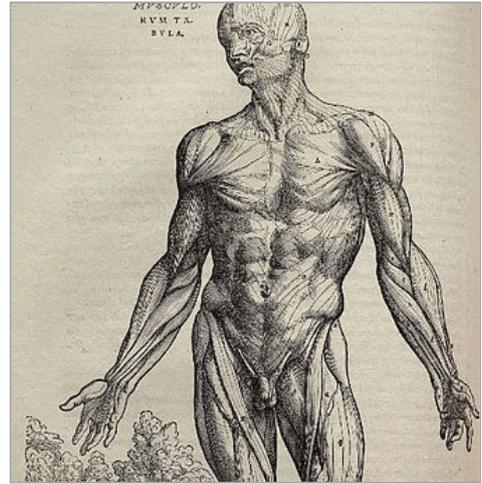


Figura 11 - *De Humani Corporis Fabrica*, Andreas Vesalius, 1543

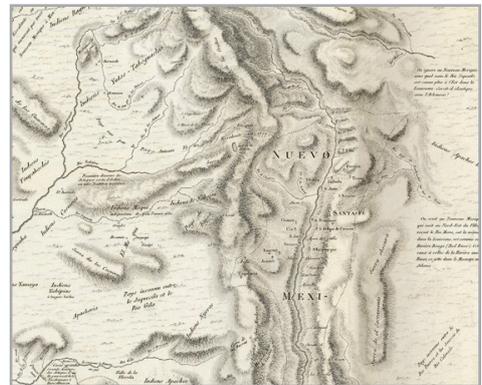


Figura 12 - Alexander von Humboldt, Mapa do Reino da Nova Espanha, 1830

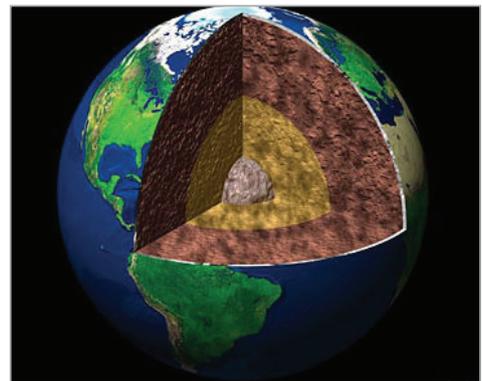


Figura 13 - Secção do Interior da Terra, © Calvin J. Hamilton

61 Fonte: <http://www.citi.pt/cultura/temas/iluminismo.html>, 14 de Maio 2011

PROJECTO DE APLICAÇÃO DO CONCEITO

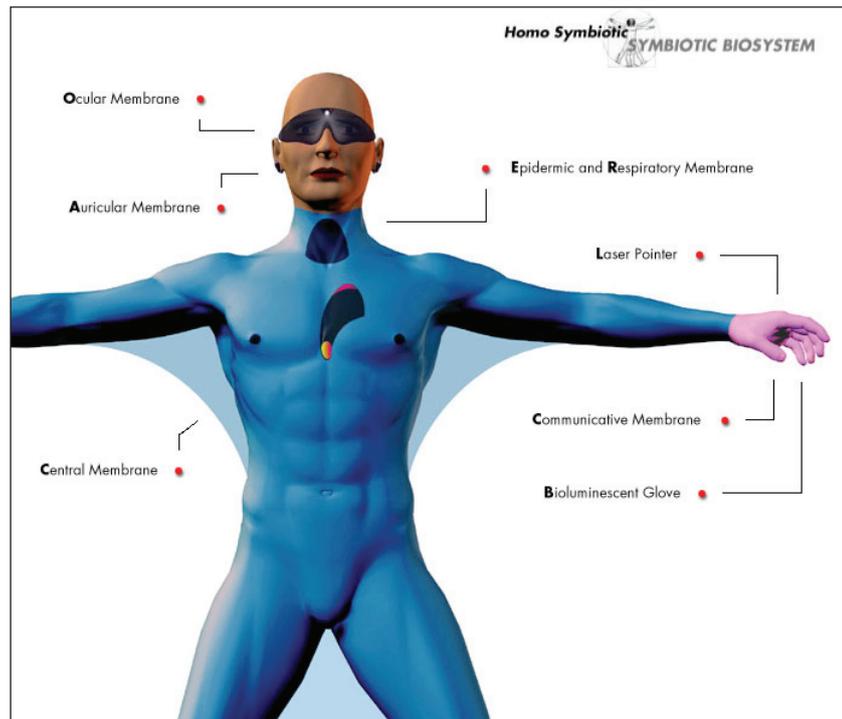


Figura 14 - Biofato©, Paulo Parra, 1999

- **Biofato de Paulo Parra**

A investigação sobre sistemas naturais e artificiais levou o designer Paulo Parra (2007) a formular o conceito e metodologia projectual do “Design Simbiótico” como tema de dissertação de Doutoramento. Segundo a sua perspectiva, “(...) a simbiose, como método evolutivo em que a cooperação entre espécies, no sentido do cruzamento de sinergias, potencia as energias iniciais, (...) é um instrumento a utilizar na cooperação entre os sistemas biológicos e os sistemas tecnológicos, produzindo uma evolução sustentada e integrada, livre de falsas oposições entre natural e artificial, orgânico e inorgânico, vivo e inerte”(2007:19-20).

Parra encara o objecto como um organismo de estatuto equivalente, em termos de existência coabitante no planeta, aos organismos biológicos. A análise das funções próprias dos seus organismos e da sua interacção com os componentes dos organismos interdependentes – Homem, Terra e Universo - resulta na concepção do objecto como uma extensão do sistema planetário e do próprio ser humano. A visão simbiótica assenta assim na ideia de que “(...) tal como concebemos o corpo humano como um todo, temos de aceitar o planeta Terra como um sistema vivo na sua totalidade (...) Neste processo os sistemas tecnológicos são um prolongamento da vida, sejam eles um coração artificial para o prolongamento da vida, ou um sistema de

irrigação para auxiliar a auto-regulação da vida na Terra.” (2007:312)

O projecto do “Biofato” de 1999, materializa o design da interface Homem-Terra. O seu Ser Simbiótico é alimentado pelas energias térmica e cinética humanas, constituído por um tecnossistema simbiótico (Membrana Central, Membrana Ocular, Membrana Auricular, Membrana Respiratória, Membrana Epidérmica) e por um sistema comunicativo (Membrana Comunicativa e Ponteiro Laser). O conjunto de membranas embutidas no tecido do fato e no corpo humano através da “simbiose mutualista” de ambos, as prestações da capacidade do homem são amplificadas a diversos níveis, tais como, na adaptação do corpo ao meio ecológico ou na prevenção de ocorrências funcionais do organismo do corpo.

A autora do presente estudo destaca em particular a função do sistema comunicativo através do contacto com a Membrana Ocular, que para além de ampliar os sentidos, permite estabelecer comunicações à escala planetária através de rede *Global System for Mobile Communications* (GSM) e GPS. O Biofato precede aqui a noção do corpo como veículo geocodificado através de sistemas georeferenciados, como *interface* permanente comunicadora.

A proposta de Parra apresenta uma aproximação projectual viável que abre caminho a uma correcta interpretação de um projecto interactivo entre organismos biológicos e tecnológicos (*bioespécie* e *tecnoespécie*). Segundo a abordagem da terra como sistema transparente e vivo, assimilamos a relação interdependente dos organismos constituintes dos quais o homem é parte integrante. Concluimos que o mundo é permeável, activo e mutável.

3.2. A ABORDAGEM DA UNIDADE GLOBAL - A TERRA COMO SISTEMA MULIDIMENSIONAL

A miniaturização do mundo constitui uma forma de aproximação à tentativa de compreensão do funcionamento da terra. O globo virtual 3D como plataforma geomeia apresenta a possibilidade de síntese visual do seu sistema complexo. Tal como o globo natural é uma unidade agregadora de nações, populações e culturas, o globo virtual é uma unidade agregadora de um sistema visual de geodados complexos e conteúdos de multimédia para informar, comunicar, partilhar e educar.

Os métodos de aprendizagem que recorre à linguagem multimédia, são particularmente eficazes devido à sua riqueza cognitiva. Segundo a teoria de dupla codificação apresentada pelo psicólogo Allen Paivio (1991) na década de 1970, a transmissão de informação é processada através da representação verbal e visual.

A informação é codificada e armazenada em sistemas de memória separadas onde geram associações, significados e conceitos. Pavis provou que cada sistema contém significados próprios, no entanto o processamento e cognição simultânea de ambos os canais, produz um efeito de memorização e de aprendizagem mais eficaz. De forma semelhante, nos sistemas multimídia, os processos de aprendizagem e de retenção de informação, são potencializados mediante a activação de vários canais em simultâneo. O que é processado em cada canal pode ser perspectivado segundo a modalidade sensorial (visual e auditiva), já apresentada, e segundo o modo de apresentação. Neste último caso o estímulo de apresentação pode ser verbal (palavras escritas ou faladas) ou não verbal (como imagens, vídeo, animação, sons de fundo). Segundo o modo de apresentação, um canal processa material verbal e o outro canal processa material pictórico e sons não verbais (Mayer, 2009).

A retenção da imagem documental da terra inteira na memória colectiva, catalisou processos de aprendizagem partilhada acerca da sua perspectiva sobre a terra. A multiplicação de imagens e mensagens através dos media tradicionais (imprensa e televisão) impulsionou a emergência de movimentos ambientais, mas foi através da implementação da computação e da WWW, que tornou possível criar sistemas de informação independentes para a disseminação de uma consciência planetária. Através da tecnologia, pretende-se agora sintetizar o funcionamento sistémico do Mundo segundo uma única plataforma para onde totalidade dos dados planetários convergem.

Antes do evento da *internet*, Buckminster Fuller idealizou em 1962, a primeira plataforma *geomedia* convergente de tecnologias, dados e aplicações, com o objectivo de esboçar o caminho da nova sociedade tecnológica segundo os parâmetros da nova visão sobre o planeta Terra. Mark Wigley (1997) no seu artigo "*Planetary Homeboy*" realça como Fuller aplicou a capacidade cibernética na produção de conhecimento, para fazer emergir um homem do mundo que não está confuso com a explosão de informação acerca do planeta e da humanidade, mas que é capaz de conceptualizar facilmente o todo. O computador passou a representar o novo meio

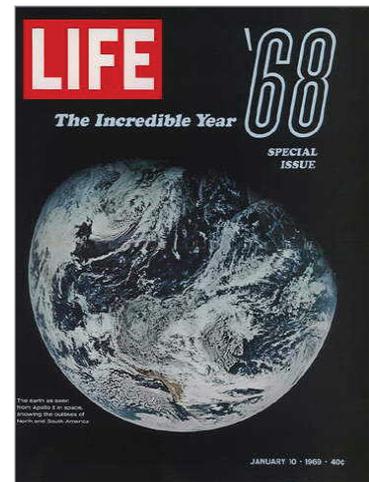


Figura 15 - Capa da Revista *Life* com imagem *Earth Rise*, 1968



Figura 16 - *Geoscope*, Buckminster Fuller, Montreal, 1962



Figura 17 - Aplicação *Google Earth*©

de domesticação do mundo, transformando informação em conhecimento, através da estruturação de novas formas conceptuais.

PROJECTO DE APLICAÇÃO DO CONCEITO

- **O Geoscope de Buckminster Fuller**

O Geoscope de Fuller, apresentava-se como uma interface em forma semi-esférica (*full-dome*) imersiva, onde seriam projectados dados multidimensionais segundo sequências de vários planos do globo⁶². Na sua obra *“Critical Path”*, Fuller descreve como o Geoscope fornecia uma plataforma funcional para a humanidade, de forma a estar apta a reconhecer padrões anteriormente invisíveis e, assim, fazer previsões e planos numa escala muito mais ampla. Fuller esperava que o Geoscope, contribuísse para que o mundo funcionasse de forma equilibrada com os recursos mínimos possíveis. Através do conhecimento e informação, a humanidade teria ferramentas tangíveis para colocar em curso um projecto de vida no planeta inteligente, justo e em equilíbrio. O projecto do Geoscope não foi concluído, mas a tecnologia do geomedia evoluiu. O advento da Internet e os avanços evolutivos em navegadores de dados geoespaciais, globos virtuais, e dispositivos de visualização imersiva, aumentou significativamente o potencial de um público mais informado acerca das ciências do ambiente.

- **O Digital Earth de Al Gore**

Al Gore em Janeiro de 1998 com o discurso *Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century* no California Science Center,⁶³ influenciaria uma das maiores iniciativas do Governo dos Estados Unidos: *Uma nova onda de inovação tecnológica está a nos permitir capturar, armazenar, processar e exhibir inéditas quantidades de informação sobre o nosso planeta e uma grande variedade de fenómenos ambientais e culturais. Muita desta informação será “georreferenciada” - ou seja, está referenciada a algum lugar específico na superfície da Terra. A parte difícil vai ser a de tirar vantagem deste fluxo de informação geoespacial extraindo sentido, de transformar os dados crus em informação perceptível.* Para interagir com a gigante quantidade de informação,

62 O Geoscope foi uma proposta de Fuller em 1962 para criar um globo de 61 metros de diâmetro, que seria coberto por luzes coloridas para funcionar como um dispositivo esférico. Era previsto ser ligado a uma rede de computadores que lhe permitiria exhibir dados históricos e actuais da humanidade (Wikipédia).

63 Consultar o Anexo 3 | Discurso de Al Gore, 1998

seria necessário construir de base, um novo sistema interactivo para *uma representação tridimensional e multi-resolução do planeta, em que podemos embutir grandes quantidades de dados georeferenciados como também se poderia transformar num laboratório sem paredes para cientistas que procuram compreender a complexa interacção entre a humanidade e o nosso ambiente.*"

A visão da "Terra Digital" protagoniza o princípio, de que qualquer cidadão do planeta, conectado através da Internet, deve ser capaz de aceder livremente a um mundo virtual pleno de recursos de informação e conhecimento. Representa o sonho da educação ubíqua acessível à população do planeta.⁶⁴ Deste modo, o projecto *Digital Earth* recupera quatro décadas mais tarde, os fundamentos filosóficos de Fuller, na intenção de promover a consciencialização das mudanças globais e na integração de conceitos de sustentabilidade. Ferramentas como linguagem "new media" aliado à monitorização ambiental potencializam a veiculação de mensagens complexas de forma acessível. Da mesma forma, que a singela imagem *Earthrise* comunicou a ausência de consciência colectiva sobre a identidade do planeta, o cruzamento de dados ambientais com a navegação virtual no globo 3D, conectado à rede planetária da internet, comunica a ausência de consciência colectiva sobre o estado do planeta.

- **O Geobrowser Google Earth**

O *Geobrowser Google Earth* em 2005, *é um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa americana Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas e GIS 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos (Wikipédia).*

A navegação intuitiva permite explorar ambientes planetários e está organizada por camadas de conteúdos. Segundo as preferências do utilizador, mapas funcionais de orientação transformam-se potencialmente em mapas temáticos de conteúdos próprios. Como tal, a plataforma não só permite o acesso a informação da terra de fontes divergentes (fronteiras administrativas, modelos digitais de elevação, características hidrológicas, topografia), como oferece uma plataforma de registo e partilha dos registos individuais sobre a grelha geográfica (imagens foto-

64 Fonte: <http://www.digitalearth-isde.org/>, 14 de Maio.

gráficas, lugares, nomes, mercadores para entidades públicas e comerciais de vários tipos). A plataforma é sustentada por mecanismos com objectivos comerciais, no entanto, segundo uma lógica filantrópica, apoia a divulgação de projectos humanitários sem fins lucrativos. O *Google Earth Outreach Program* lançado em 2007⁶⁵, gere através do *Global Awareness Layer* os mapas temáticos relacionados com o estado do planeta, tais como, mudança climática, resposta a crises, eventos em tempo real, consciência global, ambiente e conservação, justiça e direito, causas humanitárias, saúde pública, empenho comunitário, entre outros. Como exemplo desta "camada" funcional do Google Earth são mapas temáticos produzidos pela *United Nations Environment Programme* (UNEP). O *Atlas of Our Changing Environment*, *Earthwatch Expeditions*, *Water Aid* e *USHMM: Crisis in Darfur* são exemplos expoentes da aplicação do design de comunicação multimédia em prol da denúncia, envolvência e mobilização de uma causa.

A plataforma evolutiva, oferece vários modos de exploração:

- **Funcional** - mapas de orientação espacial, pesquisa segundo coordenadas geográficas, endereços e estabelecimentos, entre outros.
- **Educacional** - mapas temáticos de arquivos históricos, património global, entre outros.
- **Geoambiental** - mapas de monitorização segundo indicadores ambientais, entre outros.
- **Social** - mapas personalizados segundo conteúdos de responsabilidade individual, entre outros.
- **Humanitário** - mapas de projectos humanitários sem fins lucrativos, gestão de desastres naturais, entre outros.

Os modos de exploração abrangentes, influíram na relação do público com o modelo mental da terra. A disseminação da aplicação do *Google Earth* em plataformas múltiplas, incrementou a presença do globo virtual e dos SIG'S associados, no quotidiano dos utilizadores à escala planetária. Conectado em rede à escala global, o utilizador participativo, transforma os códigos geográficos em códigos culturais e multidimensionais, extraindo informação acerca da sociedade e do seu ambiente de forma apelativa. Conclui-se que através de ambientes de visualização imersiva do planeta, conectados a redes de informação em tempo real, é possível estudarmos o mundo e a sociedade, como também monitorizarmos o nosso impacto sobre o mesmo. A plataforma *geomedia*, suportada por sistemas SIG, reúne em parte a

65 Fonte: <http://earth.google.com/outreach/index.html>, 15.06.2011

síntese das ideias de Fuller e de Al Gore. Recupera o conceito de uma ferramenta de investigação e de estruturação dos fenómenos ambientais e culturais neste caso para o século XXI.

3.3. A ABORDAGEM SISTÉMICA - A TERRA COMO MODELO

Em 1968, Buckminster Fuller no seu ensaio *Operating Manual for Spaceship Earth* visionava o Homem como um tripulante a bordo da Nave Espacial Terra, inteligente e auto-reguladora, de dimensões insignificantes face á dimensão do Universo. "(...) *A Nave Espacial Terra foi tão extraordinariamente bem inventada e projectada, que os humanos têm estado a bordo há dois milhões de anos sem sequer saber que estavam a bordo de um navio. (...) Eu diria o que projectou segurança na Nave Espacial Terra, permitiu que o homem fosse muito ignorante por um longo período de tempo até que ele tivesse acumulado experiência suficiente para extrair progressivamente o sistema de princípios generalizada, que rege os aumentos de energia e gerir as vantagens sobre o meio ambiente. (...) Fuller concluía que a integração do conhecimento dos princípios generalizados iriam ser fundamentais na reorganização dos recursos físicos do ambiente, importante para o eventual sucesso total da humanidade (...), ou seja, na evolução industrial científica devoradora do mundo. Este plano seria executável desde que a Humanidade não fosse tão tola para continuar a esgotar, numa fracção de segundos de história da astronomia, a reserva de energia de bilhões de anos de conservação de energia, a bordo da nossa Nave Espacial Terra.*⁶⁶

Na segunda metade do século XX, nascia com Jay W. Forrester, a única disciplina que poderia decifrar o *Operating Manual for Spaceship Earth* de Fuller.

