

CARTOGRAFIA NO SÉCULO 21: REVISITANDO CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Arlete Aparecida Correia Meneguette¹

Cartography in the 21st Century: revisiting concepts and definitions

Resumo

Este artigo revisita alguns conceitos e definições de Cartografia, Comunicação e Visualização Cartográfica, Cartografia na Web, bem como Arte, Ciência e Tecnologia na Cartografia do século 21.

Palavras-chave: Cartografia - Comunicação e Visualização Cartográfica - Cartografia na Web - Arte, Ciência e Tecnologia na Cartografia.

Abstract

This paper revisits some concepts and definitions of Cartography, Cartographic Communication and Visualization, Web Cartography, as well as Art, Science and Technology in the 21st Century Cartography.

Keywords: Cartography - Cartographic Communication and Visualization - Web Cartography - Art, Science and Technology in Cartography.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos tem havido um esforço internacional no sentido de apresentar novos conceitos e definições sobre Cartografia, Comunicação Cartográfica, Visualização Cartográfica e Cartografia na Web.

Além disso, uma discussão recorrente na literatura especializada e nas redes sociais se refere à quanto de Arte, Ciência e Tecnologia está presente na Cartografia, no século 21.

¹ Unesp – Campus de Presidente Prudente, Departamento de Cartografia, Professora Adjunto, arletemeneguette@fct.unesp.br

A fim de revistar tais conceitos e definições este artigo apresenta uma súpula de algumas obras publicadas, que podem servir como referencial teórico e metodológico.

2. CARTOGRAFIA

Para a Associação Cartográfica Internacional (ICA, 2003) a Cartografia é definida como sendo disciplina que envolve a arte, a ciência e a tecnologia de construção e uso de mapas, favorece a criação e manipulação de representações geoespaciais visuais ou virtuais, permite a exploração, análise, compreensão e comunicação de informações sobre aquele recorte espacial. Por sua vez, mapa é definido como uma representação simbolizada da realidade geográfica, representando feições ou características selecionadas, resultante do esforço criativo da execução de escolhas de seu autor, tendo sido concebido para uso quando as relações espaciais são de relevância primordial.

a) Mapas podem ser descritos como: permanentes (em meio analógico, como o papel) ou virtuais (em forma cognitiva ou em meio digital), visíveis (podem ser vistos) ou invisíveis (armazenados em uma base de dados), tangíveis (podem ser manuseados ou tateados) ou intangíveis (existir apenas na mente das pessoas ou estar armazenado em meio digital).

b) Mapas podem existir em várias formas: no papel (permanente, visível e tangível), na tela do computador (virtual, invisível e tangível), no disco do computador (virtual, invisível, tangível), na rede de computadores em uma base de dados (virtual, invisível, intangível).

c) Mapas têm funcionalidades adicionais, podendo ser: dinâmicos (animados em tempo real), interativos (contendo links para conectar com informação adicional dentro da base de dados relacionada, oferecendo fontes de informação que vão além do conteúdo visível), interfaces com links que ajudam os usuários a navegar pelo geoespaço (através de redes associadas de bases de dados contendo informação relacionada geoespacialmente), sonoros (uma nova variável incorporada).

d) Mapas podem ser usados como: imagens virtuais únicas ou coleções de

imagens virtuais acessíveis em CDs ou pela rede de computadores; parte de um sistema interativo no qual o usuário/tomador de decisão pode selecionar a interagir com os mapas previamente elaborados; interface para acessar bases de dados a fim de se realizar buscas e customizar o que for necessário. Mapas podem ser interfaces interativas, com funcionalidades que permitem o processo de visualização para ser utilizado em mineração de dados e exploração a partir das bases de dados, bem como em análise de dados.

3. COMUNICAÇÃO E VISUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA

Philbrick (1953), em busca de uma unidade das formas cartográficas e conteúdo geográfico, se questionou: será que há princípios que podem servir como referência tanto para geógrafos quanto para cartógrafos? Esta é uma questão fundamental porque não somente uma imagem equivale a mil palavras, mas a interpretação dos fenômenos depende geograficamente da visualização através dos mapas. Um mapa bem sucedido no contexto de um propósito geográfico requer julgamento flexível nas decisões, que juntos constituem o design. É absolutamente essencial que tanto geógrafos quanto cartógrafos compreendam os princípios que fundem a unidade indissolúvel da Cartografia com a Geografia. Dez princípios comuns às duas disciplinas podem ser formulados como se segue:

- a) O mundo real é indivisível,
- b) Toda visualização de fenômenos é generalizada,
- c) Toda generalização é proporcional à escala,
- d) A forma da visualização é uma sugestão,
- e) A visualização depende do contraste,
- f) Os contrastes são gradações de mudança,
- g) A visualização de partes em relação ao todo depende do equilíbrio,
- h) Todos os fenômenos não são de igual importância,
- i) Todos os fenômenos são repetidos com variações,
- j) O ideal de toda expressão é dizer o máximo com a maior economia de significados.

Segundo Philbrick (1953), os geógrafos e os cartógrafos desempenham a

tarefa intelectual de visualizar e compreender as atividades antrópicas em seus próprios locais assim como suas implicações mais amplas. Ambos os profissionais podem constatar que nenhum fenômeno deve ser considerado de forma isolada nem fora de um contexto com outros com os quais está relacionado. Os cartógrafos devem visualmente expressar associações significativas dos fenômenos com a escala dentro das limitações práticas das possibilidades gráficas. Seus esforços serão fúteis sem uma unidade entre as formas gráficas e o conteúdo geográfico. Intelectualmente é o mesmo princípio de unidade seja ele aplicado à composição gráfica ou ao significado do mapa.

MacEachren e Kraak (1997) ressaltam que, embora o uso do termo visualização na literatura cartográfica tenha tido início com Philbrick (1953), foi somente em 1987 que um novo significado foi estabelecido para esse termo no contexto da pesquisa científica, em um relatório da *National Science Foundation* (NSF) norte americana. Tal relatório foi elaborado por uma comissão que não contava com cartógrafos e que enfatizou o papel da tecnologia computacional de exibição gráfica em instigar a visualização mental e subsequentemente o entendimento. A visualização científica foi, portanto, definida como o uso de tecnologia computacional sofisticada para criar resultados visuais, cujo objetivo é o de facilitar o raciocínio e a resolução de problemas. A ênfase não estaria no armazenamento do conhecimento, mas sim na construção do conhecimento.

Após a publicação em 1987 do relatório da NSF sobre visualização em computação científica, vários cartógrafos se pronunciaram sobre o assunto.

DiBiase (1990) propôs um modelo gráfico (Figura 1) que apresentava a visualização como um processo de quatro fases consistindo de dois estágios de pensamento visual no domínio privado (exploração e confirmação) e dois estágios de comunicação visual no domínio público (síntese e apresentação). O maior potencial de contribuição das novas ferramentas de visualização baseadas em computador pode estar no domínio privado, onde a ênfase não recai tanto na geração de imagens e sim no uso das imagens para gerar novas ideias.