O pensamento sistémico (PS) apresenta-se como disciplina que aborda a análise de eventos ou fenómenos complexos segundo uma abordagem holística em que cada unidade interage segundo uma estrutura de sistemas⁶⁷ interdependentes, seguindo uma matriz de padrões básicos de comportamento. O PS está em contraste com o pensamento analítico ou mecanicista, em que todos os fenómenos podem ser entendidos por redução até à sua componente final. A disciplina reconhece que os sistemas são totalidades organizadas - desde bolhas de sabão a galáxias, colónias de formigas a nações -, e só podem ser compreendidas quando a

⁶⁶ Fonte: <http://www.bfi.org/about-bucky/resources/books/operating-manual-spaceship-earth/chapter-8-regenerative-landscape>, 12.05.2011

⁶⁷ Como sistema é entendido um conjunto de elementos ou partes que é coerentemente organizado e interconectado segundo um padrão ou estrutura que produz um conjunto característico de comportamentos, frequentemente classificado como "função" ou "propósito" (Meadows, 2008:188).

sua identidade estrutural é mantida, permitindo assim o estudo das propriedades do conjunto, em vez das propriedades dos seus componentes. A pioneira em análise ambiental e social Donella Meadows, no seu livro *Thinking in Systems* define que “*um sistema não é apenas uma colecção gasta de “coisas”. Um sistema é um conjunto interconectado d elementos que é coerentemente organizado de forma a atingir algo. (...) Um sistema consiste de três tipos de “coisas”: elementos, interconexões e uma função ou propósito.*” (2008:11)

Os elementos são a parte mais visível do sistema, e correspondem às unidades que consideramos que intervém no problema, segundo uma perspectiva individual ou conceito colectivo. Meadows alerta para o facto de que a dissecação até à exaustão na busca da unidade, pode levar à dissolução da visão geral do sistema. Como tal é recomendado analisar das interconexões e as relações que seguram os elementos entre si. São os fluxo de dados inter-relacionados que segundo dinâmicas de acção e reacção entre eles, definem o comportamento de um sistema segundo um objectivo. A função do sistema nem sempre é explícita, e Meadows recomenda aqui que a *única forma de detectar o propósito de um sistema é através da observação do seu comportamento no tempo. Os propósitos são deduzidos através do comportamento, não através de objectivos retóricos ou metas estabelecidas* (2008: 14).

A prática do PS baseia-se no conceito de base de *feedback*, que se refere as acções de reforço ou de equilíbrio entre variáveis. O *feedback* representa qualquer fluxo recíproco de influência, pois nenhuma acção ou fluxo de acção é influenciado apenas numa única direcção. Estes fluxos de acção são representados recorrendo à simulação por computador e instrumentos de análise gráfica (diagramas e gráficos) para modelar, ilustrar e prever o comportamento de um sistema. A metodologia do PS aplica como ferramentas, o gráfico de comportamento ao longo do tempo, que indica as acções de uma ou mais variáveis ao longo de um período de tempo, e o diagrama de ciclo causal que ilustra as relações entre os elementos do sistema.

PROJECTO DE APLICAÇÃO DO CONCEITO

- ***O Modelo World3 de Donella Meadows, Jorgen Randers e Dennis Meadows***

O século XX foi um período de expansão económica, de crescimento de população e progresso tecnológico sobretudo após a Segunda Guerra Mundial. O crescimento económico era visto como um dado adquirido, e o crescimento populacional não constituía um problema. Simultaneamente o século XXI foi também o momento em que questões fundamentais sobre o destino da humanidade foram

colocadas. As perguntas andavam á volta de quanto tempo poderia a economia continuar a crescer num planeta finito? Por quanto tempo o planeta poderia suportar as taxas de crescimento da população? Quais seriam os limites materiais da civilização?

Para responder a estas perguntas em 1969, o *Club of Rome* – um grupo internacional de homens de negócio, políticos e cientistas desafiaram Jay Forrester, para apontar respostas, segundo a lógica da Dinâmica de Sistemas (DS). Um grupo de cientistas⁶⁸ do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em Cambridge, foi encarregado de criar *um modelo do mundo que mostrasse como os principais problemas globais da pobreza e fome, destruição, esgotamento dos recursos, deterioração urbana e desemprego estariam relacionados e como podiam ser resolvidos* (Meadows 2008: 146). O relatório do estudo foi publicado em 1972 sob o título *The Limits to Growth*, apresentando os resultados do modelo DS mais bem conhecido, o modelo *World3*. Este modelo ilustrava segundo doze cenários, como o crescimento populacional e a aplicação de recursos naturais interagem com uma variedade de limites, nomeadamente, os limites físicos do planeta, o esgotamento das reservas naturais a capacidade finita da Terra de absorver as emissões da indústria e da agricultura. Em todas as simulações realistas dos cenários foi verificado que o crescimento exponencial conduziria invariavelmente ao colapso económico na primeira metade do século XXI (Meadows, 2004).

Apesar da publicação de *Limits to Growth*, em 1972, ter provocado discussões e debates acesos, as previsões do cenário foram descredibilizadas por *lobbys* do poder (Bardi, 2011). Volvido 30 anos sobre as análises do modelo *World3*, confirma-se que qualquer sistema global dominado por limites esgotáveis, em incessante busca de crescimento e atrasos na resposta da sociedade face à aproximação dos limites, está condenado a rebentar (*overshoot*) e ao colapso.

Como as medidas recomendadas por *Limits to Growth* não foram implementadas, hoje verificamos um panorama global que confirma os cenários do *World3*:

- Se não fosse o impacto da Revolução Industrial, o período Helocénico da terra, iniciado nos finais da última glaciação há 11.500 anos prolongar-se-ia até ao nossos dias. Contudo, o cientista Paul Crutzen provou em 2002, que a Era Helocénica tinha transitado para a Era Atropocénica, devido à altera-

68 Donella Meadows, Jorgen Randers e Dennis Meadows.

ção no registo geológico (estratigrafia) da terra – testemunha dos resíduos industriais humanos, desde a 2ª Guerra Mundial.

- Tendo em conta que em 2012 a população da Terra atingirá os sete mil milhões de habitantes e que segundo o cenário da Divisão de População da ONU, a previsão em 2050 é de sermos mais de nove mil milhões a viver em cidades de países em desenvolvimento, podemos concluir que planeta está sob pressão. Factor alarmante é a constatação que “apenas” 20% da população, a minoria “rica”, é responsável pela degradação do organismo vivo da terra inteira. (Kolbert 2011).
- Em Janeiro de 2011, o conselheiro científico do actual governo britânico, J. Beddington⁶⁹, alerta para o facto de a estimativa do crescimento mensal da população mundial, estar a colocar em perigo a sua provisão. Em 2050, 60% dessa população viverá em centros urbanos (não agrícolas, não produtoras de alimentos), a necessidade de alimentos irá subir 40%, 30% na água potável e mais de 50% em energia.
- À mudança climática provocada pelo aquecimento global, é atribuída a causa da crescente ocorrência de inundações costeiras, dilatação de desertos e aumento de temperatura global.

Perante a perspectiva do esgotamento dos recursos, a sociedade de consumo é confrontada com a sua insolvência e a necessidade de transitar para um novo paradigma resiliente. Neste enquadramento, entre a publicação do estudo em 1972, e a sua actualização em 2002, alguma evolução se fez notar no debate acerca do modelo de actuação sócio-político-económico-ambiental. Por exemplo, generalizou-se a expressão da *sustentabilidade* e foi introduzida a expressão *pegada ecológica*.

A Comissão Brundtland das Nações Unidas definiu desde 1987 como desenvolvimento sustentável, aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades. Por sua vez a expressão “pegada ecológica” disseminada por Mathis Watar Nagel na década de 1990, designa a área de terra e água que seria necessária para fornecer os recursos (cereais, floresta, terra, etc) e absorver as emissões (dióxido de carbono) de uma sociedade global.

Do ponto de vista dos sistemas, uma sociedade sustentável é aquela que dispõe de mecanismos de informação, sociais e institucionais para manter sob controle os

69 Fonte: <http://www.guardian.co.uk/environment/2011/jan/23/gm-foods-world-population-crisis>, 10.05.2011

*loops de feedback positivos*⁷⁰ que causam o crescimento exponencial da população e do capital. Isto significa que as taxas de mortalidade e as taxas de natalidade são mais ou menos equivalentes, e as taxas de investimento são semelhantes às taxas de depreciação. Tal sociedade, com uma pegada ecológica sustentável, seria diametralmente oposta da sociedade em que a maioria das pessoas actualmente vivem.

Segundo Meadows o sucesso da Revolução Industrial, tal como anteriormente da caça e da agricultura, criou a sua própria escassez e propulsionou a revolução seguinte. A próxima revolução requer parceria com a tecnologia; mudança individual no comportamento e hábitos; planeamento a longo prazo e em termos globais o envolvimento e partilha das fronteiras políticas. *Enquanto os governos mundiais não arriscarem a alterar os seus programas, a pegada ecológica aumenta dia para dia* (Meadows, 2004).⁷¹

Resumidamente a sociedade actual dispõe de três modelos mentais para actuar-mso em conformidade segundo os nossos objectivos:

Modelo Mental 1: O mundo serve qualquer propósito e não tem limites. Repetem-se modelos de negócio habituais e a economia é empurrada para a frente muito para além dos limites. O resultado é o colapso.

Modelo Mental 2: Os limites são reais e próximos, o tempo está a esgotar-se e as pessoas não podem transitar para um modelo moderado e responsável. Este modelo realiza-se a si próprio. O resultado é o colapso.

Modelo Mental 3: Os limites são reais e próximos, em certos casos já estão abaixo dos valores de rendimento. O tempo está a esgotar-se mas ainda há uma pequena margem de tempo de manobra. Existe ainda à justa resíduos de energia, matérias-primas, capital, resiliência ambiental e virtude humana para realizar a redução da pegada ecológica da humanidade. Este modelo é o único que tem hipótese de não colapsar, segundo os dados mundiais e as simulações de modelos computacionais.

Segundo Bardi (2010) a abordagem de modelagem do mundo sistémico de *Limits to Growth* provou o seu valor e pertinência, e como tal é uma ferramenta válida a ter em conta no cálculo de previsões acerca do futuro. Sinal evidente desta constatação foi o lançamento em 2010 de um ambicioso plano europeu⁷², para

70 Um loop de feedback positivo reforça ou aumenta mudanças num sistema ; tendencialmente desequilibra o sistema e torna-o mais instável (Meadows, 2008).

71 Consultar o Anexo 4 | Cenários do World3, Limits To Growth, para maior aprofundamento do Cenário "Business Us usual" e o Cenário Número 9.

72 A Comissão Europeia abriu concurso em 2010, para a construção de um "Living Earth Simula-

construir um modelo que vai simular o planeta inteiro - incluindo tanto o ecossistema como o sistema sócio-económico - numa escala e complexidade nunca antes tentada. *“Assim, assistimos á emergência de simuladores do mundo, que nos próximos tempos poderá fazer regressar o world modelling ao debate sobre o futuro da sociedade. Se será isto o que vai permitir resolver os desafios que enfrentamos, continua ser uma incógnita, mas pelo menos dá-nos uma hipótese.”* (Bardi, 2010:100)

RESUMO

O presente capítulo parte do facto de o mapa representar um instrumento essencial na compreensão do mundo, porque estrutura o pensamento e produz conhecimento. Dentro deste enquadramento é necessário reflectir sobre como o mundo se apresenta, para nos aproximarmos do modelo mental correcto que o mapa do século XXI deve representar.

Segundo esta perspectiva foi analisada a abordagem ao mundo desde a visão (1) da Terra como sistema vivo, (2) da Terra como sistema multidimensional e (3) a Terra como modelo sistémico.

Dentro destes enquadramentos, a autora do presente estudo coloca-se na perspectiva do modelo sistémico 3, na medida em que é o único que representa uma solução viável para o presente e o futuro da sociedade e do mundo. A síntese destas abordagens permite chegar a linhas guias para as funcionalidades do mapa do século XXI, desenvolvido no capítulo seguinte.

tor” através do programa “FuturICT Flagship - FUTURICT: The FuturICT Knowledge Accelerator: Creating Socially Interactive Information Technologies for a Sustainable Future” inserido no “Seventh Framework Programme”. Em 2013 irá atribuir uma verba de 1 bilião de euros ao projecto vencedor.

Fonte: http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=PROJ_ICT&ACTION=D&CAT=PROJ&RCN=99187, 12.06.2011

4. LINHAS GUIA PARA O MAPA DO SÉCULO XXI. PARCEIRO GLOBAL PARA A TRANSIÇÃO.

“Esta cena é familiar em incontáveis filmes de guerra de Hollywood: um punhado de homens entra numa sala, tiram tudo o que está em cima da mesa, desdobram um mapa, reúnem-se à sua volta e debruçam-se sobre este, para discutirem uma decisão estratégica que irá ter impacto sobre a humanidade. Hoje, esse mapa não é mais um documento de papel, mas é mais um documento de camadas múltiplas de uma base de dados de um Sistema de Informação geográfica, manipulado num massivo ecrã digital com o toque de um dedo.”

Janet Abrams, “No Mouse Required”, in ABRAMS, Janet, HALL, Peter, *Else/Where: Mapping New Cartographies of Networks and Territories*, (2006:130)

Segundo Tim Jackson, professor de Estudos do Desenvolvimento Sustentável na Universidade de Surrey do Reino Unido, no seu estudo *Prosperity Without Growth*⁷³, a urgência da mudança do paradigma económico, reclama uma redefinição do conceito de prosperidade baseado em valores por substituição aos produtos de consumo. Jackson constata que caminho para a prosperidade estável, é um movimento de “baixo para cima”, na direcção de um tipo de prosperidade fora dos conceitos convencionais da riqueza, ou seja, nos relacionamentos, família, comunidade e no sentido das nossas vidas e vocações. A forma como podemos operar a mudança de perspectiva é através da informação, educação e monitorização. Através das ferramentas de tecnologias “new media”, existe a possibilidade de comunicar eficazmente e promover transformar o modelo mental colectivo.

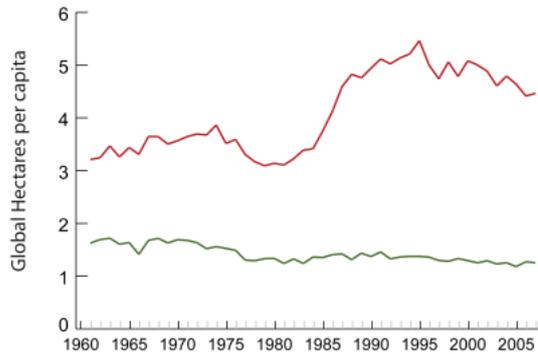
No presente capítulo são apresentadas as linhas guia gerais para o mapa do século XXI, parceiro global para a transição.

1. O sistema do mapa do século XXI do futuro deve considerar os limites planetários.

Johan Rockström, director do *Stockholm Resilience Centre* da Universidade de Estocolmo, conseguiu sintetizar e demonstrar os limites actuais da terra através do seu *Sistema de Fronteiras Planetárias*. Foi identificado cientificamente nove processos basilares da Terra - sistemas segundo variáveis de controle - e marcado o

73 Fonte: <http://www.sd-commission.org.uk/publications.php?id=914>, 12.05.2011

PORTUGAL



FINLÂNDIA

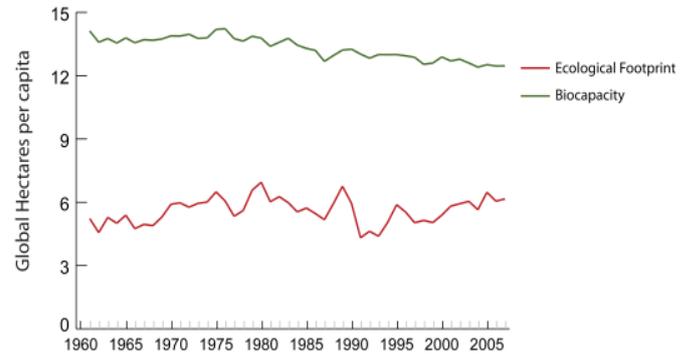


Figura 18 - Relação da Pegada Ecológica e Biocapacidade desde 1961

Fonte: <http://www.footprintnetwork.org/>, 20.05.2011

limite para além do qual cada sistema pode deflagrar consequências irreparáveis no sistema principal. As nove fronteiras são constituídas por (1) mudança climática, (2) acidificação dos oceanos, (3) perda da biodiversidade, (4) poluição química, (5) esgotamento da estratosfera de ozono, (6) interferência com os ciclos globais de fósforo e nitrogénio, (7) esgotamento do recurso da água, (8) alteração do sistema da terra, e (9) carga de aerossóis. Cada sistema é avaliado segundo a variável de controle, o limite de influência por variável lenta, a fronteira ou zona de incerteza e o estado de conhecimento.

Rockström conclui que existem três fronteiras - mudança climática, diversidade biológica e entrada de nitrogénio na biosfera - já ultrapassaram os limites no sistema planetário interligado, provocando o seu desequilíbrio. O investigador é optimista acerca do futuro, desde que implementemos um novo paradigma de relação com um planeta resiliente. Desta forma é necessário o conhecimento dos sistemas tomando em conta os processos climáticos, geofísicos, atmosféricos e ecológicos.⁷⁴

Partindo destes factos, como podemos interagir com as fronteiras da Terra, para podermos participar activamente no seu processo de regulação? A resposta está na monitorização dos dados ambientais.

2. O sistema do mapa do século XXI deve integrar e interagir com os indicadores ambientais.

A análise dos dados da *Global Footprint Network*, mede anualmente a pegada ecológica dos países e das pessoas e o seu efeito sobre o planeta⁷⁵, mostra que

⁷⁴ Consultar o Anexo 1 | As Fronteiras Planetárias para descrição detalhada sobre as fronteiras, indicadores de Temperatura no Planeta e os parâmetros de acção nas categorias.

⁷⁵ São comparados os valores de práticas de consumo da população com os recursos biológicos, em termos de solo e água, necessários para responder ao consumo e absorver o lixo gerado com os valores da biocapacidade do planeta, medido pela área produtiva disponível para repor os recursos em causa.

Portugal⁷⁶ apresenta os valores mais desequilibrados da Europa. Dados divulgados em finais de 2010, indicam um padrão de consumo que requer 3,5 vezes mais recursos naturais do que o país tem capacidade para regenerar. Em posição oposta está a Finlândia como o país que não chega a gastar metade dos recursos de que dispõe. Se a percepção aumenta a consciencialização, então mecanismos devem ser colocados em curso para não só informar acerca dos indicadores, como para apresentar procedimentos que permitam acções individuais reparadoras.

Para percebermos a evolução do ambiente é necessário consultar os indicadores de variáveis ambientais do país. O *Environmental Performance Index (EPI)*⁷⁷ define os indicadores referentes à saúde ambiental e à vitalidade dos ecossistemas como os dois objectivos principais das variáveis. No geral, a saúde ambiental está dividida em três categorias de políticas: (1) o impacto do ambiente na saúde, (2) água potável e saneamento básico, e (3) os efeitos da qualidade do ar na saúde. Por sua vez, a vitalidade dos ecossistemas divide-se em cinco categorias de políticas: (1) efeitos da poluição do ar nos ecossistemas, (2) recursos hídricos, (3) biodiversidade e habitat, (4) recursos naturais produtivos e (5) mudança do clima.

São os indicadores que estabelecem os parâmetros de mensuração das parcelas e que *permitem medir o impacto das acções humanas e dos fenómenos naturais no processo ambiental* (Câmara, 2002:19). Os dados são recolhidos e disponibilizados em escala global, internacional, nacional, regional e local por agências ambientais governamentais ou iniciativas particulares.

Desde 2001, entrou em vigor Convenção de Aarhus que garante os direitos dos cidadãos no que respeita ao acesso à informação, à participação do público e ao acesso à justiça, em matéria de ambiente, sendo estes três aspectos considerados como os seus três pilares fundamentais⁷⁸. Por exemplo, os dados ambientais referentes a Portugal encontram-se em sítios internet de entidades internacionais como: *The European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)* e *FRA Remote Sensing Portal*⁷⁹, entre outros. Fontes nacionais com recursos úteis encontram-se nos seguintes sítios internet: Instituto Geográfico Português, Instituto de Meteorologia de Portugal, Instituto Hidrográfico, Instituto da Água e Instituto da Conserva-

76 Fonte: <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/trends/portugal/>, 12.05.2010

77 Fonte: <http://epi.yale.edu/Countries/Portugal>, 21.05.2011

78 <http://www.apambiente.pt/Instrumentos/ConvencoesAcordosMultilaterais/ConvencaoAarhus/Paginas/default.aspx>, 21.05.2011

79 Consultar o Anexo 4 | Evocar consciência planetária, para breve descrição de entidades e funcionalidades referentes à monitorização de indicadores ambientais em Portugal e de serviços de vigilância (sismos e oceano).

ção da Natureza e da Biodiversidade.

3. O sistema do mapa do século XXI deve facilitar a prática da monitorização participativa.

A envolvimento e a participação activa nas temáticas do ambiente, são fundamentais para promover acções concretas de mudança. A monitorização e a informação são ferramentas essenciais em qualquer contexto de transformação sistémica. Com a evolução da tecnologia, o mercado disponibiliza dispositivos que apresentam funcionalidades compatíveis com a intervenção no ambiente, nomeadamente na colecta de dados ambientais e na partilha desses mesmos dados.

Monitorizar é mais do que medir, é acerca de aprender o estado corrente do sistema, a dinâmica do sistema, o impacto de acções de gestão e de como a informação colectada pode ser usada para uma meta de gestão (Gouveia 2004). A maior limitação da monitorização ambiental refere-se à identificação de ocorrências e de aviso de situações de emergência em tempo útil ao público, *stakeholder's*, investigadores e gestores. Adicionalmente mostram falta de eficácia na sensibilização, educação e informação para fornecer a base na tomada de decisões fundamentadas.

A monitorização participativa apresenta-se consequentemente, como uma metodologia para não só colectar dados complementares ao sistema, como também para envolver pedagogicamente o cidadão, no sentido de “moldar” um novo cidadão “sustentável”.

Segundo Gouveia a monitorização participatória de ecossistemas aquáticos e marinhos, terrestres e urbanos é fulcral no registo de alterações pertinentes em tempo real. Os sensores humanos (visão, audição, paladar, olfacto e tacto) são sensores espontâneos e naturais que traduzem condições ambientais em percepções. Contudo a subjectividade inerente e a consequente falta de credibilidade dos dados, devem ser ultrapassados através da uniformização de critérios na recolha e qualificação a serem implementados (Câmara 2002, Gouveia 2004).

Dos principais métodos de recolha de dados actualmente disponíveis constam:

- **Imagens de detecção remota** - Na captação de imagens de um objecto à distância, os dados recolhidos podem ser aplicados na detecção de localização geográfica (GPS), e para estimação dos recursos de vegetação (concentração de clorofila, biomassa, água foliar), temperatura da superfície, composição do solo, evapotranspiração, distinção de tipos minerais e rocha, características de neve e gelo do mar. No geral o sistema de detecção remota é fundamental na vigilância ambiental a curto prazo (incêndios florestais, derramamento de

óleo) e a longo prazo (mudança climática, camada do ozono).

- **Fotografia** - A fotografia aérea e a fotografia terrestre servem de instrumento de análise bi-dimensional, como instrumento de análise tri-dimensional. Áreas

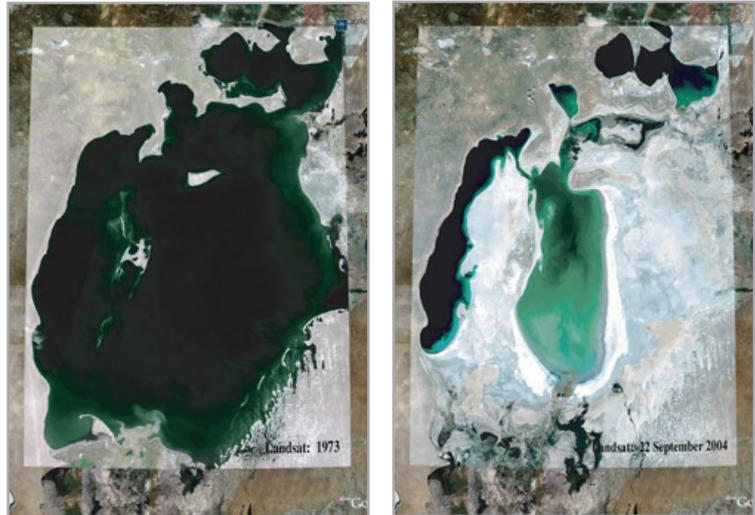


Figura 19 - Através da detecção remota a comparação de imagens contribui na vigilância da alteração climática: Mar de Aral em 1973 e em 2004 (Landsat)

de aplicação correspondem a avaliação do impacto ambiental, gestão da costa, impacto dos gasodutos na flora e fauna, planeamento urbano e paisagístico.

- **Videografia** - Aplica-se como dispositivo aéreo e como sensor terrestre. Permite a avaliação de monóxido de carbono de veículos, análise de tráfego automobilístico e pedestre, análise de plumas de jacto, cálculo de parâmetros para modelos de poluição do ar, entre outros.
- **Som** - A amplitude de som refere a quantidade de pressão exercida pelo Ar. Medir o nível de som pode indicar valores de “poluição sonora” no ambiente tal como o ruído junto a aeroportos.
- **Sensores** - Um sensor é um dispositivo que detecta ou mede um valor quantitativo no ambiente para a monitorização do ambiente (químico, físico e biológico) sensores com características próprias, são aplicados entre outros: sensores ópticos, de fibra óptica, ressonância de plasma de superfície (SPR) (indicadores de humidade em variáveis químicas), colometria, electroquímico, biosensores e piezoelétrico. São recorrentes na monitorização da poluição da atmosfera e contaminação da água, entre outros. (Câmara 2002, Gouveia 2004)

4. O sistema do mapa do século XXI deve promover a educação.

A educação é o grande pilar da civilização e é a alavanca fundamental para transformar a sociedade e os modelos mentais. Linda Booth Sweeney, co-autora do livro para crianças “The Systems Thinking Playbook”, defende que *a educação de como funcionam os sistemas vivos, deviam ser uma parte fundamental da educação do século XXI e um plano de aprendizagem para toda a vida*.⁸⁰

Por enquanto a disciplina não está institucionalizada no programa curricular do ensino. Como tal é necessário recorrer às tecnologias disponíveis e formular novas abordagens que visam a educação do “cidadão sustentável”. Em 2002, Câmara propunha para a solução dos problemas globais do clima, saúde homem-ambiente e modelos de ecossistemas a monitorização do ambiente natural através de tecnologia de realidade aumentada, wearable design, háptico e sensores ambientais. Agências ambientais iriam dispor de canais próprios com interface front-end. Desenvolver-se-iam filmes interactivos para a simulação e gestão ambiental e daria-se apoio a educação ambiental com uma nova geração de ferramentas e jogos (2002:263). Uma década mais tarde, dado a acessibilidade de soluções tecnológicas e a crescente preocupação sobre comunicação ambiental favorece a investigação de novos métodos e aplicações.

Dentro âmbito da investigação sobre Interfaces Persuasivas Ambientais (EPI), em curso pela investigadora Joana Hipólito do Grupo de Análise de Sistemas do Ambiente da Universidade Nova de Lisboa, foram desenvolvidas várias aplicações segundo tecnologias hepáticas e ubíquas. O estímulo sensorial é o processo mais básicos e directo ao qual o ser humano responde. Interagir sensorialmente com o ambiente garante a assimilação e integração de mensagens e contribui eficazmente para a mudança de valores, atitudes e estilos de vida.

Hipólito (2010) propõe sistemas em que efeitos sensoriais são introduzidos como estímulo emocional para moldar comportamentos ambientais significativos. A interface conecta o efeito sensorial como resposta ao comportamento ambiental ubíquo e o efeito do estímulo sensorial sobre as emoções dos indivíduos que desencadeiam comportamentos pró-ambientais. Para provar este facto usou imagens fotográficas de paisagens e ambientes medindo o comportamento sensorial e concluiu que a análise de imagens do *International Affective Picture System* (IAPS), em termos de valência emocional, confirma que a resposta sensorial em tempo útil em conexão com uma selecção de imagens é recomendada na fomentação de comportamentos pró-ambientais.

80 Fonte: <http://www.lindaboothsweeney.net/learning>, 18.06.2011

Seguem-se exemplos de projectos em curso, que exploram novos conceitos de interacção segundo preocupações pedagógicas.

- ***O jogo interactivo GAEA™***

O projecto português *Developing Environmental Awareness with Persuasive Systems* (DEAP)⁸¹ propõe desenvolver um novo paradigma para a consciencialização ambiental, comprometendo-se a motivar os cidadãos na mudança, tornando-os responsáveis na sua vida quotidiana e envolvendo-os em actividades de preservação ambiental. Neste âmbito apresentou em Janeiro de 2011 o jogo persuasivo GAEA™, baseado na localização móvel, que induz as pessoas a reciclar objectos virtuais numa área geográfica específica. O propósito do jogo é o reconhecimento das consequências das nossas acções sobre os recursos naturais do nosso planeta. É explorada a combinação de dispositivos móveis e expositores ambientais públicos em união com tecnologia imersiva, conceitos de interfaces persuasivas móveis, Interacção Homem-Máquina e Interacção Homem-Máquina Móvel são explorados.

- ***O projecto KnowY systems™***

No projecto KnowY systems™, suportes com interfaces “inteligentes” no espaço público reconhecem por proximidade e atitude o utilizador.⁸² Gera-se interacção homem-ambiente através de um sistema de mensagens “saber-porquê” que conduz a respostas “saber-como”. A garantia da assimilação do conhecimento e orientação sobre comportamentos em conformidade é obtida com sucesso.

5. Os sistema do mapa do século XXI deve permitir a comunicação interactiva com o ambiente

Com o evento da WWW no final da década de 1990, abriram-se novas possibilidades de exploração dos sistemas de gestão ambiental. Com a integração de elementos multimédia novas formas de comunicação na gestão e planeamento ambiental foram exploradas. Os formatos de animação, vídeo, imagem, som e tecnologia de Realidade Virtual permitiram a criação de sistemas multimodulares, potencializando as funcionalidades de gestão e comunicação (Câmara 2002).

A integração de sensores nos telemóveis inteligentes, e a evolução da capacidade de banda larga que suporta conteúdos multimédia sofisticados, novas formas de percepção do ambiente emergiram Consequentemente a *Mobile Information Society* (MIS)

81 Fonte: <http://deaproject.com/>,16.05.2011

82 Projecto dirigido por Joana Hipólito - Fonte: <http://pessoa.fct.unl.pt/jfh/epi/>,16.05.2011

assimilou Sistemas de Informação Ambiental e SIG, transformando o telemóvel em ferramenta de comunicação ambiental, tal como o *Mobile Environmental Information Systems* (MEISs) do investigador Antikainen (2007), que apresenta como um sistema de informação wireless para estudar, monitorizar e explorar a ambiente natural e a sua interação com as actividades humanas.

Seguem-se exemplos de projectos significativos de comunicação geoambiental.

- ***EXPO 98 Environmental Exploratory System***

O *Projecto Expo 98 Environmental Exploratory System* é pioneiro na construção de um sistema multimodelar e multimédia. Reunindo grande quantidade de dados ambientais complexos, o sistema facilitava o suporte de decisões e simultaneamente a comunicação com os meios de informação e o público. A interface permitia aceder a dados espaciais e temáticos constituídos por características dos componentes físicos e químicos do ambiente, biológicas e culturais (Câmara 2002).

- ***Portal Viv'a Praia* ©**

O portal para telemóvel *Viv'a Praia* © desenvolvido pelo Instituto da Água (INAG) e pela YDreams, foi projecto pioneiro em Portugal de uma aplicação que permitia informar e alertar os cidadãos acerca da qualidade da água das Praias e suportar a participação pública. O sistema de comunicação incluía um sítio Internet complementar, que fornecia informação actualizada e educativa aos cidadãos.

- ***Projecto MARE* ©**

Em 2003 a FCT-UNL apresentou uma plataforma de *Augmented Environments* (ANTS) para telemóvel. O projecto de Realidade Aumentada para gestão ambiental fornecedor de informação georeferenciada para o utilizador, resultou no *Mobile Augmented Reality for Environmental Management* (MARE)©. Visava a monitorização da qualidade da água, equipamento urbano e composição do solo. (Danado et al, 2003)

- ***Aplicação Flood Alert***

Para alertar os cidadãos da eminência de inundações, a Agência Europeia do Ambiente Halcrow, desenvolveu e lançou uma aplicação *iPhone™ "Flood Alert"*⁸³ gratuita, em parceria com a Agência do Ambiente Ingêsa⁸⁴ (*The Environment Agency*) em Março de 2011. O projecto, pioneiro em Inglaterra, permite os utilizado-

83 Fonte: <http://itunes.apple.com/gb/app/flood-alert/id420666016?mt=8>, 05.05.2011

84 Consultar o Anexo 4 | Evocar consciência planetária para aprofundamento dos serviços da Agência do Ambiente Inglesa.

res receberem actualizações em tempo real sobre os alertas de inundação e informação contextualizada no território da Inglaterra e País de Gales.

6. O sistema do mapa do século XXI deve ser mediador de novos modelos sociais.

Na busca do novo paradigma para o futuro dos modelos de co-habitação constata-se resumidamente duas abordagens: (1) abordagem tecnológica e (2) abordagem humanista. Na abordagem tecnológica a reorganização, rentabilização e planeamento das infra-estruturas das cidades e municípios, visa o desenvolvimento e implementação de plataformas tecnológicas experimentais. Na abordagem humanista, grupos *grassroot* experimentam e comunicam novas formas de *performance* social, mobilizando recursos como a criatividade e intervenção. O mapa do século XXI deve estar apto a integrar funcionalidades que apoiam ambas as abordagens dentro de uma perspectiva resiliente.

Abordagem tecnológica – as cidades inteligentes

- **O Projecto “Algarve Energy Park”⁸⁵**

Marc Rechter empreendeu a construção da base de uma plataforma de investigação e produção de energias renováveis num complexo de 300 hectares, que incluirá um parque temático, uma “aldeia” de energia limpa e uma clínica de medicina preventiva (na área da medicina genética personalizada). Desta forma uma região é promovida a plataforma de produção de tecnologia de ponta, na área da produção de energia solar com custos repartidos, unidade de demonstração solar, centro de investigação e formação e incubadora de negócios.

- **O Projecto “PlanIT Valley – Next Generation Intelligent City”⁸⁶**

A *Living PlanIT* pretende posicionar-se como a primeira cidade sustentável do mundo do ponto de vista económico, social, tecnológico e ambiental. Em parceria com a *Cisco Systems, Inc.*, o projecto empreende a construção de uma espécie de laboratório experimental de tecnologia de vanguarda ao nível da gestão de cidades no Município de Paredes, situado no norte de Portugal. Pretende ser a montra mundial da cidade inteligente. A integração de uma rede de milhões de sensores, dará informações sobre a vida da cidade em tempo real aos mais diversos níveis, visando a gestão de energia e inovação nas formas de interacção entre os seus habitantes.

85 Fonte: <http://www.algarveenergypark.com/pt.html>, 22.05.2011

86 Fonte: http://living-planit.com/pr_cisco.html, 22.05.2011

A proposta da cidade do futuro apresenta-se como cidade *software*⁸⁷.

Abordagem humanista – as comunidades inteligentes

As comunidades *grassroot* apresentam a força colectiva na agregação de recursos, parcerias e financiamento. A adopção do “hedonismo alternativo” – fontes de identidade, de criatividade e de significado que se encontram fora do âmbito da lógica do consumo - levam comunidades “intencionais” de pequena escala a explorar modelos locais de desenvolvimento social possíveis⁸⁸, dentro de movimentos sociais de transição mais abrangentes.⁸⁹ Os grupos podem operar em uma (ou mais) de uma série de estruturas formais ou estatutos, incluindo a caridade, voluntariado, empresas sociais, grupos de pressão política ou prestadores de serviços. O estudo da SD-Commission - “*The Future is Local: Empowering communities to improve their neighbourhoods*”⁹⁰, confirma a força que os grupos podem exercer no sistema (1) Intervindo politicamente, (2) monitorizar e (3) partilhar.⁹¹ O estudo é claro em indicar como cenário de desenvolvimento sustentável aquele que se organiza à volta da comunidade - local de partilha de recursos e de conhecimento. O individualismo exacerbado cede ao interesse do colectivo enquanto núcleo de protecção, força, construção, solidariedade e sentido de pertença. Representam no geral uma plataforma de aprendizagem, dando pistas para mudanças sociais mais vastas.

O designer Enzo Manzini (2007) desenvolveu e islou três tipos de configurações sociais alternativas no terreno, das quais é possível extrair linhas guia de pesquisa: localizações cosmopolitas, comunidades criativas e redes colaborativas, resumidas também pelo conceito *small, local, open and connected*.⁹² Para Manzini a inovação social representa a fusão destes três fenómenos numa sociedade multi-local: uma sociedade que é simultaneamente local e cosmopolita, fundamentada em comunidades e lugares com identidade, embebidas num espaço físico mas aberta a

87 Fonte: <http://www.fastcompany.com/1684055/a-city-in-the-cloud-living-planit-redefines-cities-as-software>, 13.05.2011

88 Por exemplo a comunidade Tamera, vila ecológica e “escola modelo” para a sustentabilidade no Alentejo – Portugal. Fonte: www.tamera.org, 13.04.2011

89 Por exemplo o programa Transition Network. A rede auxilia comunidades nos processos de transição resultante do confronto com a mudança climática e a redução de petróleo. Em Portugal a rede está a apoiar projectos em Pombal – “Pombal em Transição” e em Coimbra – “Roda da Transição”. Fonte: www.transitionnetwork.org/, 28.05.2011

90 Fonte: www.sd-commission.org.uk/publications.php?id=1093, 28.05.2011

91 Consultar o anexo XXY para aprofundar as recomendações da SD-Commission.

92 Fonte: www.sustainable-everyday.net/SEPhome/home.html, 16.04.2011

lugares e comunidades exteriores. Uma sociedade que redescobre a sua capacidade de adaptação local, tirando partido do que está disponível localmente e troca dentro da sua rede o que não pode ser produzido localmente. Segundo esta perspectiva o consumidor do bem-estar transforma-se em produtor do bem-estar. As soluções de design afastam-se de uma perspectiva totalitária impositiva para criar sistemas que consentem envolvimento e participação.