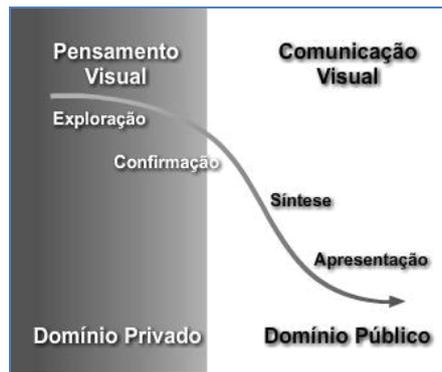


Figura 1 - A gama de funções dos métodos visuais em uma sequência idealizada de pesquisa Fonte: DiBiase (1990)

MacEachren e Ganter (1990), em um esforço paralelo, desenvolveram um modelo cognitivo simples (Figura 2) para identificar as partes fundamentais da interação entre o usuário e o produto exibido na tela do computador, que ocorre durante a análise visual baseada em mapas. A ênfase desses autores foi colocada sobre o desenvolvimento de ferramentas cartográficas que sugerem a identificação de padrões e sobre o potencial de erros de visualização.

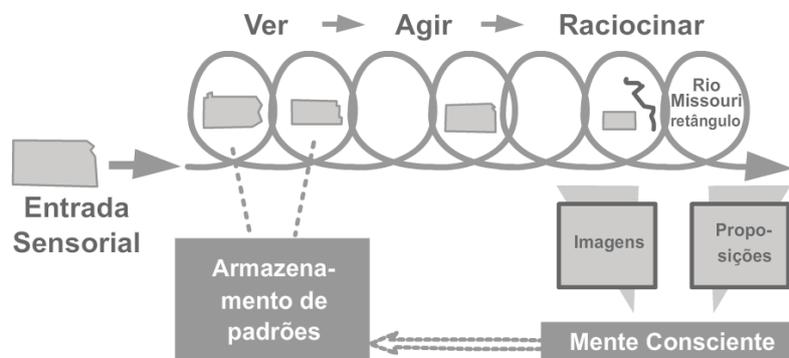


Figura 2 - Modelo de visualização cartográfica baseado em identificação de padrões Fonte: MacEachren e Ganter (1990)

Taylor (1991) direcionou a atenção para o lugar da visualização na estrutura da Cartografia como uma disciplina. Sua abordagem (Figura 3) apresentou a visualização como a interseção da pesquisa em cognição (envolvendo análise e aplicações), comunicação (contemplando novas técnicas de exibição) e formalismo (associado ao tradicionalismo estrutural ditado pelas novas tecnologias

computacionais digitais).



Figura 3 - As relações básicas no campo da Cartografia - Fonte: Taylor (1991)

Após rever sua abordagem, Taylor (1994) deixou claro que ele não equipara visualização com Cartografia. Ao invés disso, ele argumenta que a visualização vem a ser um desenvolvimento distinto na Cartografia e na ciência em geral, que terá impactos em três principais aspectos da Cartografia: cognição e análise, comunicação (visual e não visual) e formalização (envolvendo novas técnicas computacionais e multimídia). Observe que explicitamente foram representados os componentes de interação e dinâmica (Figura 4).



Figura 4 - As relações básicas no campo da Cartografia (versão aprimorada)

Fonte: Taylor (1994)

Com base nas perspectivas de visualização cartográfica georreferenciada apresentada anteriormente, MacEachren (1994) propôs uma concepção de

visualização enfatizando o uso dos resultados visuais (Figura 5). A abordagem trata o uso do mapa como um “espaço” a que o autor denomina “[Cartografia]³”, uma referência aos três eixos ao longo dos quais o uso do mapa foi caracterizado. Nesse espaço, a visualização é considerada como um complemento da comunicação. Para o autor, a visualização é definida como a indução do pensamento visual e a construção do conhecimento, enquanto que a comunicação é definida como a transferência da informação. Todo uso de mapas envolve tanto a visualização quanto a comunicação, mas o uso do mapa pode diferir consideravelmente dependendo de qual dessas atividades for enfatizada. Os eixos do cubo são delineados em função da audiência ou usuário do mapa (privado x público), em função do grau de interatividade com o mapa e o ambiente de mapeamento (alta interatividade x baixa interatividade) e em função dos objetivos do uso (revelar o desconhecido x apresentar o conhecido).

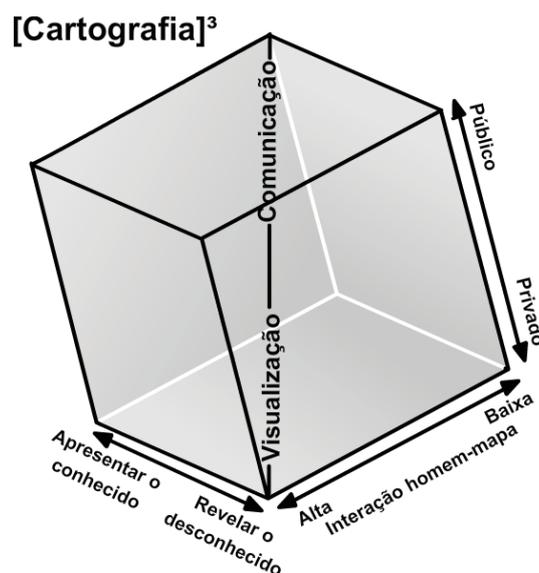


Figura 5 - Representação do espaço 3D do uso do mapa - Fonte: MacEachren (1994)

Tomando por base as propostas conceituais já elencadas, MacEachren e Kraak (1997) apresentaram uma nova representação (Figura 6) na qual os quatro objetivos de uso do mapa podem ser reconhecidos: explorar, analisar, sintetizar e apresentar. Cada um dos objetivos requer sua própria abordagem, dependendo da posição ocupada dentro do cubo. Tendo em vista que algum mapa, seja ele estático ou dinâmico, poderia ser utilizado para atingir todos os objetivos, a distinção entre os objetivos é baseada não nos tipos de mapa, mas sim na audiência, nas relações dos