- **O projecto TAMERA – a escola da sociedade multi-local sustentável**

A comunidade Tamera⁹³ materializa as directivas de “*The Future is Local*” e o modelo SLOC de Manzini, como modelo de investigação de práticas sustentáveis na agricultura, arquitectura, tecnologia e governação, ou seja, a forma como vivemos juntos enquanto comunidades. Tamera é o nome da comunidade fundada na década de 1980 por Sabine Lichtenfels (1954) e Dieter Duhm (1942), localizada num terreno com 134 ha em Monte Cerro, na região do Alentejo. O seu *Centro Internacional de Pesquisa para a Paz*, é um espaço comunitário de investigação e experimentação de novas formas sociais de convivência humano com a natureza – uma escola exemplo para o mundo, oferecendo o possível aspecto de uma civilização social e ecologicamente sustentável. Desde a sua fundação, Tamera é uma plataforma experimental acessível, onde decorre um estilo de vida social e económico alternativo, aberto, real, científico e integrado no mundo global.

De particular importância é o seu modelo de gestão dos seus recursos de conhecimento tecnológico, de informação e educação que abrange várias áreas de actuação:

- **Arquitectura ecológica** - Edifícios e habitações utilizam métodos sustentáveis, tal como a aplicação de telhados verdes, estruturas de madeira, paredes e tetos empilhados com fardos de palha e rebocados com argila e cal.
- **Permacultura e agricultura** - A aplicação da Permacultura permitiu a gestão inteligente da água e a regeneração da paisagem através da construção e gestão de espaços ligados à retenção da água - localizadas nos vales - criando depósitos de água pluvial, introduzidos progressivamente no corpo da terra.
- **Energia Solar** - Sistemas solares e componentes formam um sistema multifuncional e integral completo que permite o desenvolvimento de estruturas autónomas interligadas à medida.
- **Global Campus** - Organiza regularmente, para participantes internacionais e nacionais, cursos para a viabilização de projectos e modelos sustentáveis, tan-

93 Fonte: <http://www.tamera.org/index.html>, 15.01.2011

to em regiões de conflito como em países industrializados. Os conhecimentos sobre a criação comunitária, efectividade e teoria políticas, cultivo alimentar, gestão de recursos hídricos e fornecimento energético descentralizado são essenciais para apoiar os futuros fundadores de eco-aldeias do planeta.

Tamera como localização cosmopolita (local de convergência e de fusão de culturas e nacionalidades), comunidade criativa (partilha de conhecimento e educação interior exterior da comunidade para o bem comum), e rede colaborativa (utilizadores e produtores de informação em rede de comunicação permanente) representa a prova “real” de um projecto social possível, implementado no terreno. A partir de uma análise sistémica da comunidade Tamera seria possível individuar os mecanismos necessários ao funcionamento de um modelo social sustentável.

RESUMO

No presente capítulo foram individuadas as linhas guia de funcionalidades que o mapa do século XXI deve integrar no desenho do seu sistema segundo a perspectiva de um sistema de parceria global para a revolução da sustentabilidade. Os projectos que ilustram as recomendações, provam os esforços em curso na pesquisa de metodologias e tecnologias. A sua análise permite extrair sínteses que a metodologia do design integrar no processo do desenho do mapa do século XXI.

5. CONCLUSÃO

A evolução das plataformas digitais, dos sistemas georeferenciados e das interfaces persuasivas propulsionam a necessidade de pesquisa de novas formulações do mapa. Reconhecido como base fundamental do conhecimento universal, o longo caminho que percorreu na história como instrumento funcional e cultural, levou à estabilização dos seu discurso e sistema de código segundo a agenda do início do século XX.

Com a passagem do Milénio alteraram-se profundamente os paradigmas tecnológicos, sociais e do mundo. Esta constatação evocou a imprescindível reflexão sobre a influência destas ocorrências na forma e na estrutura do mapa como Interface da Terra. Para além dos melhoramentos da cobertura e representação do território; dos serviços georeferenciados e dos sistemas de interacção e interfaces o dispositivo mapa requer um novo enquadramento funcional e cultural.

Da análise dos vários modelos mentais do mundo lançados pelos autores de *Limits to Growth* resultou a formulação da missão e objectivo do mapa do século XXI. Está comprovado que a humanidade irá enfrentar nos próximos tempos, o esgotamento efectivo dos recursos de petróleo e gás mundiais, escassez de água potável e de alimentos com consequente inflação de valor a um custo elevado.⁹⁴ Este cenário colocará em evidência o evoluir da incrementação de consciência colectiva ambiental e da busca de linha orientadoras urgentes de mudança de comportamentos, valores e organização social. Dentro deste enquadramento a sociedade ocidental irá exigir ferramentas para actuar, intervir e monitorizar, respondendo ao seu inato instinto de sobrevivência num planeta de contornos indefinidos que tornou obsoleto um sistema que espera, incita e recompensa o consumo. Depreendemos que a revolução Industrial deve ser substituída pela Revolução da Sustentabilidade

Meadows (2004) confiava inabalavelmente que uma estratégia pedagógica iria colocar em marcha a revolução da sustentabilidade. Apontava como ferramentas fundamentais, a análise sistémica – análise racional, recolha de dados, modelos computacionais e palavras claras – e um “novo humanismo” - visionar, *networking*, contar a verdade, aprender e amar.⁹⁵

94 Consultar o Anexo 4 | Evocar consciência planetária, para verificar os dados sobre recursos de fonte de energia.

95 Donella Meadows (2004) refere-se aqui aos sentimentos de amor e de compaixão como qualidades humanas necessário à construção de uma identidade colectiva segundo valores de respeito pelo

Segundo Meadows apenas duas propriedades de sistemas complexos podem provocar a transformação: informação e inovação

Informação

- Refere-se a informação relevante, significativa, selectiva, pertinente e incisiva a fluir por novos caminhos através de novos recipientes, transmitindo novos conteúdos, sugerindo novas regras e metas. Se um sistema obsoleto é mantido através do controlo da informação, a livre circulação de dados informativos influi sobre a reestruturação do sistema.

Inovação

- Um sistema implementado resiste a mudanças no seu fluxo de informação, regras e metas. No entanto são os inovadores – os que pensam “out of the box”-, que percebem as mudanças necessários das regras e metas e que as experimentem e comunicam, os que podem efectuar as mudanças que transformam e mudam um sistema.

PROPOSTA DE UM NOVO CONCEITO

O resultado do presente estudo conduz à conclusão de que o mapa do futuro, tem como missão, não só auxiliar a humanidade na navegação no geoambiente alterado, como oferecer como funcionalidades a informação, educação, monitorização, a agregação colectiva de forma a reflectir o cidadão sustentável.

A estrutura do mapa do século XXI deve integrar, (1) design de interface segundo uma aproximação do design simbiótico, (2) um sistema de navegação como plataforma *geomedia* multifuncional e multidimensional, (3) tendo como meta e objectivo a operacionalização da sociedade na revolução da sustentabilidade.

1. Design de interface segundo uma abordagem do design simbiótico

Considerando os princípios da abordagem simbiótica neste contexto, o utilizador é ele próprio um veículo flexível e sensorial de navegação e de informação. Os dados e conteúdos que processa, devem ser integrados no seu ambiente, também ele vivo e mutável, geocodificado e comunicador. Através da metodologia

próximo e pelo ambiente mais de acordo com o modelo da sociedade sustentável. Contrasta com um sistema que promove o individualismo, competitividade avarenta e metas de curto-prazo.

simbiótica é possível conceber um sistema bio-técnico de interacção e de comunicação homem-ambiente que se pressupõe fluído, sensorial e imersivo. Como tal, o utilizador do futuro pode, não só interpretar os sinais da biosfera para “calibrar” o seu comportamento face ao ambiente, mas também pode monitorizar os sinais dos vários ecossistemas da terra, de forma a perceber o ambiente, face ao comportamento individual e colectivo.

Conceito Human-Computer-Metamorfosis-Interaction (HCMI)

- Foi analisado no presente estudo como o conceito de transparência, próprios da computação ubíqua, associado às interfaces persuasivas, expande o leque de novos modelos de comunicação. A interface deve ser um centro de confluência de dados múltiplos, que se correlacionam segundo funcionalidades contextualizadas. Neste enquadramento, a autora do presente estudo propõe, a interacção Homem-Máquina com o ambiente influencia dinamicamente a estruturação dos dados segundo os princípios da *metamorfose*.⁹⁶ Por substituição à apresentação de dados geoambientais segundo a metáfora de sobreposição de camadas, a proposta da metáfora da metamorfose aliada a sistemas persuasivos, permitiria o processamento cognitivo humano progressivo de dados complexos, à medida que sistemas persuasivos e ubíquos - que podem incluir o corpo e superfícies múltiplas complementares-, devolvem formulações compreensíveis, híbridas e fluídas.

2. Plataforma geomedia multifuncional e multidimensional

O mapa do século XXI apresenta-se como uma plataforma *geomedia* convergente de tecnologias que permitam uma experiência multidimensional e imersiva. Segundo Greenfield (2006) a futura normalização de aplicação de inteligência digital em superfícies quotidianas transformará a experiência de informação através de tecnologias como RFI, QR, GPS e *mash networking*.⁹⁷

Através da crescente rede de sensores implementados no espaço e *in loco*, como também através do sistema de comunicação global em rede, as técnicas de georeferenciação e a construção de comunidades globais, irá tornar possível a criação de uma rede de monitorização global do planeta. Para além das funcionalidades basilares incorporadas desde o mapa do século XX, o mapa do futuro deve permitir a expressão

96 No sentido de mudança de forma ou da estrutura...

97 Rede de nós colaborativo de sistemas de comunicação wireless. (Wikipédia)

interventiva e participativa do cidadão global na sua relação com a biosfera.⁹⁸ O público letrado em digital media e social media, irá propulsionar movimentos colectivos transformadores, promovendo a emergência do utilizador activo e envolvido como também do cidadão esclarecido e assertivo.

3. A operacionalização da sociedade da revolução da sustentabilidade.

O mapa do século XXI é o veículo facilitador central e essencial da revolução para a sustentabilidade. A sua plataforma permite disseminar eficazmente a nível local e global, os componentes essenciais da transformação de um sistema: a informação e a inovação. Como foi fundamentado no Capítulo 3, o fluxo livre de Informação pertinente acerca do dinamismo sistémico do mundo, da biosfera, dos movimentos cívicos, e dos modelos de organização social é sinónimo de transformação do sistema planetário.

Tal como a tecnologia foi o parceiro do homem para dominar o planeta, agora o sistema tecnológico do mapa do século XXI, permite ao homem dispor de uma ferramenta, para estabelecer uma parceria global com o planeta. O novo sistema de informação sócio-ambiental-geográfica não só indicará onde a humanidade se encontra, mas também como se encontra.

Foi analisado no presente estudo como o conceito de transparência, próprios da computação ubíqua, associado às interfaces persuasivas, expandem o leque de novos modelos de comunicação. A interface deve ser um centro de confluência de dados múltiplos, que se correlacionam segundo funcionalidades contextualizadas. Neste enquadramento, a autora do presente estudo propõe, a interacção Homem-Máquina com o ambiente influencia dinamicamente a estruturação dos dados segundo os princípios da metamorfose. Por substituição à apresentação de dados geoambientais segundo a metáfora de sobreposição de camadas, a proposta da metáfora da metamorfose aliada a sistemas persuasivos, permitiria o processamento cognitivo humano progressivo de dados complexos, à medida que sistemas ubíquos - que podem incluir o corpo e superfícies múltiplas complementares, devolvem formulações compreensíveis, híbridas e fluidas.

98 Biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas da Terra. O termo foi cunhado pelo geólogo austríaco Eduard Suess em 1875. Na sua obra "Das Antlitz der Erde" (traduzido como "A face da terra") de 1885-1901, introduziu o conceito de Biosfera, segundo o qual Terra é constituída por várias partes estruturantes, tais como litosfera (o conjunto dos sólidos da Terra), atmosfera (o conjunto dos gases da Terra) e hidrosfera (o conjunto das águas da Terra). Seguindo a mesma lógica, o termo biosfera designa o conjunto dos seres vivos da Terra e seus habitats. (Wikipédia)



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, Janet, HALL, Peter (2006), *Else/Where: Mapping-New Cartographies of Networks and Territories*, MIT
- ARNHEIM, Rudolf (1984), *Arte & Percepção Visual*, Livraria Pioneira Editora São Paulo
- APELT, Ron, CRAWFORD, John, HOGAN, Dennis, (2007), *Wayfinding design guidelines*, Cooperative Research Centre for Construction Innovation, Icon.Net Pty Ltd.
- BAGROW, Leo, SKELTON, R. A., *History of Cartography* (2009), Transaction Publishers; 2ª Edição ampliada
- BARBER, Peter (2005), *The Map Book*, Walker & Company
- BARDI, Ugo (2011), *The Limits to Growth revisited*, Springer
- BROWN, Lloyd A. (1980), *The Story of Maps*, Dover Publications
- BERTIN, Jacques (1977), *Graphics and graphic Information-Processing*, Walter de Gruyter. & Co
- CAMARA, S. António (2002), *Environmental Systems - A Multidimensional Approach*, Oxford University Press
- COHEN, Marcelo (1961), *A escrita*, Publicações Europa-América
- CRAMPTON, Jeremy (2010), *Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS*, Wiley-Blackwell
- FLANNERY, Tim (2010), *Here on Earth – A new beginning*, Penguin Books
- FULLER, Buckminster (1982), *Critical Path*, St. Martin's Griffin; 2ª Ed.
- GREENFIELD, Adam (2006), *Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing*, New Riders Publishing
- KRYGIER, J., Wood, D. (2005), *Making Maps*, Guilford Press
- KUCKENBERG, Martin (1989), *Die Entstehung von Sprache und Schrift*, DuMont Buchverlag Köln
- LYNCH, Kevin (1960), *The Image of the City*, MIT Press
- LAUREL, Brenda, (2003), *Design Research: Methods and Perspectives*, The MIT Press
- MacEACHREN, Alan M. (1995), *How Maps Work – Representation, Visualization, and Design*, The Guilford Press
- MAYER, Richard E. (2009), *Multimedia Learning*, Cambridge University Press, 2ª Ed.
- McLUHAN, Marshall H. (1964), *Understanding Media*, New York: McGraw-Hill
- MEADOWS, Donella, JORGEN, Randers, MEADOWS, Dennis (2004), *Limits to Growth*, Earthscan
- MEADOWS, Donella, Wright, Diana (2009), *Thinking in Systems: A Primer*, Earthscan
- MENG, L., ZIPF, A., WINTER, S. (2008), *Map-based Mobile Services: Design, Interaction and Usability*, Springer-Verlag
- MICHEL, Ralf (2007), *Design Research Now: Essays and Selected Projects*, Birkhäuser

Architecture, 1ª Ed.

MONMONIER, Mark S. (1982), *Computer-Assisted Cartography: Principles and Prospects*, Prentice Hall College Div

MONMONIER, Mark S. (1991), *How to Lie with Maps*, Chicago Press

MORVILLE, Peter (2005), *Ambient Findability*, O'Reilly Media, Inc

MUNARI, Bruno (1982), *Design e Comunicação Visual*, Edições 70, Lisboa

HARLEY, J. B. (2001) "Text and Contexts in the Interpretation of Early Maps", in *The New Nature of Maps: Essays in the History of Cartography*, The Johns Hopkins University Press

HOLLIS, Richard (1996), *Graphic Design: A Concise History*, Thames & Hudson

JEAN, Georges (1989), *Langage de de Signes - l'écriture et son double*, Gallimard

JENKINS, Henry (2006), *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, New York University Press

JUNG, Carl G. (1983), *L'Uomo e I suoi Simboli*, Raffaello Cortina Editore

KOFFKA, Kurt (1999), *Principles of Gestalt Psychology*, Routledge

PAPANEK, Victor (1985), *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*, Thames & Hudson

PAIVIO, Allan (1991), *Images in mind: the evolution of a theory*, Harvester Wheatsheaf

PETERSON, Gretchen (2009), *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design*, CRC Press

PICKLES, John (2004), *A History of Spaces: cartographic reason, mapping and the geo-coded world*, Routledge

RHEINGOLD, Howard (2002), *Smart Mobs: The Next Social Revolution*, Basic Books

SCHNEIDERMAN, Ben (1992), *Designing the User Interface: Strategies for Human-Computer Interaction*, 3ª Ed.(1998), Reading, MA:Addison –Wesley

SWEENEY, Linda Booth, MEADOWS, Dennis (2008), *The Systems Thinking Playbook*, Sustainability Institut

THROWER, Norman J.W. (2008), *Maps & Civillization*, The University of Chicago Press Ltd., Londres, 3th ed

TUFTE, E. (1985), *The visual display of quantitative information*, Connecticut, Graphic Press

TUFTE, Edward R. (1990), *Envisioning Information*, Cheshire, CT: Graphics Press

TUFTE, Edward R. (1997), *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire, CT: Graphics Press

TYNER, Judith (2010), *Principles of Map Design*, Guilford Press

WOOD, Denis (2010), *Rethinking the Power of Maps*, Guilford Press, New York

TESE DE DOUTORAMENTO

PARRA, PAULO (2007), *Design Semiótico – Cultura Projectual, Sistemas Biológicos e Sistemas Tecnológicos*, Universidade e Lisboa, Faculdade de Belas-Artes

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

GRANCHO, Norberto (2003), *História dos SIG em Portugal*, Castelo Branco, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

SOUSA, Nuno Sérgio Infante de Passos (2007), *Location Based Services – A crescente Importância da Localização*, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

ENSAIOS

ANDREWS, J. H., (1996), *“What Was a Map? The Lexicographers Reply”* Cartographica, University of Toronto Press, 33:4, pp. 1-11

ANTIKAINEN, H., COLPAERT, A.; JAAKO, N., et al, (2004) *“Mobile Environmental Information Systems”*, Cybernetics and Systems: An International Journal, 1087-6553, Volume 35, Issue 7 & 8, pp 737 – 751

CATARCI, T. , D’AMORE, F. , JANECEK, P. ;, SPACCAPIETRA, S. (2001), *“Interacting with GIS: From Paper Cartography to Virtual Environments”*, in Unesco Encyclopedia on man-machine Interfaces, Advanced Geographic Information Systems, Unesco Press, 2001.