dados e no nível de interação que é típico para se atingir o objetivo. A localização das esferas no diagrama representa as atuais aplicações típicas dos métodos de visualização para cada objetivo. Nas últimas décadas a interatividade tem se tornado cada vez mais importante nas estratégias voltadas a atender a todos os objetivos. Os autores vislumbravam um futuro no qual as estratégias dominantes, para se atingir os quatro objetivos, seriam arranjadas ao longo do eixo da esquerda do cubo de uso – um futuro no qual a alta interatividade seria típica dos usos de aplicação assim como dos usos de exploração. É importante ressaltar que o objetivo de apresentação frequentemente é equiparado com comunicação cartográfica (no sentido da teoria da informação que está subjacente à abordagem de modelo de comunicação aplicado à Cartografia). A apresentação pode, entretanto, incluir tanto a transferência de alguma mensagem predeterminada quanto a sugestão de um novo entendimento por parte da pessoa que experimenta ou que acessa a apresentação. A visualização aplicada à apresentação enfatiza o uso público e a apresentação da informação que é bem conhecida pelo designer da informação, mas que não é conhecida pelo usuário da apresentação. A apresentação pode se beneficiar consideravelmente pelo uso da interatividade. Entretanto, sejam interativas ou não, as estratégias de apresentação deveriam enfatizar a transferência de conhecimento espacial, ao invés de enfatizar a criação de novo conhecimento. A disciplina de Cartografia oferece uma linguagem cartográfica abrangente formada por regras associadas, estratégias e convenções com as quais mapas podem ser elaborados como suporte aos diferentes usos. Cuidados devem ser tomados quando se aplica regras cartográficas desenvolvidas para apresentação ao design de ambientes de visualização intencionados a oferecer suporte a todos os objetivos identificados.

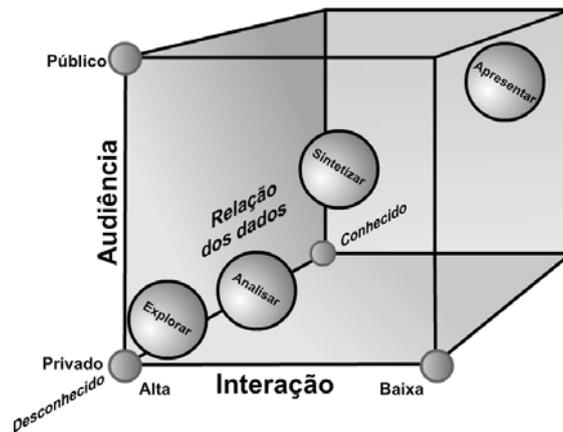


Figura 6 - Objetivos do uso do mapa - Fonte: MacEachren e Kraak (1997)

Bleisch (2012) propôs outra apresentação para o cubo de visualização, como pode ser visto na Figura 7. Os três contínuos de características são: usuário (público x especialista), interação (alta x baixa) e informação (desconhecida x conhecida). Estes são mapeados nos três eixos do cubo e usados para diferenciar entre os diferentes propósitos de geovisualização, desde a exploração de um conjunto de dados desconhecido até a comunicação de informações conhecidas. Por exemplo, uma geovisualização exploratória é tipicamente altamente interativa e permite ao usuário especialista detectar informação previamente desconhecida ou mesmo padrões em um conjunto de dados. Para geovisualizações 3D pode-se basear as definições no cubo, mas é preciso ser mais específico especialmente a respeito do aspecto da interação que frequentemente inclui aspectos de navegação. Por exemplo, quando faz uso de globos virtuais o usuário leigo de geovisualização 3D também é defrontado com a tarefa de navegação. Aplicações de globos virtuais frequentemente representam o mundo real e, portanto, comunicam informação. Enquanto o cubo de geovisualização supõe alta interação principalmente para propósitos de exploração por parte dos usuários especialistas em algumas geovisualizações 3D (tais como os globos virtuais) o usuário leigo também precisa interagir ou navegar mesmo sem o objetivo de explorar um conjunto de dados desconhecidos.

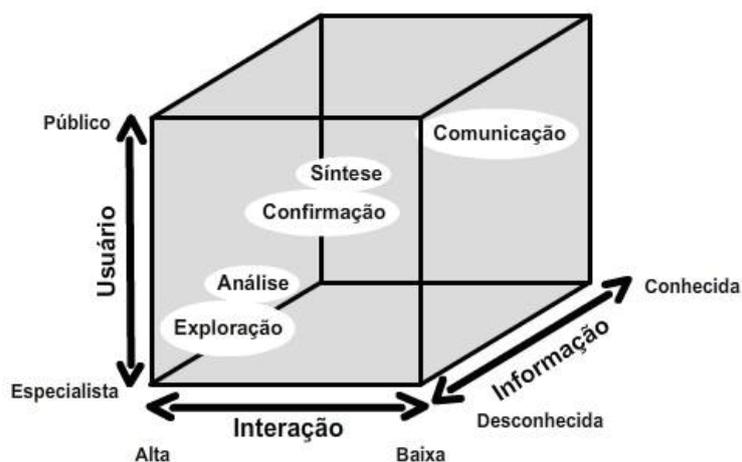


Figura 7 - Os propósitos da geovisualização, desde a exploração até a comunicação, ilustrada no cubo de geovisualização – Fonte: Bleisch (2012)

Para MacEachren (1998) as implicações desse modelo de um espaço expandido de uso de mapa são, talvez, mais aparentes se for adotada uma forma mais abstrata daquele espaço, tal como uma matriz 2D que destaca as oito extremidades do cubo (Figura 8). Virtualmente toda a pesquisa cartográfica, desde 1950 adentrando os anos 1980, que era dirigida ao uso dos mapas está confinada a uma célula da matriz, ou seja, o uso de mapas estáticos por leitores de mapa individuais e medianos desejosos de recuperar alguma informação específica. Pouco se explorou a respeito das maneiras pelas quais os mapas impressos estáticos foram utilizados por especialistas como uma sugestão para o pensamento visual. Além disso, sabe-se muito pouco sobre como as interfaces computacionais altamente interativas influenciam o uso (e utilidade) dos mapas (e de outras representações espaciais).

		Revelar o desconhecido	Apresentar o conhecido
Alta Interação	Privado	Gráficos "proativos" para explorar o estágio sucessional de florestas	Consulta em Atlas Eletrônicos sobre a população urbana
	Público	Modelo de simulação dinâmica do tipo "o que aconteceria se..."	Apresentador da previsão do tempo na TV mostrando um mapa meteorológico dinâmico
Baixa Interação	Privado	Escolha do roteiro gráfico para exibir o desenvolvimento de tempestades	Estimar a população urbana a partir de um mapa de círculos proporcionais
	Público	Discussão sobre formas do relevo utilizando o mapa altimétrico digital	Imagem mostrando a localização de um lugar

Figura 8 - Exemplos de uso do mapa nas oito extremidades do cubo

Fonte: MacEachren (1998)

4. CARTOGRAFIA NA WEB

Nos primórdios do desenvolvimento da Cartografia na Web, de acordo com Tsou (2011), muitos pesquisadores utilizaram vários termos para descrever conceitos semelhantes, tais como mapeamento online, mapeamento na Internet, mapeamento na Web e CiberCartografia.

Taylor (1997) introduziu o conceito de "Cartografia Cibernética" (CiberCartografia), tendo por argumentação central que se a Cartografia fosse desempenhar um papel mais importante na era da informação então um novo

paradigma seria requerido. Uma versão inicial de CiberCartografia foi introduzida como sendo tal paradigma. O “Ciber” se refere tanto ao ciberespaço quanto à Cibernética. A CiberCartografia estaria voltada ao desenvolvimento de uma nova linguagem multissensorial para a Cartografia, a qual poderia ser ampliada para incluir olfato e paladar. O termo não se tornou muito popular, embora o conceito fosse inovador.

Peterson (1997) identificou duas importantes categorias da pesquisa em Cartografia na Web: o uso de mapas na Internet (tais como tipos de mapas, vários usuários e o número de mapas criados) e a construção de mapas na Internet (incluindo design gráfico de mapas, formatos de arquivos, impressão, escala do mapa e mapas elaborados sob demanda). Para ele, a Internet tornou possível tanto novas formas de mapas quanto diferentes maneiras de utilizar os mapas, além disso, a Internet talvez tenha favorecido o surgimento de uma nova categoria de usuário de mapas.

Crampton (1999) definiu mapeamento online como o conjunto de ferramentas, métodos e abordagens para utilizar, produzir e analisar mapas via Internet, especialmente a WWW, caracterizado pelo mapeamento distribuído, privado, sob demanda e definido pelo usuário.

Para Tsou (2011), ambos os autores, Crampton e Peterson, destacaram o importante papel dos usuários de mapas para a Cartografia na Web. A descrição de Peterson enfatiza o surgimento de novos usuários baseados na Web que são muito diferentes dos usuários tradicionais de mapas. Crampton também descreveu as novas características dos usuários de mapas na Web, os quais ganharam mais poder e controle sobre o mapeamento na Web. Para Tsou, o livro editado por Kraak e Brown (2001) foi um marco para a pesquisa em Cartografia na Web naquela época e os dois livros editados por Peterson (2003 e 2008) cobrem os pontos chave da pesquisa em mapeamento na Web, incluindo design centrado no usuário, teorias da Cartografia na Web, educação cartográfica, usabilidade e avaliação de mapas, dentre outros.

Sem dúvida, a Web é a nova mídia dos mapas, transformando a representação cartográfica do papel e do Sistema de Informação Geográfica (SIG) desktop em serviços de informação geoespacial distribuídos, centrados no usuário, móveis e em tempo real. A Cartografia na Web é a nova fronteira em pesquisa

cartográfica transformando os princípios de design da construção de mapas e o escopo do uso do mapa, enfatiza Tsou (2011). Segundo o autor, muitos cartógrafos vêem o mapeamento na Web como uma solução técnica ao invés de um tópico de pesquisa acadêmica. A Cartografia na Web desempenha um papel menos significativo na academia quando comparada com outros tópicos tais como visualização, generalização e design de mapas temáticos. A maioria dos cartógrafos concordaria que os mapas na Web estão se tornando mais e mais importantes em nossas vidas diárias e na pesquisa científica. A desconexão entre os relativamente poucos projetos de pesquisa acadêmica em Cartografia na Web e a grande popularidade dos mapas na Web pode ser explicada pela lentidão da academia e as rápidas mudanças da tecnologia da Web.

Tsou (2011) redefine Cartografia na Web como o estudo da representação cartográfica usando a Web como mídia, com uma ênfase no design centrado no usuário (em inglês, *User-Centered Design* ou UCD), conteúdo gerado pelo usuário, e acesso ubíquo. Esta nova definição enfatiza duas direções importantes na pesquisa para a Cartografia na Web:

a) o aumento na importância do design centrado no usuário, incluindo o design de interfaces com o usuário, conteúdo dos mapas dinâmicos e funções de mapeamento;

b) a liberação do poder de construção de mapas ao público e aos cartógrafos amadores.

Em tal definição, a "Web" se refere à Internet conectada e suas aplicações mais amplas baseadas em rede. Tsou (2011) esclarece que o significado de Web em seu artigo é diferente da definição técnica de WWW (*World Wide Web*) a qual é construída sobre o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Para ele, o estudo da Cartografia na Web não deveria se limitar apenas às aplicações do navegador Web (*Web Browser*) e cita como exemplos o Google Earth e o World Wind da NASA como exemplos de aplicativos que podem ser utilizados para criar representações cartográficas na forma de um globo digital sem fazer uso de navegadores Web.

As cinco gerações de tecnologia de mapeamento na Web listadas por Tsou (2011) são:

a) primeira geração: era baseada em HTML (*HyperText Markup Language*) e CGI (*Common Gateway Interfaces*);

b) segunda geração: foi desenvolvida com base em applets e ferramentas da Web orientadas a componentes;

c) terceira geração: incluiu mashups, AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*), aplicações de mapeamento habilitadas por API (*Application Programming Interface*);

d) quarta geração: veio com a invenção do Google Earth (e outros globos digitais tais como World Wind da NASA e Virtual Earth da Microsoft), os quais criaram um ambiente imersivo de mapeamento para os usuários.

e) quinta geração: construída sobre computação em nuvem, RIA (*Rich Internet Applications*) e mapeamento colaborativo (*crowdsourcing*).

Tsou (2011) ressalta que em uma perspectiva de progresso tecnológico essas mudanças em Ciência da Computação e na tecnologia Web foram um processo evolutivo e não uma revolução tecnológica. A evolução da tecnologia de mapeamento na Web continua ainda hoje. Ele apresenta um breve resumo das três tecnologias-chave para a nova geração de mapas na Web.

a) *Cloud Computing* (computação em nuvem): possibilita aplicações, aplicativos e infraestrutura como serviços para muitos usuários a partir de centros de dados distribuídos pela Internet. Os usuários podem utilizar diretamente os aplicativos baseados na Web (tais como Google Docs e Gmail, além ESRI ArcGIS Explorer online), ao invés de ter que baixar e instalar aplicativos em seu computador pessoal. Os programadores e desenvolvedores de aplicações podem também usar a computação em nuvem para criar servidores virtuais e plataformas de computação online para suas aplicações Web ao invés de manter para seus projetos equipamentos e servidores Web locais que são onerosos.

b) *Rich Internet Applications* (RIA): refere-se a um conjunto de métodos de programação para produzir aplicações na Web assíncronas interativas. RIA pode prover aplicações na Web muito amigáveis com o usuário, de alta performance, responsivas, com poderosas ferramentas e recursos de interface com o usuário. Alguns dos métodos RIA muito populares incluem Adobe FLEX, Microsoft Silverlight e Java Scripts.

c) *Crowdsourcing*: é uma nova abordagem para gerar dados ou reportar informação por parte de amadores, voluntários, pessoas em tempo parcial, ou cidadãos que adotam algum hobby. Um grande grupo de pessoas sem treinamento

cartográfico profissional pode criar e compartilhar seus próprios mapas e dados geoespaciais no modo online. Os voluntários podem contribuir com seu conhecimento local e emvidar esforços para coletar informação cartográfica, utilizando navegadores GPS (*Global Positioning System*), sensores móveis e ferramentas de mapeamento na Web.