CORNER, James (1999), *“The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention”*, in COSGROVE, Denis, *Mappings*, Reaktion Books, pp 213-252

COWEN, D., (1991), *“What is GIS?”*, in GOODCHILD, M. F., KEMP, K. K. (1991) *NCGIA Core Curriculum, Introduction to GIS*, CA: National Center for Geographic Information and Analysis, Santa Barbara, 1-1:9

DANADO, José, DIAS, Eduardo, ROMÃO, Teresa, et al. (2003), *“Mobile Augmented Reality for Environmental Management (MARE)”*, Eurographics 2003 Conference, Granada, Spain, September 2003

DEKKERS, Jasper E.C., SCHOLTEN, Henk J., CÂMARA, A., (2005), *“Limitations and Challenges of Geovisualisation on Mobile Devices - the AquaMobile case”*.

EHLERS, M., (2008), *“Geoinformatics and digital earth initiatives: a German perspective”*, in International Journal of Digital Earth, 1:1, 17 – 30 (<http://www.igf.uni-osna-brueck.de/1467.htm>, 16 de Março 2011)

JOKINEN, Kristiina, (2008), *"User Interaction in Mobile Navigation Applications"*, p 168 – 191, in MENG, L., ZIPF, A., WINTER, S. (2008), *Map-based Mobile Services: Design, Interaction and Usability*, Springer-Verlag

MANZINI, Ezio (2007), *"Design Research for Sustainable Social Innovation"*, pp 233 - 244 in MICHEL, Ralf (2007), *Design Research Now: Essays and Selected Projects*, Birkhäuser Architecture

ROMÃO, T., HIPÓLITO, J., CORREIA, N., CAMARA, A., DANADO, J. (2007), *"Interactive Public Ambient Displays for Environmental Persuasion"*, Persuasive Technology Conference, Stanford University, CA

SMITH, Catherine D. *"Cartography in the prehistoric period in the old world: Europe, the Middle East, and North África"*, in HARLEY, J. B. & WOODWARD, D. (eds) (1987), *The history of cartography, vol. I - Cartography in prehistoric, ancient, and medieval Europe and the Mediterranean*, University of Chicago Press

WOOD, Denis, FELS, John, (1986),*"Designs On Signs / Myth And Meaning In Maps"*, Cartographica, 23:3, University of Toronto Press

ARTIGOS

BUSH, Vannevar (1945), *"As We May Think"* in The Atlantic Monthly, July 1945: 101-108. Reprinted with permission. ©1945, V. Bush.
(<http://sloan.stanford.edu/mousesite/Secondary/Bush.html> ,27-4-2011)

BUTCHART, Burt (2011), *"Augmented Reality for Smartphones – A Guide for developers and content publishers"*, TechWatch Report

FERNANDES, João Luís Jesus (2008); *"Artes visuais, representações e marketing territorial"*; in Biblos, vol. VI (2ª série); Revista da Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra.

HARROWER, Mark, SHEESLEY, Benjamin, (2005) *"Designing Better Map Interfaces: A Framework for Panning and Zooming"* in *Transactions in GIS*,9, (29:77-89)

JIANG,B., (1996), *"Cartographic visualisation: analytical and communication tool's"*, in *Cartography: Journal of Mapping Sciences Institute*, (1:11)

JONES, Peter Tom & JACOBS, Roger (2007), *"Globalization, Ecology and Sustainability: How Sustainable is Sustainable Development?"*, in HEARS ,HINTERSTEINER & DE SCHRIJVER (ed.); *Postcolonial Europe in the Crucible of Cultures: Reckoning with God in a World of Conflicts*, Amsterdam/New York (<http://www.petertomjones.be/content/view/145/28/> ,16.05.2011)

KOLBERT, Elisabeth (2011), *"A Era do Homem – Eis o Antropocénico"*, National Geographic Portugal, nº 120

NIVALA, A.-M., Brewster, S.A. and Sarjakoski, T. (2008), *"Usability evaluation of Web*

mapping sites”, Cartographic Journal, 45 (2:129-138)

VON HUNOLSTEIN, Stefan , ZIPF, Alexander (2003), *Towards Task Oriented Map-based Mobile Guides*, European Media Laboratory

WIKLEY, Mark (1997), “*Planetary Homeboy*”, ANY 17 (1997):16-23



ANEXOS

ANEXO 1 | Os princípios da Gestalt

Segundo as leis da *Gestalt*, os quatro princípios para a eficaz percepção de objectos e formas (Koffka 1935) definem:

- **A tendência à estruturação** - Tendemos a agrupar elementos que se encontram próximos uns dos outros ou que são semelhantes.
- **A segregação figura-fundo** - Não se podem ver objectos sem separá-los do seu fundo.
- **A pregnância ou boa forma** - Por pregnância das formas, entende-se a qualidade que determina a facilidade com que percebemos figuras. Percebemos mais facilmente as boas formas, ou seja, as simples, regulares, simétricas e equilibradas.
- **A constância perceptiva** - O reconhecimento de que os objectos permanecem os mesmos apesar de parecerem mudar em alguns aspectos.

Destes princípios derivam os sete fundamentos básicos da cognição visual:

- **Continuidade** - A tendência de a nossa percepção seguir uma direcção para conectar os elementos de modo que eles pareçam contínuos ou a fluir numa direcção específica.
- **Experiência passada** - A experiência passada favorece o reconhecimento da forma.
- **Semelhança** - Eventos semelhantes se agruparão entre si.
- **Unidade** - Uma unidade pode ser consubstanciada num único elemento, que se encerra em si mesmo, ou como parte de um todo.
- **Proximidade** - Os elementos são agrupados de acordo com a distância a que se encontram uns dos outros.
- **Pregnância** - Quanto mais simples é a forma, mais facilmente é assimilada.
- **Fechamento** - A boa forma se completa, se fecha sobre si mesma, formando uma figura delimitada.

ANEXO 1 | Os 10 Códigos Cartográficos (WOOD, 2010)

INTRASIGNIFICAÇÃO

Icónico	Código dos itens localizados com os quais o mapa está embutido > por ex.: ruas, taxa de óbitos por cancro, aeroportos, etc. É o código do inventário, da fragmentação do mundo em hierarquias urbanas, em camadas hiposométricas.
Linguístico	Código da classificação, da propriedade: identificar, denominar, atribuir.
Tectónico	Código da relação de “coisas” no espaço > por ex.: características geográficas como a planimetria das cidades, na estereometria de cordilheiras, projecção geométrica dos continentes, o simples esboço do mapa de direcção para uma festa, etc. É o código do encontrar, do chegar a um ponto, de alcançar.
Temporal	Código de duração. Como a comunicação existe apenas no tempo o mapa contém um maior ou menor valor de durabilidade.
Apresentacional	Os códigos anteriores são ordenados e organizados no código apresentacional > Títulos, legendas, imagens de mapas, texto, ilustrações, imagens complementares, escala, instruções, gráficos, diagramas, explicações, setas, decorações, esquema de cores, tipografia são seleccionados e estruturados para alcançar um discurso coerente e articulado. <i>É aqui que o mapa é transportado para a extrasignificação, para a sociedade que o nutre, que o consome e que o traz à vida.</i>

ANEXO 1 | Os 10 Códigos Cartográficos (WOOD, 2010)

EXTRASIGNIFICAÇÃO

Temático	Determina o domínio onde o discurso opera. Apesar de ser o código temático que determinou a aparência do mapa, o tema é experienciado pelo leitor através da latência inerente nos itens apresentados pelos códigos icônicos no mapa. Por ex.: Um mapa de estradas comporta estradas e vias rápidas, o seu tema é a automobilística.
Tópico	O código (do topos) relaciona-se com o código tectónico, transforma-o de espaço para lugar, concede ao mapa o assunto, afirma que ele existe.
Histórico	Relaciona-se com o tempo estabelecido pelo código temporal. A data do mapa apropria-los (de apropriar) em a uma era, atribui um nome, incorpora uma visão histórica. Por ex: num mapa arqueológico.
Retórico	Se código temático define o assunto para o discurso, se o código tópico e o histórico seguram o lugar e o tempo, o código retórico define o tom, que após consumo do código apresentacional orienta o mapa na sua cultura e valores, apontando e legitimando o seu autor.
Utilitário	Após o refinamento do código retórico, o código utilitário é aplicado para qualquer propósito que possa servir. Satisfeita a consideração pragmática inicial, são transferidos inerentemente significados do direito à ocupação, e à posse.

WAYFINDINDING

Um dispositivo de *Wayfinding* deve dispor dos seguintes cinco principais elementos:

- **Caminhos** - Os canais por onde o observador se move, e memorizados pela funcionalidade e as suas características visuais e físicas.
- **Marcos** - Marcos que marcam visualmente um local no espaço como elementos de orientação.
- **Nós** - Intersecção de caminhos onde é necessário tomar uma decisão.
- **Limites** - Linhas de separação que demarcam áreas.
- **Distritos** - Divisões temáticas de espaços em áreas com características comuns.

Estes elementos formam o sistema de referência básico para garantir a integração dos princípios cognitivos funcionais, ao qual o mapa deve responder:

- **Reconhecimento de Marcos** - Dois ou três marcos no mapa e no terreno devem corresponder para identificar um local “real”.
- **Orientação e Triangulação** - Processo de relacionar a geometria do mapa com a geometria do mundo real.
- **Rotação Mental** – O mapa e o indivíduo devem estar alinhados na mesma direcção através da rotação do corpo ou mental. A rotação mental implica esforço cognitivo e temporal proporcional à diferença de orientação entre os elementos.
- **Seleção de trajecto** – O indivíduo deve poder seleccionar um trajecto no mapa e identificar imediatamente a direcção para a qual se deve dirigir.
- **Tradução** – O deslocamento no mundo requer uma tradução correspondente numa superfície bi-dimensional.

ANEXO 1 | Eventos significantes na história do SIG

EVENTOS SIGNIFICANTES NA HISTÓRIA DO SIG

DATA	EVENTO	DESCRIÇÃO
1964	Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis	O Laboratório de Harvard para computação gráfica e análise espacial é estabelecida sob a direção de Howard Fisher na Universidade de Harvard. Em 1966 é lançado SYMAP (<i>Synagraphic Mapping System</i>), o primeiro SIG em modo matricial (<i>raster</i>), é criado por pesquisadores de Harvard
1969	ESRI Inc.	Estudantes do Harvard Lab, o casal Jack e Laura Dangermood criam o <i>Environmental Systems Research</i> . Os projectos relacionam-se com organização e análise de informação geográfica para apoiar os gestores de cursos nas decisões de intervenção ambiental.
1982	ARC/INFO	Primeiro produto SIG comercial que impõe novos parâmetros industriais. Combina características de visualização em computador de dados geográficos, com um sistema de gestão de dados apto a atribuir valores a esses dados.
1985	GPS	Protótipos do <i>Global Positioning System</i> , iniciados na 2ª Guerra Mundial, os programas espaciais favoreceram o seu desenvolvimento tecnológico. Baseado num sistema global de navegação satelitário gradualmente é a principal fonte de dados para a navegação, topografia e mapeamento.
1988	TIGER	Com TIGER (<i>Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing System</i>) e o Censur dos EUA, definem parâmetros para codificação geográfica especificado. Estimula assim o crescimento rápido dos produtos SIG (por ex. Intergraph).
1994	Ordem Executiva por presidente Clinton	Criação dos <i>US National Spatial Data Infrastructure</i> e <i>Federal Geographic Data Committee</i> .
1995	Introdução de produtos SIG para a Internet	Apresentação no mercado de nova geração de produtos baseados na Internet: Autodesk, ESRI, Intergraph, MapQuest, and MapInfo
1999	IKONOS	A <i>Orbital Imaging Corporation</i> (desde 2005 GeoEye Inc.) define as normas da indústria geoespacial com o lançamento do primeiro satélite comercial IKONOS com capacidade de captação em alta resolução
2001	Primeiro serviço baseado em localização(LBS)	As operadoras japonesas DoCoMo e KDDI lançam os primeiros telemóveis que integram GPS e serviços de GIS.

Fig XX - Fonte: www.esri.com e Wikipédia, consultado a 16.04.2011

CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AUTOMOBILÍSTICA

O sinal GPS é interpretado por um *software* que transforma a informação georeferenciada em formato gráfico, textual e comandos de voz, indicando um caminho ao condutor em tempo real ou, calculando um percurso segundo um ponto de partida até a um ponto de chegada. A cobertura da informação geográfica, a qualidade gráfica dos mapas e a usabilidade das interfaces, constituem os factores de base de diferenciação entre produtos concorrentes.

RECOMENDAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AUTOMOBILÍSTICA

Para obter qualidade e precisão do serviço centrado no utilizador, Meng (2008) recomenda o desenvolvimento e melhoramento dos seguintes tópicos:

Gestão da carga cognitiva

- A gestão da carga cognitiva a ser processada por parte do condutor. (a condução assistida por GPS implica operações em simultâneo tais como a pesquisa do percurso, seguir instruções de voz e investigar informação constituindo um risco de distração para o condutor);

Cobertura do terreno geográfica

- O acesso a dados geográficos precisos (o sistema deve apresentar dados espaciais rigorosos);
- A cobertura do território (o sistema deve garantir o acesso a dados sobre a totalidade do território);

Precisão dos dados

- O apuramento de informação segundo os sentidos do tráfego (a disponibilização de informação precisa em conformidade com o sentido do percurso conferem à condução precisão e confiabilidade);

Informação contextualizada

- A inclusão de pontos de interesse ou POI – *Points of interest* (a contextualização do condutor no espaço através de pontos de interesse geográfico, não só apoiam a percepção cognitiva do espaço, como confere informação de contexto aos marcos).

CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS GEOGRÁFICOS NA WWW

Um mapa *web* é um serviço baseado na Internet que permite aos utilizadores mapas pesquisar e requisitar informações espaciais, planear um percurso, calcular distâncias e obter direcções. Os serviços de mapas web disseminaram-se rapidamente, devido à sua conveniência, baixo custo e características dinâmicas.

Através da Web 2.0 é possível personalização do mapa através do *geotagging*¹ construindo uma rede de geodata segundo descrições semânticas. Os serviços de mapas agregam às coordenadas georeferenciadas conteúdos media e informação contextualizada. Por sua vez conteúdos dispersos na Internet podem ser referenciados geograficamente através de *Geolinks*². É possível acrescentar ao mapa "fixo", conteúdos dinâmicos de autoria individual, que conectados através da dinâmica dos *hyperlinks* são partilhados como ferramentas de conhecimento colectivo. A grelha gráfica do mapa digital serve de palco, sobre o qual são adicionadas camadas de serviços e produtos das áreas do entretenimento, sociais, culturais, científicas e comerciais. Desta forma o mapa web transforma-se em plataforma privilegiada multifuncional e interactiva, flexível e personalizável, para a visualização, edição e partilha de informação.

RECOMENDAÇÕES PARA O DESENHO DE SERVIÇOS DO MAPA WEB

Os mapas interactivos enriquecem a experiência do utilizador através da personalização, navegação intuitiva, informação adicional e o acesso a fontes de informação relacionada. O serviço do mapa *web* deve tirar partido do sistema amplo de conexão à informação onde está inserido. A integração de conteúdos relacionados com pontos de interesse, apoia a memorização geoespacial, como também expan-

1 Processo de adicionar metadados de identificação geográfica a media. (Wikipédia)

2 Segundo o protocolo da OpenGIS Location Service Directory Specification (OpenLS). Fonte: <http://www.opengeospatial.org/standards/ols>, 02.08.2011

de as funcionalidades e potencialidades de aplicação do mapa “funcional”.

Informação segundo o perfil do utilizador

- O mapa deve ser sensível ao tema de acção do utilizador. Como tal deve focar os temas e actividades pretendidas e devolver informação contextualizada segundo o nível de acção pretendido pelo utilizador. Esta abordagem implica “*activity maps*” (Von Hunolstein, 2002) segundo interesses, tais como: Mapas de transportes públicos; comerciais; de arte e cultura, de restauração; de alojamento, de eventos, de ruas e estacionamento; de áreas universitárias, etc.

Pesquisa detalhada

- Os serviços de mapa web devem integrar filtros de pesquisa segundo a preferência do utilizador, permitindo níveis de apuramento semântico gradual e específico, tais como: Pesquisa de informação geral; Pesquisa selectiva de informação adicional e Pesquisa visual.

Separação nítida das funções

- A interface deve separar de forma evidenciada as camadas de serviços adjacentes a um mapa, tais como: gestão de percurso, gestão de interesses, gestão de socialização, etc

Recomendações para o desenho de interface do mapa web

Definir o sistema de interactividade adequado

- Nos serviços de mapa web distingue-se duas áreas com requisitos próprios: (1) o design de interface e (2) o design do serviço. Segundo Harrower (2005) qualquer serviço de mapa deve responder a três questões básicas que apoiam o desenvolvimento dos sistemas de mapas interactivos:
 1. Que tipo de interactividade é necessário (tipo de controle)?
 2. Quanta profundidade de interactividade é necessária (grau de controle);
 3. Como deve ser implementada a interactividade (método de controle)?

Uniformizar as ferramentas de navegação

- Funcionalidades e conteúdos tais como o perfil do público determinam a performance interactiva do sistema. A garantia da satisfação do serviço de-

pende da experiência de usabilidade da interface centrada no utilizador. De forma transversal, as ferramentas de navegação e exploração do mapa devem apresentar características comuns (forma e função).

A normalização do sistema de navegação beneficia a rentabilização da aprendizagem, evitando processos de adaptação que retardam a acção do utilizador.

Segundo Jiang (1996) as ferramentas “*standard*” de navegação de um sistema de visualização geográfica na web, devem incluir:

 aumentar (*zoom in*); diminuir (*zoom out*); deslizar (*pan*); arrastar (*drag*) e apontar (*click*). Segundo o autor as acções exploratórias do mapa, devem recorrer a técnicas de visualização para salientar informação através do piscar (*blink*) e do destaque (*highlight*).

A autora do presente estudo recomenda ainda a opção de ampliação e manipulação do mapa, sem perder de vista o conjunto. Tendo em conta o desenvolvimento da partilha de informação, ferramentas que apontem para plataformas de social media devem ser integradas.

Uniformizar os modos de visualização de dados geográficos

- Segundo as preferências do utilizador, deve ser possível a opção entre o modo de visualização gráfica e de imagem satélite. Elementos formais devem garantir a descodificação e legibilidade do mapa. Em modos de visualização híbridos (vectores e imagem) a sobreposição de elementos deve ser criterioso. A sobrecarga de informação visual inviabiliza processos cognitivos eficazes diminuindo a funcionalidade do mapa.

CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS LBS

Meng (2008) categoriza os serviços segundo três áreas principais:

- **suporte à mobilidade** - serviços de orientação e contextualização de trajetos;
- **aquisição de informação** - fornecimento de informação adicional contextualizada conforme preferências do utilizador;
- **comunicação de informação** - serviços de partilha de informação entre grupos.

RECOMENDAÇÕES PARA O DESENHO DOS SERVIÇOS LBS

A metodologia do desenho dos serviços LBS deve considerar condicionantes técnicas e cognitivas.

Condicionantes técnicas: (1) As possibilidades técnicas do suporte; (2) interface centrada no utilizador; (3) acesso explícito às funcionalidade; (4) envolvimento persuasiva no serviço.