A evolução das tecnologias de mapeamento na Web, segundo Tsou (2011), poderia levar a uma revolução do design de mapas na Web. Em seu artigo é utilizado o termo design de mapas na Web para se referir aos planos integrados de design para criar efetivas interfaces com o usuário do mapa tendo conteúdos dos mapas dinâmicos e funções de mapeamento. Ele considera que as plataformas poderosas na Web (RIA e *Cloud Computing*) podem levar à criação de interfaces inovadoras com os usuários de mapas. Tarefas diversificadas do usuário da Web (tais como navegação, serviços baseados em localização, acomodação e locação etc) requerem designs únicos dos conteúdos dos mapas dinâmicos e funções de mapeamento a fim de satisfazer as necessidades dos diferentes usuários.

Similar aos impactos da Web 2.0 em nossa sociedade, de acordo com Tsou (2011), os mapas na Web têm mudado o contexto da representação cartográfica; do mapeamento temático tradicional em papel ou em computadores pessoais para aplicações de mapas centrados no usuário em vários dispositivos móveis, globos virtuais e navegadores Web. Vários estudos cartográficos têm enfatizado esta nova direção do design com a criação de neologismos, tais como Mapas 2.0, GIS/2, neogeografia e neocartógrafos. Estes comentários ilustram as necessidades de criação de novos designs de mapas na Web para lidar com essas mudanças dinâmicas.

A primeira onda da revolução do design dos mapas na Web pode ser observada em 2005, quando Google lançou seus dois serviços populares de mapeamento, o Google Maps e o Google Earth. Miller (2006) descreve esta revolução como a nova forma do SIG, chamada de GIS/2. Um termo relacionado, Mapas 2.0, foi usado por Crampton (2009) para descrever a explosão de novas mídias espaciais na Web, os meios de produção do conhecimento estão nas mãos do público ao invés de estar nas mãos dos profissionais treinados e credenciados.

Harris e Hazen (2006) alertam e celebram que o uso pelo público de dados geoespaciais disponibilizados através de *crowdsourcing* pode causar contra-

mapeamento e contra-conhecimento. Um fator chave que levou à primeira onda da revolução do design dos mapas na Web foi o aprimoramento dramático da performance do mapeamento na Web com a adoção das *engines* de mapeamento baseadas em quadrículas (*tile-based mapping engines*) e as tecnologias AJAX, que melhoraram significativamente o tempo de resposta da comunicação cliente-servidor e geraram rapidamente representações cartográficas multiescala. *Engines* de mapeamento baseadas em quadrículas melhoram a performance dos mapas na Web ao armazenar um conjunto de pirâmides de imagens em diferentes escalas dentro dos servidores de mapas. Uma das primeiras aplicações dessas duas tecnologias juntas foi feita em 2005 pelo Google Maps e pelo maps.search.ch.

Para Tsou (2011), a segunda onda da revolução no design de mapas na Web é o desenvolvimento mais recente do mapeamento móvel em *smart phones*, *tablet PCs* e dispositivos GPS. A popularidade dos *smart phones* (tais como iPhones, Androids e Blackberrys) e dos dispositivos móveis (*iPads* e *tablet PCs*) está forçando novos designs de interface com os usuários de mapas (usando dedos ou comando de voz como recursos de entrada), novas funções de mapeamento (rastreamento de amigos, navegação, comparação de valores de acomodação etc) e novos conteúdos dos mapas (trilhas GPS, mensagens em redes sociais, informação geográfica voluntária etc). Esta segunda onda da revolução no design de mapas na Web foi favorecida pelo design de hardware portátil e pelas estruturas rápidas de distribuição de software (tais como *App Store* da Apple e *Market Place* do Android). Os usuários podem facilmente baixar e instalar os softwares de mapeamento diretamente para os celulares sem se preocupar com configurações complicadas de licença de software ou procedimentos de instalação. Ambientes de desenvolvimento de software livre e lojas de aplicação online têm criado uma grande oportunidade para pequenas empresas de SIG e para indivíduos empreendedores poderem desenvolver e compartilhar serviços inovadores de mapeamento na Web.

Segundo Tsou (2011), diferentemente da Cartografia tradicional, o mapeamento móvel e os mapas interativos na Web colocam mais ênfase na localização dos usuários e nas tarefas centradas nos usuários (tais como fazer compras, navegar, fazer buscas), ao invés da visualização dos fenômenos espaciais (tais como densidade demográfica, índices de criminalidade, uso da terra) e no design de mapas temáticos (tais como o arranjo dos elementos no mapa, simbologia

e tipologia). Esta tendência muda o foco da pesquisa da Cartografia na Web que antes estava na Geovisualização (ênfase nas funções de análise visual e mapas temáticos) e que agora passa a estar no design centrado no usuário (UCD), incluindo os designs de interfaces de usuário, conteúdos dos mapas dinâmicos e funções de mapeamento. A UCD em Cartografia na Web enfatiza a utilidade e praticidade da Web e dos mapas móveis, atendendo às necessidades dos usuários individuais e dos consumidores.

Embora o conceito de UCD tenha sido introduzido em SIG e Cartografia anteriormente (na década de 1990), Tsou (2011) ressalta que a maioria das primeiras aplicações SIG baseadas em computadores pessoais não enfatizaram UCD. Usuários tradicionais de projetos SIG eram na sua maioria tomadores de decisão e técnicos de SIG que estavam familiarizados com SIG e Cartografia. Por outro lado, usuários de serviços de mapeamento Web são mais variados e a maioria deles não tem qualquer conhecimento cartográfico ou experiência em SIG. Portanto, UCD se torna mais importante e essencial para os usuários de mapas na Web e aplicações de mapeamento na Web.

Os profissionais de Cartografia na Web podem conceber representações cartográficas efetivas e intuitivas ao focalizar na criação de interfaces com o usuário, funções de mapeamento e conteúdo de mapas dinâmicos. Tsou e Curran (2008) introduziram uma estrutura de UCD composta por cinco estágios para a concepção de serviços de mapeamento Web e processos de avaliação. Os cinco estágios (estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície) podem ser divididos em duas tarefas de design: design do conteúdo do mapa e design da função de mapeamento. A adoção das abordagens de UCD melhorará a qualidade dos serviços de mapeamento na Web e gerará mais serviços de informação úteis.

Produzir mapas tradicionais (mapas impressos ou mapas feitos com SIG) é muito oneroso, envolvendo equipamento de impressão caro e software de SIG, afirma Tsou (2011). As ferramentas de mapeamento na Web reduziram o custo do mapeamento significativamente. Tanto os cartógrafos profissionais quanto os amadores podem facilmente usar ou combinar serviços de mapeamento online gratuitos e acessar mapas de base online de alta qualidade (mapas rodoviários, mapas topográficos e mesmo fotos aéreas). O poder do mapeamento não está mais sendo controlado pelos cartógrafos profissionais ou por especialistas em SIG. Com o

desenvolvimento do software livre e de código aberto (FOSS - *Free and Open Source Software*) e das APIs de mapeamento livre na Web, a Cartografia FOSS e os mapas mesclados (mashup) se tornaram importantes componentes da Cartografia na Web.

Tsou (2011) enfatiza que a liberdade da construção de mapas na Web possibilita aos cartógrafos amadores a criação dos seus próprios mapas e a distribuição dos mesmos facilmente. Eles adotam novas ferramentas de mapeamento na Web e APIs de mapeamento gratuitas para publicar e compartilhar seus mapas com o mundo. Lui e Palen (2010) usaram vários exemplos de mashup em resposta a desastres para demonstrar os poderosos impactos feitos pelos neocartógrafos, um novo termo que descreve os cartógrafos amadores sem treinamento formal em design de mapas. Os neocartógrafos são capazes de criar vários mapas mesclados (mashup) com dados frequentemente atualizados a partir de múltiplas fontes, permitindo-nos ver microcomportamentos espaço-temporalmente, declaram Lui e Palen (2010).

O surgimento dos cartógrafos amadores e das ferramentas gratuitas de mapeamento na Web facilita a produção de mapas com conteúdos gerados pelos usuários. Um dos maiores desafios é como aprimorar a credibilidade e como reduzir a incerteza nesses conteúdos e mapas gerados pelos usuários. Os cartógrafos precisam desenvolver algoritmos inteligentes de classificação da informação e estratégias para processar os conteúdos gerados pelos usuários e para filtrar os dados geoespaciais inacurados disponíveis nos serviços de mapeamento na Web, afirma Tsou (2011).

A exibição ubíqua de mapas em vários dispositivos móveis é outro fator chave habilitando a liberdade da construção de mapas. Os desenvolvedores não precisam mais se limitar a usar monitores tradicionais de computadores pessoais ou impressoras/plotadoras para exibir os mapas. Os dispositivos móveis possibilitam exibição flexível e portátil para os serviços de mapeamento na Web. É importante compreender as vantagens e desvantagens dos displays móveis em diferentes serviços de mapeamento na Web e os princípios de design visual associados. Gartner et al (2007) sugeriram alguns tópicos de pesquisa em Cartografia ubíqua, incluindo representação 4D (espaço-temporal), representação adaptativa, navegação em tempo real, além de preocupações com privacidade locacional. Os

autores também descreveram como os usuários de mapas móveis podem se tornar parte de um mapa como um avatar posicionado em tempo real usando GPS, ou RFID (*Radio-Frequency IDentification*, identificação por rádio frequência) ou WiFi (rede sem fio) e como o mapa móvel pode ser dinamicamente alterado ou espelhar o lugar geográfico real no qual o usuário está situado.

Na última década, os maiores avanços em tecnologias de mapeamento na Web foram alavancados pela indústria da Tecnologia da Informação, ao invés de ter sido pelos cartógrafos ou pelos pesquisadores acadêmicos, ressalta Tsou (2011). Atualmente, a nova mídia (a Web), as novas ferramentas (dispositivos móveis) e os novos participantes (novos mapeadores e novos usuários de mapas) possibilitam uma grande oportunidade para os pesquisadores acadêmicos reinventarem os princípios de design dos mapas na Web, incluindo design de interface com o usuário, conteúdo dinâmico na Web, além de novas funções de mapeamento. Estes novos princípios e estratégias de design transformarão o estudo da Cartografia em uma importante disciplina científica e tecnológica com a ênfase da representação da informação, comunicação cartográfica e funções de computação.

Algumas ideias preliminares de Tsou (2011) para os princípios de design reinventado de mapas na Web são listadas a seguir:

a) Design de interface com o usuário: comandos ativados por voz para aplicar *zoom* (ampliar e reduzir a imagem na tela), comandos de interpretação de vídeo de gestos e entrada de dados baseados em sensores de movimento.

b) Conteúdo de mapa dinâmico: realidade aumentada para mapas na Web, vinculação dinâmica entre filmes, imagens e textos com conteúdos gerados pelo usuário e exibição de mapas sensíveis ao tempo.

c) Novas funções de mapeamento: tarefas de navegação e compras dentro de ambientes (*indoor*), rede social baseada em localização, apresentação da credibilidade da informação geográfica voluntária.

A fim de estimular essa renascença na Cartografia, Tsou (2011) sugere que a agenda de pesquisa transformativa deveria focalizar mais no design centrado no usuário (UCD), no conteúdo gerado pelo usuário e no acesso ubíquo a partir de dispositivos móveis.

5. ARTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CARTOGRAFIA

Recentemente, Wallace (2011b) lançou a seguinte questão: “as regras que a Arte e a Ciência desempenham na criação dos produtos cartográficos têm mudado nos últimos anos e em função dos novos tipos de mídia?” O autor argumenta que a Cartografia (em alguma forma e em alguma época) esteve localizada na interseção de Arte e Ciência.

Wallace (2011b) propôs então algumas definições idiossincráticas baseadas no contexto da Cartografia:

Arte: O elemento humano da produção cartográfica. A Arte permite a criação de mapas com uma lente sobre o mundo, com uma visão pessoal, emocional, única e (em variados graus) imprevisível. Exemplos de mapas que provavelmente foram influenciados pela Arte incluem mapas manuscritos, mapas cognitivos, mapas mentais, mapas psicogeográficos, mapas de paisagens emocionais etc.

Ciência: O elemento mecânico na produção cartográfica. A Ciência permite a produção em massa de mapas em todas as mídias não artesanais. A Ciência em Cartografia se refere à tecnologia por trás da caneta que o cartógrafo usa, assim como o software, o hardware e todas as fórmulas e algoritmos envolvidos. Exemplos de mapas com alto potencial de terem sido influenciados pela Ciência incluem mapas coropléticos, mapas elaborados com base em dados de Sensoriamento Remoto, mapas de dados interpolados com uso de algoritmos etc.

Cartografia na Web: Qualquer representação espacial que existe na Web e que é intencionada para a Web. O maior subconjunto de mapas que esta definição exclui pode ser encontrado nos arquivos digitais de mapas analógicos, uma vez que eles não foram originalmente intencionados para a Web. Cartografia na Web varre o espectro desde mapas customizados para aparelhos de localização até plataformas de mapeamento oferecidas por empresas bilionárias e pelos geoportais de agências federais. O conceito de Cartografia na Web é frequentemente acompanhado por imagens de mapas animados e interativos, mas estes são apenas um subconjunto de todos os mapas disponibilizados nessa mídia.