Condicionantes cognitivas: (1) A análise da actividade do utilizador; (2) o conhecimento sobre o processo cognitivo; (3) a capacidade de memorização *in situ*.

Estes condicionantes devem ser implementados segundo um método estável e operacional para garantir os parâmetros de funcionalidade. Segundo Kristiina Jokinen (2008) a garantia de qualidade e precisão do serviço depende das seguintes variáveis:

Funcionalidade

- de navegação - enquanto se está a caminho de um destino;
- de orientação - quando se encontra no local.

Conteúdos

- compreensivos na sua amplitude - número de serviços;
- compreensivos na sua profundidade - informação por unidade de serviço;
- interação fluida entre tipologia de conteúdos;
- gestão de conteúdos gerados pelo utilizador.

Transparência e segurança

- identificação das entidades dos serviços;
- inclusão de política de privacidade.

RECOMENDAÇÕES PARA O DESENHO DE INTERFACE DOS SERVIÇOS LBS

Na emergência dos sistemas de informação geográfica não foi considerado a consulta em mobilidade e ecrãs de dimensão reduzida. Consequentemente, os sistemas de visualização cartográfica actuais, carecem ainda de modelos Human-Computer Interaction (HCI) consistentes.

Várias pesquisas foram executados ao longo do tempo (Nivala et al 2008, Câmara 2004, Dekkers 2005, Meng et al 2008) de onde resultam linhas gerais tendo em conta a (1)legibilidade e a (2)navegação.

Optimização do design para ecrãs de dimensão reduzida

- o mapa deve ser visualizado de acordo com as propriedades do ecrã;
- o mapa deve ser optimizado para visualização em ecrã;
- os mapas devem ser legíveis, simples e intuitivos;
- o esquema de cores deve ser harmonioso e equilibrado considerando os valores hue¹ e de luminosidade, próprios da visualização em ecrã;
- a escala de visualização do mapa deve determinar a quantidade de informação exposta;
- deve ser fornecida a fonte da informação para validação e precisão.

Optimização do design de navegação para ecrãs de dimensão reduzida

- as ferramentas de navegação devem ser distintas, mas não devem obstruir a informação do mapa;
- introdução de ferramentas de medição de trajectos e de edição de conteúdos;
- a escala deve ser personalizável;
- privilegiar a opção de Click-and-drag (clicar e arrastar) para mover a área de visualização;
- a incrementação da escala não deve prejudicar a visualização dos marcos.

¹ É o estado puro da cor, sem o branco ou o preto agregado, e é um atributo associado com a longitude de onda dominante na mistura das ondas luminosas. O Matiz define-se como um atributo de cor que nos permite distinguir o vermelho do azul, e refere-se ao espaço/caminho percorrido do tom para um ou outro lado do círculo cromático, pelo qual o verde amarelado e o verde azulado serão matizes diferentes do verde. Fonte: www.portaldasartesgraficas.com, 16.06.2011

ANEXO 2 | A SENSORIZAÇÃO DO MUNDO

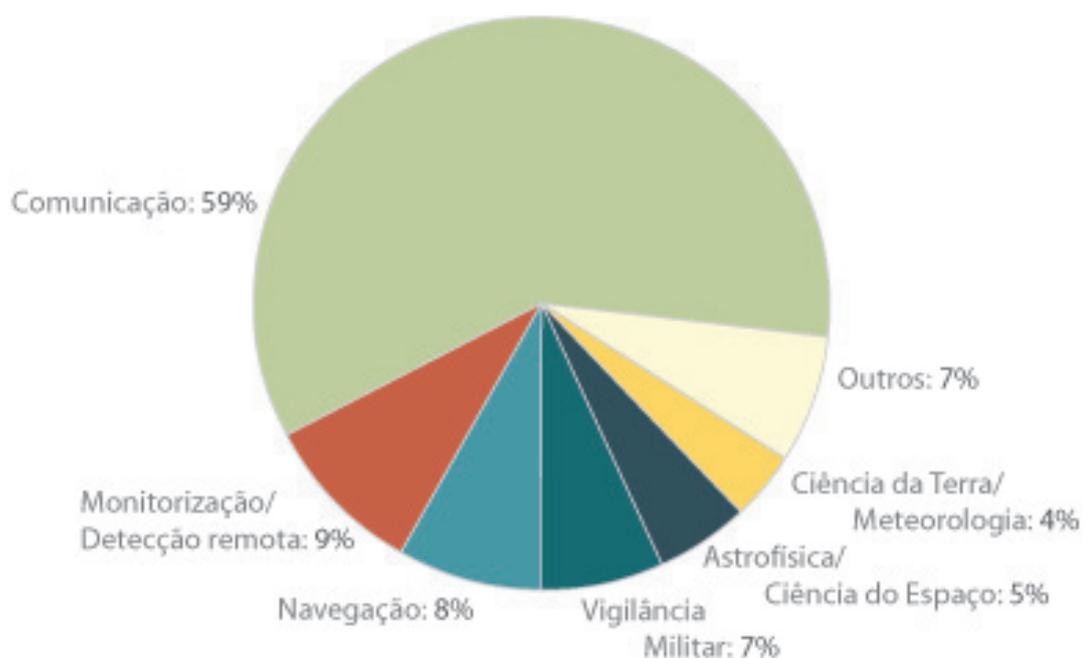


Gráfico1-1 -TIPOLOGIA DA ACTIVIDADE SATÉLITE EM ÓRBITA

Fonte: UCS Satellite Database

http://www.ucsusa.org/nuclear_weapons_and_global_security/space_weapons/technical_issues/ucs-satellite-database.html, 03.09.2011

Os dados da *UCS Satellite Database* revelam claramente a predominância do investimento na área da comunicação.

ANEXO 3 | Discurso de Al Gore, 1998

The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century

by Vice President Al Gore

Given at the California Science Center, Los Angeles, California, on January 31, 1998.

A new wave of technological innovation is allowing us to capture, store, process and display an unprecedented amount of information about our planet and a wide variety of environmental and cultural phenomena. Much of this information will be “georeferenced” - that is, it will refer to some specific place on the Earth’s surface.

The hard part of taking advantage of this flood of geospatial information will be making sense of it. - turning raw data into understandable information. Today, we often find that we have more information than we know what to do with. The Landsat program, designed to help us understand the global environment, is a good example. The Landsat satellite is capable of taking a complete photograph of the entire planet every two weeks, and it’s been collecting data for more than 20 years. In spite of the great need for that information, the vast majority of those images have never fired a single neuron in a single human brain. Instead, they are stored in electronic silos of data. We used to have an agricultural policy where we stored grain in Midwestern silos and let it rot while millions of people starved to death. Now we have an insatiable hunger for knowledge. Yet a great deal of data remains unused.

Part of the problem has to do with the way information is displayed. Someone once said that if we tried to describe the human brain in computer terms, it looks as if we have a low bit rate, but very high resolution. For example, researchers have long known that we have trouble remembering more than seven pieces of data in our short-term memory. That’s a low bit rate. On the other hand, we can absorb billions of bits of information instantly if they are arrayed in a recognizable pattern within which each bit gains meaning in relation to all the others — a human face, or a galaxy of stars.

The tools we have most commonly used to interact with data, such as the “desktop metaphor” employed by the Macintosh and Windows operating systems, are not really suited to this new challenge. I believe we need a “Digital Earth”. A multi-resolution, three-dimensional representation of the planet, into which we can embed vast quantities of geo-referenced data.

Imagine, for example, a young child going to a Digital Earth exhibit at a local museum. After donning a headmounted display, she sees Earth as it appears from space. Using a data glove, she zooms in, using higher and higher levels of resolution, to see continents, then regions, countries, cities, and finally individual houses, trees, and other natural and man-made objects. Having found an area of the planet she is interested in exploring, she takes the equivalent of a “magic carpet ride” through a 3-D visualization of the terrain. Of course, terrain is only one of the many kinds of data with which she can interact. Using the systems’ voice recognition capabilities, she is able to request information on land cover, distribution of plant and animal species, real-time weather, roads, political boundaries, and population. She can also visualize the environmental information that she and other students all over the world have collected as part of the GLOBE project. This information can be seamlessly fused with the digital map or terrain data. She can get more information on many of the objects she sees by using her data glove to click on a hyperlink. To prepare for her family’s vacation to Yellowstone National Park, for example, she plans the perfect hike to the geysers, bison, and bighorn sheep that she has just read about. In fact, she can follow the trail visually from start to finish before she ever leaves the museum in her hometown.

She is not limited to moving through space, but can also travel through time. After taking a virtual field-trip to Paris to visit the Louvre, she moves backward in time to learn about French history, perusing

digitized maps overlaid on the surface of the Digital Earth, newsreel footage, oral history, newspapers and other primary sources. She sends some of this information to her personal e-mail address to study later. The time-line, which stretches off in the distance, can be set for days, years, centuries, or even geological epochs, for those occasions when she wants to learn more about dinosaurs.

Obviously, no one organization in government, industry or academia could undertake such a project. Like the World Wide Web, it would require the grassroots efforts of hundreds of thousands of individuals, companies, university researchers, and government organizations. Although some of the data for the Digital Earth would be in the public domain, it might also become a digital marketplace for companies selling a vast array of commercial imagery and value-added information services. It could also become a "collaboratory"—a laboratory without walls—for research scientists seeking to understand the complex interaction between humanity and our environment.

Technologies needed for a Digital Earth

Although this scenario may seem like science fiction, most of the technologies and capabilities that would be required to build a Digital Earth are either here or under development. Of course, the capabilities of a Digital Earth will continue to evolve over time. What we will be able to do in 2005 will look primitive compared to the Digital Earth of the year 2020. Below are just a few of the technologies that are needed:

Computational Science: Until the advent of computers, both experimental and theoretical ways of

creating knowledge have been limited. Many of the phenomena that experimental scientists would like to study are too hard to observe - they may be too small or too large, too fast or too slow, occurring in a billionth of a second or over a billion years. Pure theory, on the other hand, cannot predict the outcomes of complex natural phenomena like thunderstorms or air flows over airplanes. But with highspeed computers as a new tool, we can simulate phenomena that are impossible to observe, and simultaneously better understand data from observations. In this way, computational science allows us to overcome the limitations of both experimental and theoretical science. Modeling and simulation will give us new insights into the data that we are collecting about our planet.

Mass Storage: The Digital Earth will require storing quadrillions of bytes of information. Later this year, NASA's Mission to Planet Earth program will generate a terabyte of information each day. Fortunately, we are continuing to make dramatic improvements in this area.

Satellite Imagery: The Administration has licensed commercial satellites systems that will provide 1-meter resolution imagery beginning in early 1998. This provides a level of accuracy sufficient for detailed maps, and that was previously only available using aerial photography. This technology, originally developed in the U.S. intelligence community, is incredibly accurate. As one company put it, "It's like having a camera capable of looking from London to Paris and knowing where each object in the picture is to within the width of a car headlight."

Broadband networks: The data needed for a digital globe will be maintained by thousands of different organizations, not in one monolithic database. That means that the servers that are participating in the Digital Earth will need to be connected by high-speed networks. Driven by the explosive growth of Internet traffic, telecommunications carriers are already experimenting with 10 gigabit/second networks, and terabit networking technology is one of the technical goals of the Next Generation Internet initiative. The bad news is that it will take a while before most of us have this kind of bandwidth to our home, which is why it will be necessary to have Digital Earth access points in public places like children's museums and science museums.

Interoperability: The Internet and the World Wide Web have succeeded because of the emergence of a few, simple, widely agreed upon protocols, such as the Internet protocol. The Digital Earth will also need some level of interoperability, so that geographical information generated by one kind of application software can be read by another. The GIS industry is seeking to address many of these issues through

the Open GIS Consortium.

Metadata: Metadata is “data about data.” For imagery or other georeferenced information to be helpful, it might be necessary to know its name, location, author or source, date, data format, resolution, etc. The Federal Geographic Data Committee is working with industry and state and local government to develop voluntary standards for metadata. Of course, further technological progress is needed to realize the full potential of the Digital Earth, especially in areas such as automatic interpretation of imagery, the fusion of data from multiple sources, and intelligent agents that could find and link information on the Web about a particular spot on the planet. But enough of the pieces are in place right now to warrant proceeding with this exciting initiative.

Potential Applications

The applications that will be possible with broad, easy to use access to global geospatial information will be limited only by our imagination. We can get a sense of the possibilities by looking at today’s applications of GIS and sensor data, some of which have been driven by industry, others by leading-edge public sector users:

Conducting virtual diplomacy: To support the Bosnia peace negotiations, the Pentagon developed a virtual-reality landscape that allowed the negotiators to take a simulated aerial tour of the proposed borders. At one point in the negotiations, the Serbian President agreed to a wider corridor between Sarajevo and the Muslim enclave of Gorazde, after he saw that mountains made a narrow corridor impractical.

Fighting crime: The City of Salinas, California has reduced youth handgun violence by using GIS to detect crime patterns and gang activity. By collecting information on the distribution and frequency of criminal activities, the city has been able to quickly redeploy police resources.

Preserving biodiversity: Planning agencies in the Camp Pendleton, California region predict that population will grow from 1.1 million in 1990 to 1.6 million in 2010. This region contains over 200 plants and animals that are listed by federal or state agencies as endangered, threatened, or rare. By collecting information on terrain, soil type, annual rainfall, vegetation, land use, and ownership, scientists modeled the impact on biodiversity of different regional growth plans.

Predicting climate change: One of the significant unknowns in modeling climate change is the global rate of deforestation. By analyzing satellite imagery, researchers at the University of New Hampshire, working with colleagues in Brazil, are able to monitor changes in land cover and thus determine the rate and location of deforestation in the Amazon. This technique is now being extended to other forested areas in the world. **Increasing agricultural productivity:** Farmers are already beginning to use satellite imagery and Global Positioning Systems for early detection of diseases and pests, and to target the application of pesticides, fertilizer and water to those parts of their fields that need it the most. This is known as precision farming, or “farming by the inch.”

The Way Forward

We have an unparalleled opportunity to turn a flood of raw data into understandable information about our society and our planet. This data will include not only high-resolution satellite imagery of the planet, digital maps, and economic, social, and demographic information. If we are successful, it will have broad societal and commercial benefits in areas such as education, decision-making for a sustainable future, land-use planning, agricultural, and crisis management. The Digital Earth project could allow us to respond to manmade or natural disasters - or to collaborate on the long-term environmental challenges we face.

A Digital Earth could provide a mechanism for users to navigate and search for geospatial information - and for producers to publish it. The Digital Earth would be composed of both the “user interface”

- a browsable, 3D version of the planet available at various levels of resolution, a rapidly growing universe of networked geospatial information, and the mechanisms for integrating and displaying information from multiple sources.

A comparison with the World Wide Web is constructive. [In fact, it might build on several key Web and Internet standards.] Like the Web, the Digital Earth would organically evolve over time, as technology improves and the information available expands. Rather than being maintained by a single organization, it would be composed of both publicly available information and commercial products and services from thousands of different organizations. Just as interoperability was the key for the Web, the ability to discover and display data contained in different formats would be essential.

I believe that the way to spark the development of a Digital Earth is to sponsor a testbed, with participation from government, industry, and academia. This testbed would focus on a few applications, such as education and the environment, as well as the tough technical issues associated with interoperability, and policy issues such as privacy. As prototypes became available, it would also be possible to interact with the Digital Earth in multiple places around the country with access to high-speed networks, and get a more limited level of access over the Internet.

Clearly, the Digital Earth will not happen overnight.

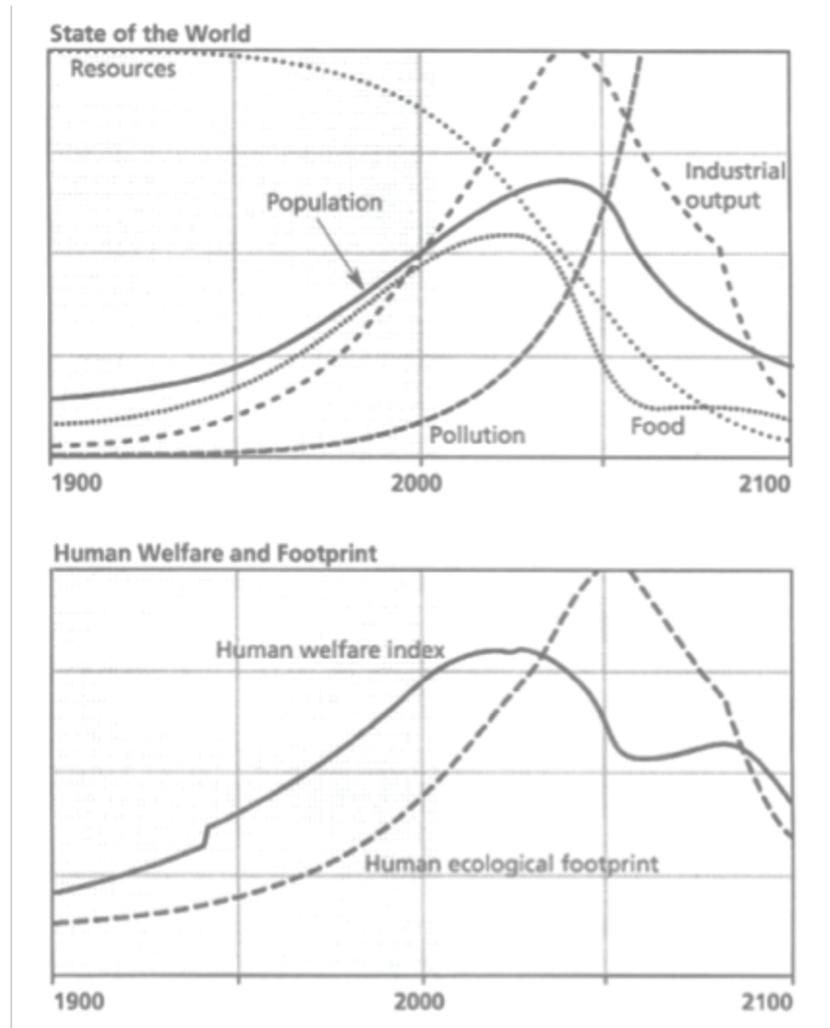
In the first stage, we should focus on integrating the data from multiple sources that we already have. We should also connect our leading children's museums and science museums to high-speed networks such as the Next Generation Internet so that children can explore our planet. University researchers would be encouraged to partner with local schools and museums to enrich the Digital Earth project — possibly by concentrating on local geospatial information. Next, we should endeavor to develop a digital map of the world at 1 meter resolution. In the long run, we should seek to put the full range of data about our planet and our history at our fingertips. In the months ahead, I intend to challenge experts in government, industry, academia, and non-profit organizations to help develop a strategy for realizing this vision. Working together, we can help solve many of the most pressing problems facing our society, inspiring our children to learn more about the world around them, and accelerate the growth of a multi-billion dollar industry.

[end of Gore speech]

Fonte: (<http://gisandscience.com/2010/07/21/the-digital-earth-12-years-later/>) consultado a 28 de Janeiro 2011.