Para dar um pouco de contexto, Wallace (2011a) criou um diagrama (Figura 9), onde mostra a localização da Cartografia Manuscrita, da Cartografia Impressa e da Cartografia na Web, sobre conjuntos de dois círculos que se sobrepõem, sendo

um deles associado com Arte e o outro com Ciência. Observe a posição do ponto de referência, que parece mudar continuamente, mas na realidade o ponto está fixo, são os círculos que se movem. Nesta série, a Cartografia Manuscrita reside próxima ao centro de Arte e na borda de Ciência; Cartografia Impressa inclui partes iguais de Arte e Ciência; Cartografia na Web reside no coração da Ciência e na borda de Arte.

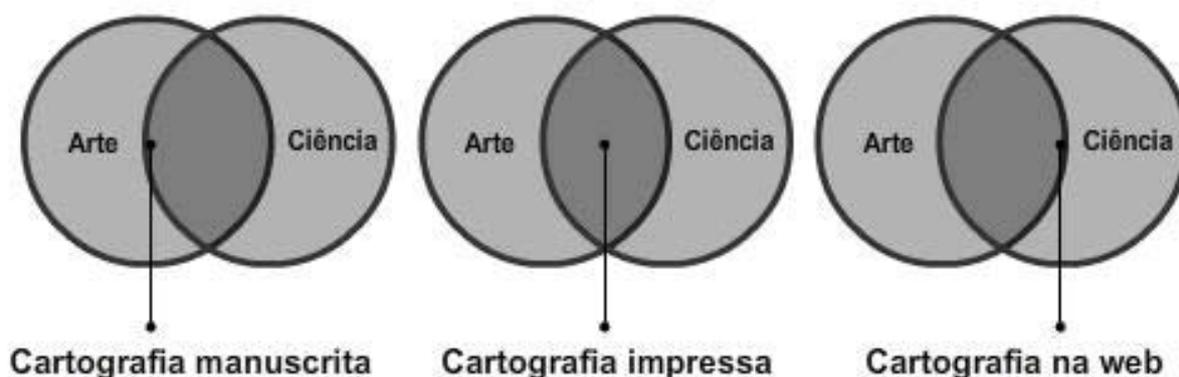


Figura 9 – Cartografia Manuscrita, Cartografia Impressa e Cartografia na Web, na interseção de Arte e Ciência - Fonte: Wallace (2011a)

Um novo diagrama (Figura 10) mostra a Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC) se sobrepondo com a Ciência, sendo que à esquerda é mostrada a Arte (sem se sobrepor às demais, apenas tangenciando o círculo de TIC), implicando que Arte ainda está presente no cenário, mas um pouco fora do alcance.

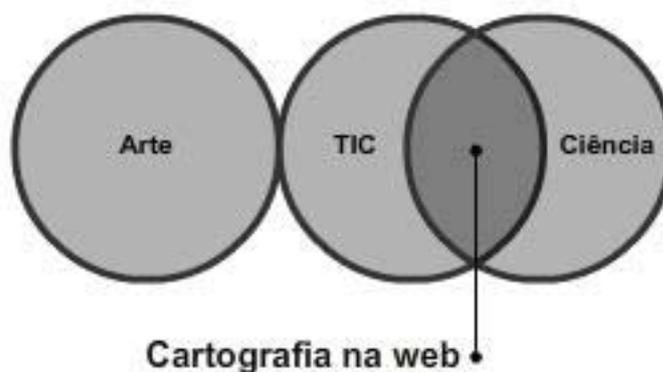


Figura 10 – Cartografia na Web, na interseção de Ciência e Tecnologia, tendo a Arte apenas uma contribuição marginal - Fonte: Wallace (2011a)

Para esclarecer seu ponto de vista, Wallace (2011a) criou outro diagrama

(Figura 11), onde ao invés de representar a TIC, um círculo de Cartografia foi adicionado ao conjunto. Analisando as figuras com outro olhar, observe que o círculo de Cartografia e o ponto de referência parecem permanecer estáveis, enquanto que os círculos de Arte e Ciência parecem mudar de lugar continuamente. Na abordagem manuscrita há mais Arte do que Ciência; na abordagem impressa há doses iguais para Arte e Ciência; na abordagem Web há mais Ciência do que Arte.

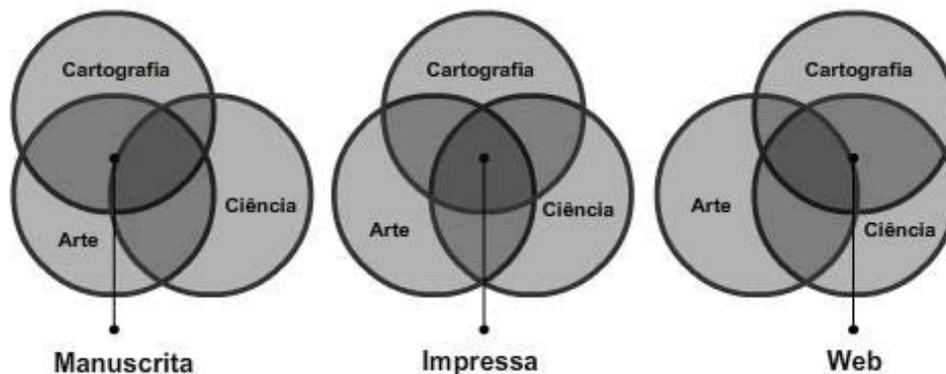


Figura 11 – Abordagem Manuscrita, Impressa e na Web, na interseção de Arte, Ciência e Cartografia - Fonte: Wallace (2011a)

Wallace (2011b) propôs um último diagrama (Figura 12), para demonstrar que não é a influência da Arte ou da Ciência sobre a Cartografia que está mudando; é a natureza da Arte, a natureza da Ciência e a natureza da Cartografia que mudam de uma mídia para outra mídia. Observe que o autor removeu as linhas espessas que contornavam os conceitos, a fim de destacar a falta de concretas definições para cada uma delas.