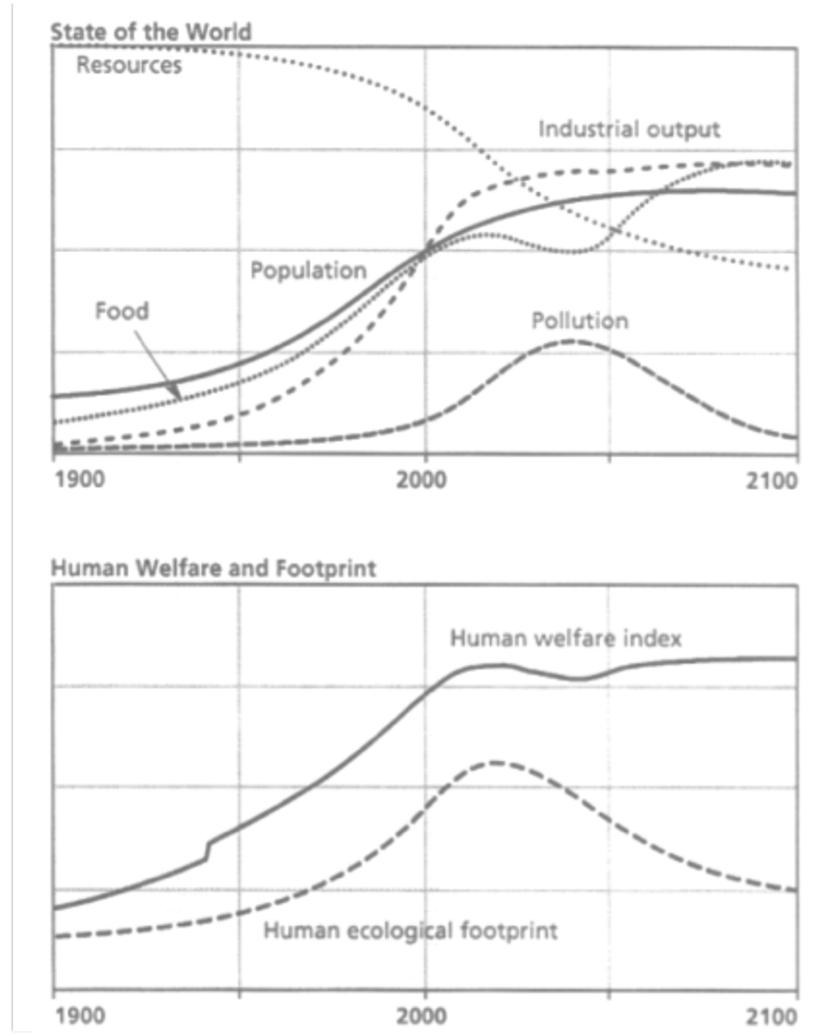
ANEXO 4 | Cenários do World3, *Limits To Growth*

Dos vários cenários de *Limits to Growth*, a autora do presente estudo destaca o cenário “Business as Usual” que se verifica na actualidade e a solução apontada pelo no o cenário Nº 9.



O CENÁRIO “BUSINESS AS USUAL”:

Neste cenário, a sociedade mundial procede de forma tradicional, sem desvio importante das políticas perseguidas durante a maior parte do século XX. A população sobe para mais de sete bilhões em 2030. Mas algumas décadas no século XXI, o crescimento da economia pára e inverte-se abruptamente. Como os recursos naturais são progressivamente mais escassos, são investidos maiores quantidades de capital para extrair recursos. Isto reduz o capital disponível para o investimento na produção industrial. O resultado é o declínio industrial, o que obriga declínios nos sectores dos serviços e agrícola. Por volta do ano de 2030, a alta taxa de população começa a decrescer devido ao aumento da taxa de mortalidade, impulsionado pela falta de alimentos e de serviços de saúde.



O CENÁRIO “NÚMERO 9”:

Neste cenário, a contar desde 2002, a população e produção industrial são reduzidas e tecnologias são adicionados para diminuir a poluição, economizar recursos, aumentar o rendimento da terra e proteger as terras agrícolas. A sociedade resultante é sustentável: quase oito bilhões de pessoas vivem com um bem-estar elevado e uma pegada ecológica continuamente em redução. A sociedade desse cenário consegue iniciar a redução da sua carga total no ambiente antes de 2020, momento a partir do qual a pegada ecológica global da humanidade está realmente em franco declínio. Este sistema permite eliminar os limites, evitar um colapso descontrolado e manter um padrão de vida muito próximo do equilíbrio.

ANEXO 4 | RECURSOS DE FONTE DE ENERGIA

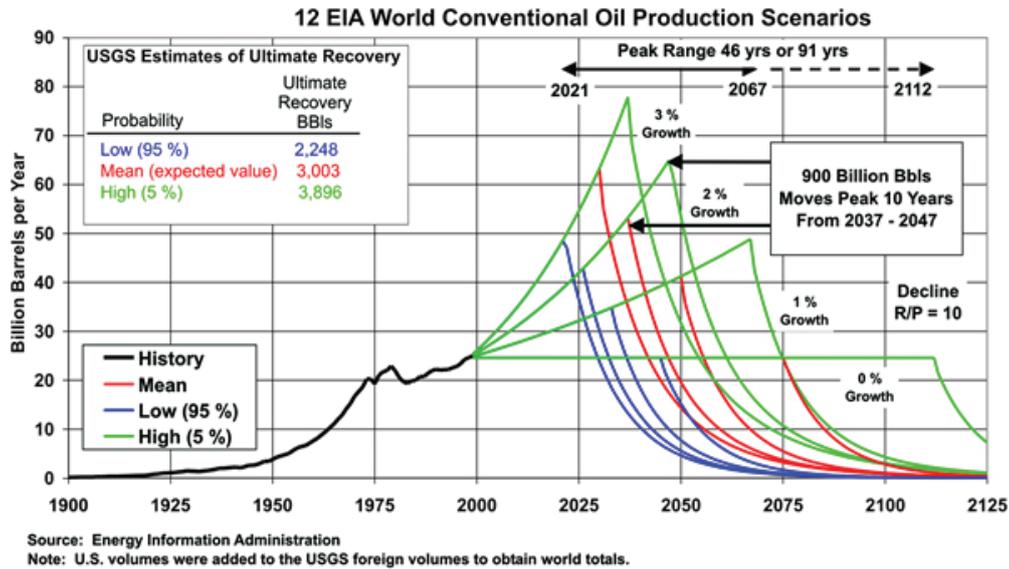


Gráfico 4-1 - Doze EIA - Cenários Mundiais convencionais de produção de petróleo bruto.

A Energy Information Administration que se a estimativa manter um ritmo de 2% de crescimento de produção por ano, a produção de petróleo bruto atinge o seu pico em 2037.

Fonte: http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/feature_articles/2004/worldsupply/oilsupply04.html, 16.05.2011

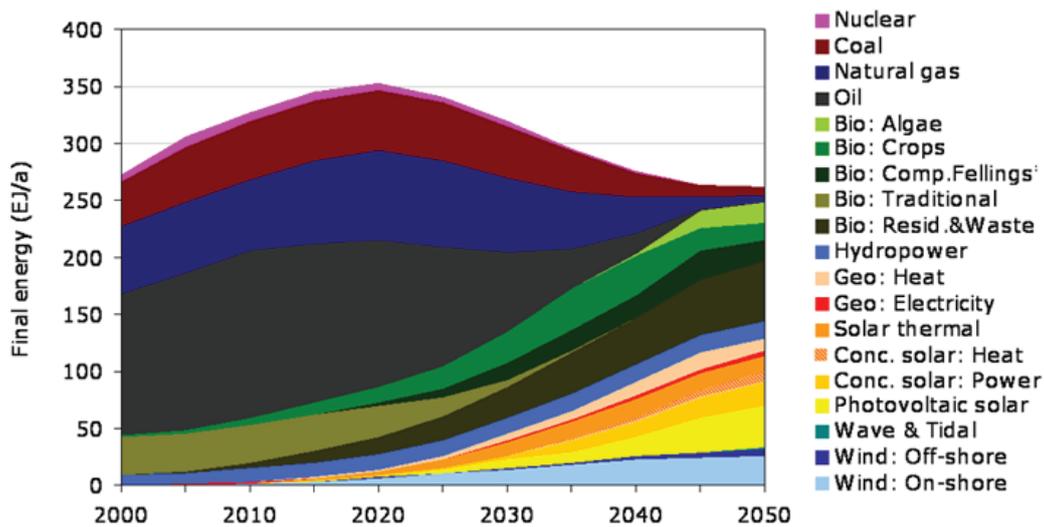


Gráfico 4-2 - Abastecimento Mundial por Fonte de Energia segundo *Ecofys Energy Scenario*, Dezembro 2010

O relatório da Ecofys conclui que é tecnicamente viável abastecer a população da Terra até 2050, desde que 95 % desta energia seja proveniente de fontes renováveis, utilizando as tecnologias actuais

ou em desenvolvimento. Fonte: <http://www.worldwildlife.org/climate/energy-report.html>, 16.05.2011

ANEXO 4 | As Fronteiras Planetárias, Johan Rockström

Rockström, J. Steffen W, Noone K, Lambin E, et al. 2009, *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Ecology And Society*, Stockholm Resilience Centre, Stockholm University

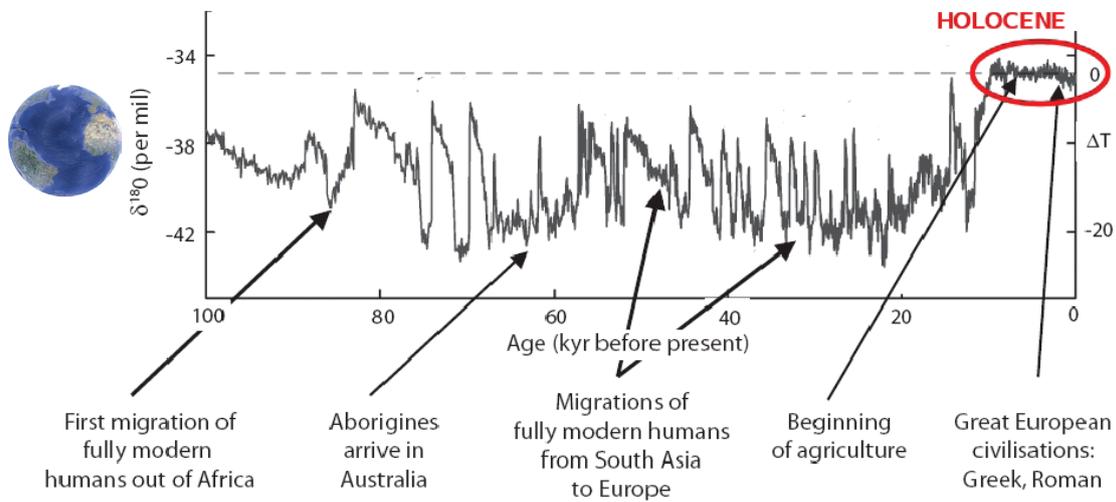


Gráfico 4 - 3 - O último ciclo glacial de 180 (indicador de temperatura) e eventos selecionados na história humana. O período Holocénico pertence aos últimos 10 000 anos. Gráfico daptado de Young and Steffen (2009).

Fonte: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/figure1.html> ,16.05.2011

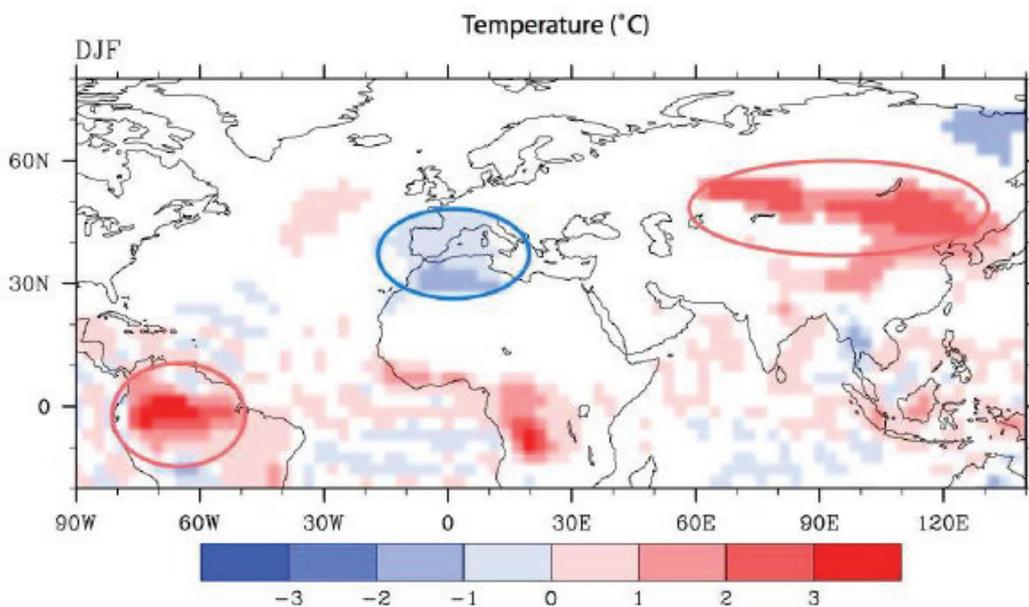


Gráfico 4 - 4 - Alterações interconectadas

Simulado mudanças de temperatura da superfície global como resultado da deflorestação das bacias tropicais da Amazónia, África, e o arquipélago indiano. Nesta simulação, as mudanças causam mudanças de temperatura nsa região, mas também em todas as partes do mundo, incluindo Europa Ocidental e a Ásia Central. Si-
mulação foi realizada pelo modelo climático CCM3, em conjunto com o modelo IBIS / modelo de ecossistema

Fonte: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/figure5.html> consultado a 16.05.2011

ANEXO 4 | As Fronteiras Planetárias, Johan Rockström

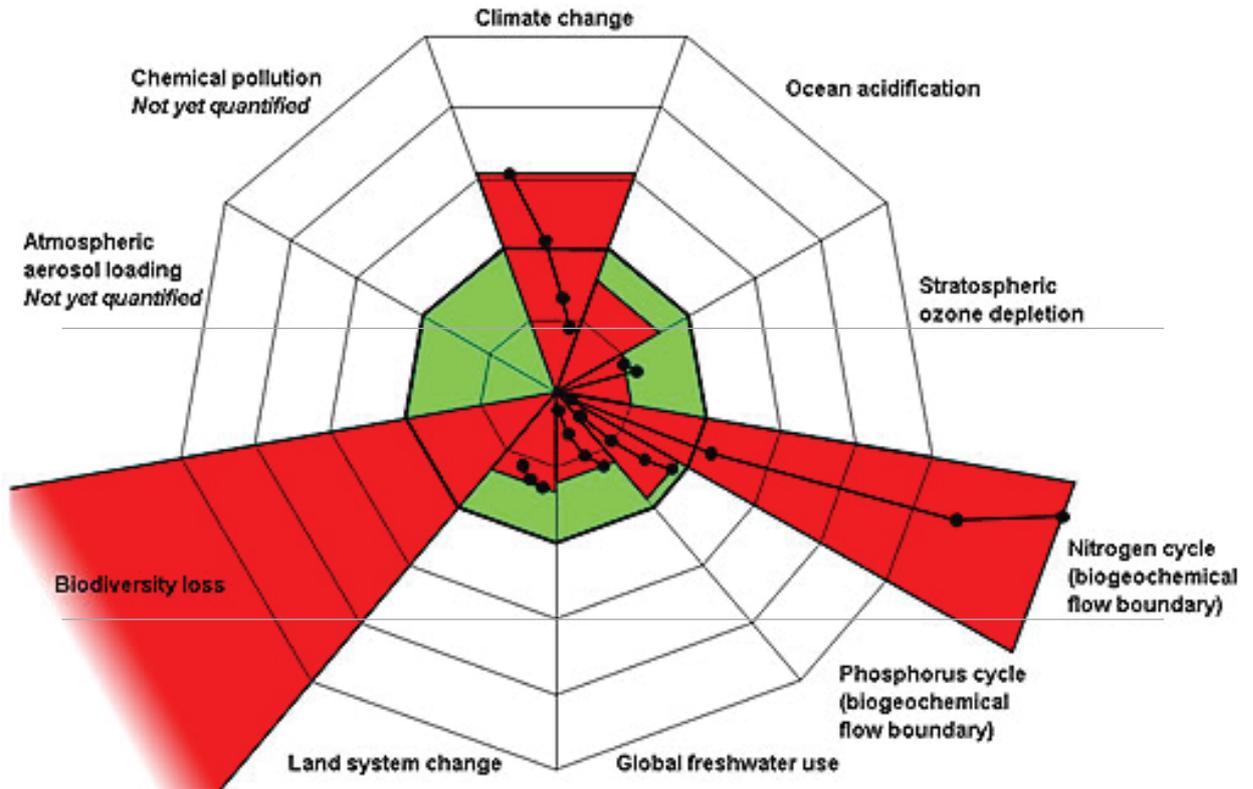


Gráfico 4 - 5 - Estimativa da evolução quantitativa das variáveis de controle para as sete fronteiras planetárias em relação aos níveis pré-industriais até o presente. A área verde interna representa o espaço de manobra segura, com níveis de limite proposto em seu contorno externo. A extensão dos contornos para cada limite mostra a estimativa da posição actual da variável de controle. Os pontos mostram a trajetória do tempo recente (1950-presente) de cada variável de controle. Para a perda de biodiversidade, o nível limite actual estimado de 100 extinções por milhão de espécies anos excede o espaço disponível na figura.

Fonte: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/figure6.html> consultado a 16.05.2011

ANEXO 4 | As Fronteiras Planetárias, Johan Rockström

Earth System process	Control variable	Threshold avoided or influenced by slow variable	Planetary Boundary (zone of uncertainty)	State of knowledge*
Climate change	Atmospheric CO ₂ concentration, ppm; Energy imbalance at Earth's surface, W m ⁻²	Loss of polar ice sheets. Regional climate disruptions. Loss of glacial freshwater supplies. Weakening of carbon sinks.	Atmospheric CO ₂ concentration: 350 ppm (350–550 ppm) Energy imbalance: +1 W m ⁻² (+1.0–+1.5 W m ⁻²)	1. Ample scientific evidence. 2. Multiple sub-system thresholds. 3. Debate on position of boundary.
Ocean acidification	Carbonate ion concentration, average global surface ocean saturation state with respect to aragonite (Ω_{arag})	Conversion of coral reefs to algal-dominated systems. Regional elimination of some aragonite- and high-magnesium calcite-forming marine biota. Slow variable affecting marine carbon sink.	Sustain ≥80% of the pre-industrial aragonite saturation state of mean surface ocean, including natural diel and seasonal variability (≥80%–≥70%)	1. Geophysical processes well known. 2. Threshold likely. 3. Boundary position uncertain due to unclear ecosystem response.
Stratospheric ozone depletion	Stratospheric O ₃ concentration, DU	Severe and irreversible UV-B radiation effects on human health and ecosystems.	<5% reduction from pre-industrial level of 290 DU (5%–10%)	1. Ample scientific evidence. 2. Threshold well established. 3. Boundary position implicitly agreed and respected.
Atmospheric aerosol loading	Overall particulate concentration in the atmosphere, on a regional basis	Disruption of monsoon systems. Human-health effects. Interacts with climate change and freshwater boundaries.	To be determined	1. Ample scientific evidence. 2. Global threshold behavior unknown. 3. Unable to suggest boundary yet.
Biogeochemical flows: interference with P and N cycles	P: inflow of phosphorus to ocean, increase compared with natural background weathering N: amount of N ₂ removed from atmosphere for human use, Mt N yr ⁻¹	P: avoid a major oceanic anoxic event (including regional), with impacts on marine ecosystems. N: slow variable affecting overall resilience of ecosystems via acidification of terrestrial ecosystems and eutrophication of coastal and freshwater systems.	P: < 10× (10× - 100×) N: Limit industrial and agricultural fixation of N ₂ to 35 Mt N yr ⁻¹ , which is ~ 25% of the total amount of N ₂ fixed per annum naturally by terrestrial ecosystems (25%–35%)	P: (1) Limited knowledge on ecosystem responses; (2) High probability of threshold but timing is very uncertain; (3) Boundary position highly uncertain. N: (1) Some ecosystem responses known; (2) Acts as a slow variable, existence of global thresholds unknown; (3) Boundary position highly uncertain.

Tabela 4 - 1 - As variáveis do Processo do Sistema da Terra

Fonte: <http://www.stockholmresilience.org/>, 16.05.2011

ANEXO 4 | As Fronteiras Planetárias, Johan Rockström

Global freshwater use	Consumptive blue water use, km ³ yr ⁻¹	<p>Could affect regional climate patterns (e.g., monsoon behavior).</p> <p>Primarily slow variable affecting moisture feedback, biomass production, carbon uptake by terrestrial systems and reducing biodiversity</p>	<4000 km ³ yr ⁻¹ (4000–6000 km ³ yr ⁻¹)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scientific evidence of ecosystem response but incomplete and fragmented. 2. Slow variable, regional or subsystem thresholds exist. 3. Proposed boundary value is a global aggregate, spatial distribution determines regional thresholds
Land-system change	Percentage of global land cover converted to cropland	<p>Trigger of irreversible and widespread conversion of biomes to undesired states.</p> <p>Primarily acts as a slow variable affecting carbon storage and resilience via changes in biodiversity and landscape heterogeneity</p>	≤15% of global ice-free land surface converted to cropland (15%–20%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ample scientific evidence of impacts of land-cover change on ecosystems, largely local and regional. 2. Slow variable, global threshold unlikely but regional thresholds likely. 3. Boundary is a global aggregate with high uncertainty, regional distribution of land-system change is critical.
Rate of biodiversity loss	Extinction rate, extinctions per million species per year (E/MSY)	<p>Slow variable affecting ecosystem functioning at continental and ocean basin scales.</p> <p>Impact on many other boundaries—C storage, freshwater, N and P cycles, land systems.</p> <p>Massive loss of biodiversity unacceptable for ethical reasons.</p>	<10 E/MSY (10–100 E/MSY)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incomplete knowledge on the role of biodiversity for ecosystem functioning across scales. 2. Thresholds likely at local and regional scales. 3. Boundary position highly uncertain.
Chemical pollution	For example, emissions, concentrations, or effects on ecosystem and Earth System functioning of persistent organic pollutants (POPs), plastics, endocrine disruptors, heavy metals, and nuclear wastes.	<p>Thresholds leading to unacceptable impacts on human health and ecosystem functioning possible but largely unknown.</p> <p>May act as a slow variable undermining resilience and increase risk of crossing other thresholds.</p>	To be determined	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ample scientific evidence on individual chemicals but lacks an aggregate, global-level analysis. 2. Slow variable, large-scale thresholds unknown. 3. Unable to suggest boundary yet.

Tabela 4 -2 - As variáveis do Processo do Sistema da Terra

Fonte: <http://www.stockholmresilience.org/>, 16.05.2011

ANEXO 4 | As Fronteiras Planetárias, Johan Rockström

PLANETARY BOUNDARIES				
Earth-system process	Parameters	Proposed boundary	Current status	Pre-industrial value
Climate change	(i) Atmospheric carbon dioxide concentration (parts per million by volume)	350	387	280
	(ii) Change in radiative forcing (watts per metre squared)	1	1.5	0
Rate of biodiversity loss	Extinction rate (number of species per million species per year)	10	>100	0.1-1
Nitrogen cycle (part of a boundary with the phosphorus cycle)	Amount of N ₂ removed from the atmosphere for human use (millions of tonnes per year)	35	121	0
Phosphorus cycle (part of a boundary with the nitrogen cycle)	Quantity of P flowing into the oceans (millions of tonnes per year)	11	8.5-9.5	~1
Stratospheric ozone depletion	Concentration of ozone (Dobson unit)	276	283	290
Ocean acidification	Global mean saturation state of aragonite in surface sea water	2.75	2.90	3.44
Global freshwater use	Consumption of freshwater by humans (km ³ per year)	4,000	2,600	415
Change in land use	Percentage of global land cover converted to cropland	15	11.7	Low
Atmospheric aerosol loading	Overall particulate concentration in the atmosphere, on a regional basis		To be determined	
Chemical pollution	For example, amount emitted to, or concentration of persistent organic pollutants, plastics, endocrine disrupters, heavy metals and nuclear waste in, the global environment, or the effects on ecosystem and functioning of Earth system thereof		To be determined	

Boundaries for processes in red have been crossed. Data sources: ref. 10 and supplementary information

Tabela 4 -2 - As variáveis do Processo do Sistema da Terra (síntese)

Fonte: <http://www.stockholmresilience.org/>, 16.05.2011

ANEXO 4 | Evocar consciência planetária

MONITORIZAÇÃO

Figura 4 - 1 - The European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR)

prtr.ec.europa.eu/

(consultado a 20.05.2011)

Para aceder a indicadores do ambiente e da indústria em Portugal, o Portal do Sistema Nacional de Informação de Ambiente remete para o site do E-PRTR.

que fornece acesso a informação chave de dados ambientais e das instalações da industria.

O prortal contribui para a transparência e participação pública na tomada de decisões ambientais.

Implementa para a Comunidade Europeia da UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) o

Protocolo PRTR da *Convenção de Aarhus* sobre o Acesso à informação, participação pública no processo de decisão e acesso à justiça em matéria ambiental.

Usabilidade, navegação e interface funcional e eficiente para consulta de dados.

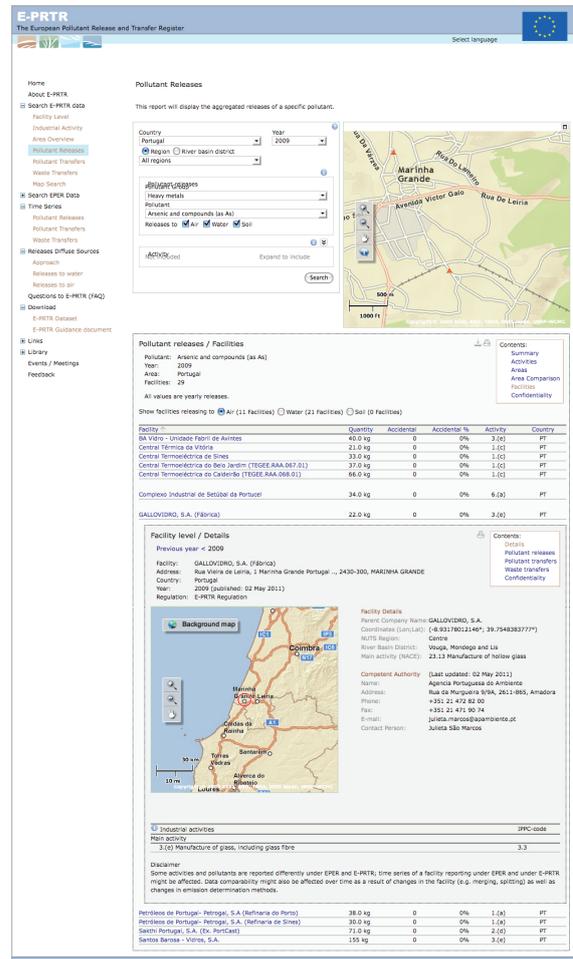


Figura 4 - 2 - Agência Portuguesa do Ambiente

Fonte: <http://sniamb.apambiente.pt/sniambviewer/>

(consultado a 20.05.2011)

Sistema alinhado com a iniciativa *Shared Environmental Information System* (SEIS), baseada no acesso, na partilha e na interoperabilidade. O Geovisualizador facilita alguns indicadores de funcionalidade limitada. Carece de legendas e informação contextualizada.

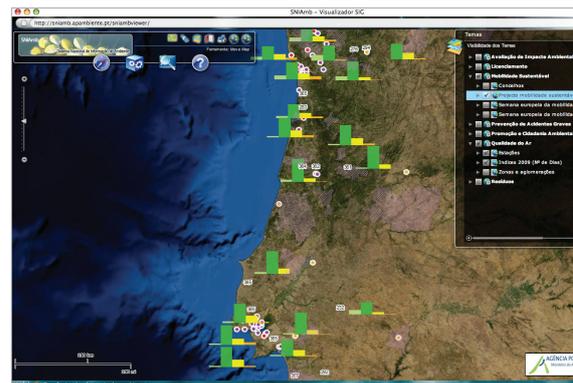


Figura 4 - 3 - FRA Remote Sensing Portal

Fonte: <http://geonetwork4.fao.org/geonetwork/srv/en/fra.home> (consultado a 20.05.2011)

Amostra global utilizada pela *Global Forest Resource Assessment* (FRA-RSS). Imagens satélite da Landsat.



ANEXO 4 | Evocar consciência planetária

MONITORIZAÇÃO

Figura 4 - 4 - **CARMA -Carbon Monitoring for Action**

Fonte: www.carma.org/

(consultado a 20.05.2011)

Banco de dados contendo informações sobre as emissões de carbono de mais de 50 mil centrais eléctricas e de 4.000 empresas relacionadas em todo o mundo. Primeiro inventário global dos principais produtores de emissões deste sector económico.



Figura 4 - 5 - **North American Carbon KML**

Fonte: [http://wiki.mtri.org/display/mtripub/](http://wiki.mtri.org/display/mtripub/North+American+Carbon+KML)

North+American+Carbon+KML

(consultado a 20.05.2011)

A aplicação para educar o público e cientistas sobre o modo como as emissões de dióxido de carbono podem ser calculadas. Uma rede de 1.000 torres equipados com sensores da NOAA medem o teor de dióxido de carbono das parcelas de ar em locais.



ANEXO 4 | Evocar consciência planetária

MONITORIZAÇÃO

Figura 4 - 6 - Sismos

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/pager/>
(consultado a 20.05.2011)

O sistema PAGER fornece dados sobre o impacto na perda de vidas humanas e económico.

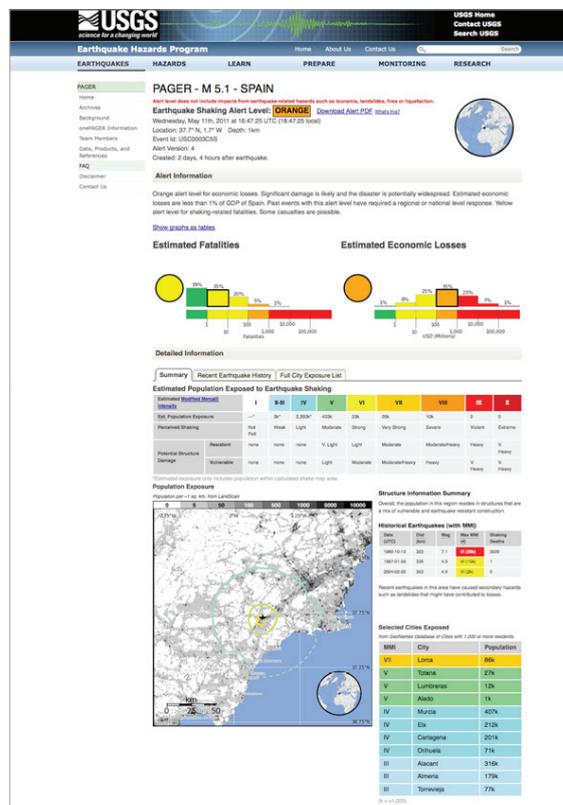
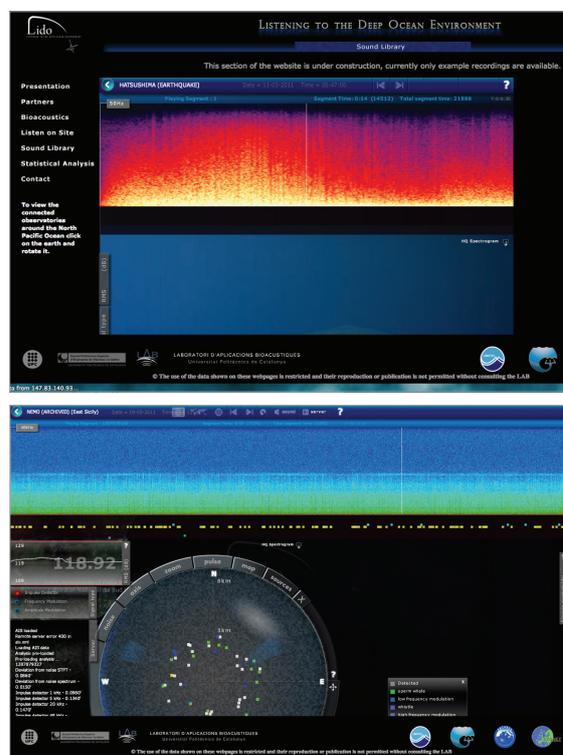


Figura 4 - 7 - Listen to the Deep Ocean Environment

Fonte: <http://www.listentothedeep.com>
(consultado a 20.05.2011)

Observatório da bacia oceânica com sensores distribuídos em pontos estratégicos. Missão de melhorar a detecção próxima do tempo real de sinais potenciais tsunamigénicas através de uma rede multiparamétrica.

Na livreria de bioacústica é possível ouvir o som do sismo de HATSUSHIMA 11 de Março 2011. Várias funcionalidades estão disponíveis, tais como dados estatísticos sobre a presença de golfinhos e baleias, entre outras.



ANEXO 4 | Evocar consciência planetária

MONITORIZAÇÃO

Figura 4 - 8 - Agência do Ambiente de Inglaterra

<http://www.environment-agency.gov.uk/>

(consultado a 10.04.2011)

Consoante o tópico ambiental do território nacional, acesso a indicadores actualizados. Identifica a o responsável pelos indicadores. O site é funcional e pertinente. Os mapas interactivos carecem de legendagem e de legibilidade.

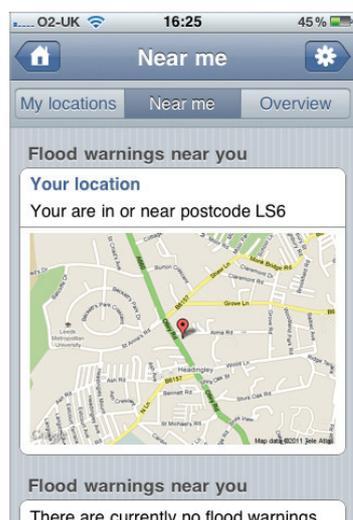


Figura 4 - 9 - Sistema de alerta inundações

Fonte: <http://www.environment-agency.gov.uk/business/news/129725.aspx> (consultado a 20.05.2011)

Aplicação iPhone™ *Flood Alert* gratuita, construída por Halcrow em parceria com a Agência do Ambiente Inglesa em Março de 2011. O projecto, pioneiro em Inglaterra, permite os utilizadores receberem actualizações em tempo real sobre os alertas de inundações na Inglaterra e no País de Gales.

ANEXO 4 | Evocar consciência planetária

MONITORIZAÇÃO

Figura 4 - 10 - **The Impact of a Global Temperature Rise of 4°C (7°F)**

Por *HM Government*

Fonte: GOOGLE EARTH GALLERY, 20.05.2011

Cenário dos possíveis impactos resultantes do aumento global da temperatura de 4 graus Celsius.

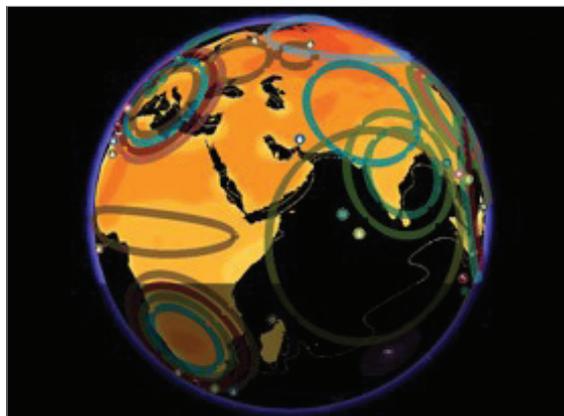


Figura 4 - 11 - **Ocean Acid Test**

Por *Oceana*

Fonte: GOOGLE EARTH GALLERY, 20.05.2011

Valores resultantes da acidificação do oceano por excesso de dióxido de carbono presente na atmosfera.

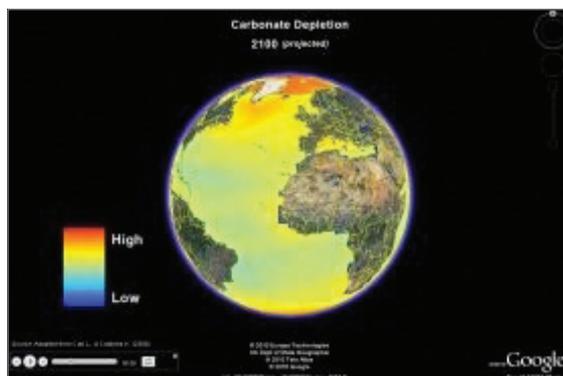


Figura 4 - 12 - **Per Capita CO2 Emissions**

Por *World Resources Institute (Earth Trends)*

Fonte: GOOGLE EARTH GALLERY, 20.05.2011

Visualização do CO2 (dióxido de carbono) e das emissões por capita de cada país em 2004.





O *World Game Institute* em 1983-85 editou o Mapa Dymaxion¹ de Buckminster Fuller à escala 1:2,000,000. Fuller caminhando sobre o seu *Big Map* visiona, “os seres humanos podem sentir a sua cidade natal, não só em relação à visão não distorcida do mundo como um todo, mas também em escala com os corpos celestes ao seu redor. As pessoas podem sentir-se inteiras segundo uma nova orientação cósmica”.²

1 O mapa Dymaxion ou projecção de Fuller (1946), é uma projecção cartográfica de um mapa-mundi na superfície de um poliedro que pode separar-se numa rede de muitas formas diferentes e planificar-se para formar um mapa bidimensional que retém a maior parte da integridade proporcional relativa do mapa-mundi. A projecção permite uma representação cartográfica fluída a medida que apresenta menor distorção no tamanho relativo das regiões, especialmente se for comparado com a projecção de Mercator e menos distorção das formas. (Wikipédia)

2 Fonte: <http://www.genekeyes.com/FULLER/BF-6-later-ed.html>