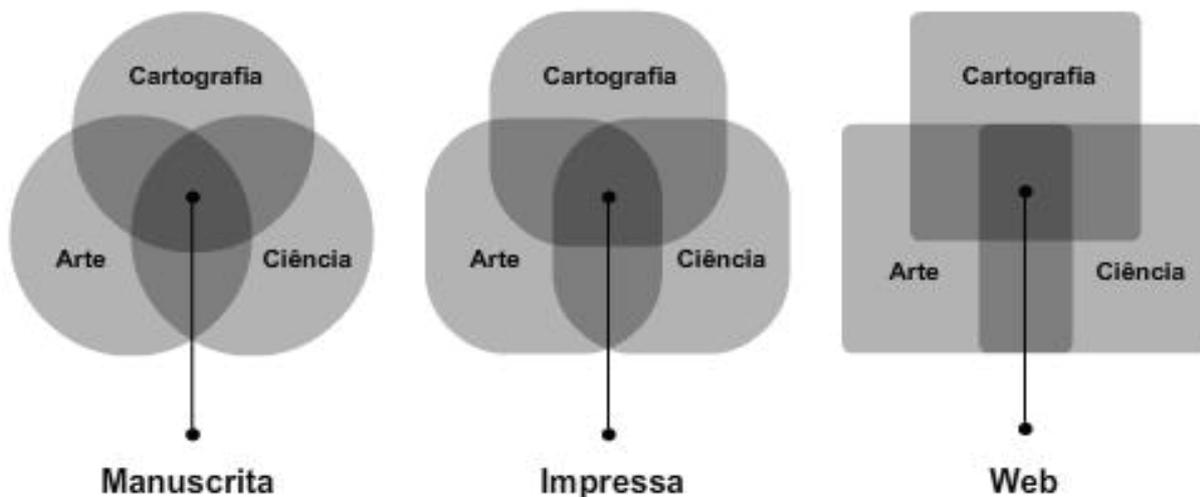


Figura 12 – Abordagem Manuscrita, Impressa e na Web, na interseção de Arte, Ciência e Cartografia (versão aprimorada) - Fonte: Wallace (2011b)

Wallace (2011b) declara que, em sua opinião, a Arte na Cartografia na Web não está morta, mas o autor exprime sua frustração com o montante de Ciência disfarçada como se fosse Arte em Cartografia. Para ele, a Cartografia é uma mescla de Arte e Ciência e as porções de cada uma delas nunca são fixas. Para diferentes mapas, diferentes mídias e diferentes cartógrafos, qualquer nível de Arte e de Ciência pode ser discutido.

Como resposta às provocações de Wallace (2011a e 2011b), novas contribuições foram oferecidas por Woodruff (2011), o qual ressaltou o fato que as pessoas têm diferentes concepções de Arte.

No primeiro diagrama proposto (Figura 13), o autor parte do princípio que em uma situação ideal haveria uma grande parcela de contribuição da Arte, da Ciência e da Tecnologia para a Cartografia na Web.

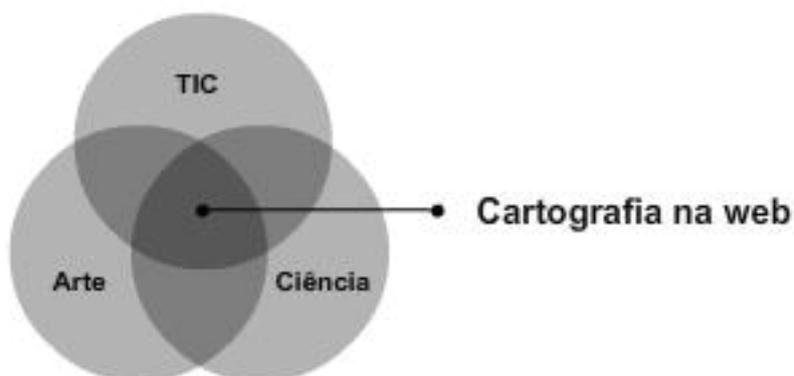


Figura 13 – Cartografia na Web, na interseção de Arte, Ciência e Tecnologia

Fonte: Woodruff (2011)

No segundo diagrama (Figura 14) o autor representa a situação real com o predomínio da Tecnologia, havendo apenas uma parcela marginal de contribuição da Arte e da Ciência para a Cartografia na Web.

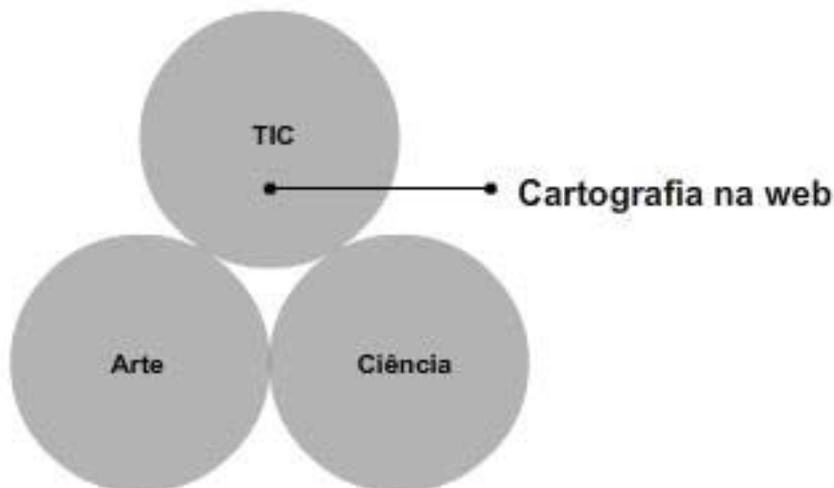


Figura 14 – Cartografia na Web, na interseção de Arte, Ciência e Tecnologia

Fonte: Woodruff (2011)

No terceiro diagrama (Figura 15), não há representação individual de Arte, Ciência e Tecnologia; segundo aquele autor, a Cartografia na Web não teria a ver com mapas; mas sim com a tecnologia que lida com os dados.

Woodruff (2011) propõe o termo “hackartscientography”, que no presente artigo foi traduzido livremente como “TICArteCiênCartografia”, como sendo um amálgama de Arte, Ciência, Tecnologia e Cartografia na Web.

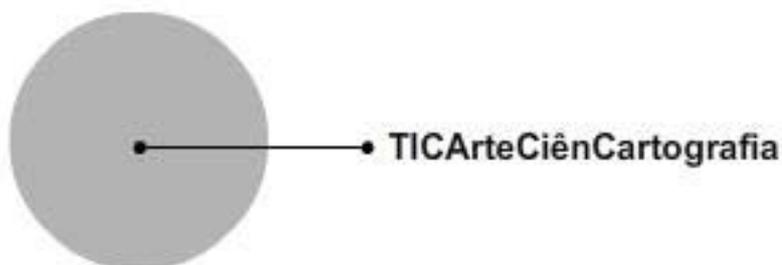


Figura 15 – Arte, Ciência, Tecnologia e Cartografia na Web amalgamadas em um novo termo

(“TICArteCiênCartografia”) - Fonte: Woodruff (2011)

6. CONCLUSÃO

Neste século 21 a humanidade vivencia uma era em que a tecnologia ubíqua pode representar um elo, um vínculo, um estímulo à integração, à permuta, à colaboração e cooperação. Diferentemente do passado, quando havia dificuldade em adquirir dados e informações, atualmente a dificuldade recai na abundância, no excesso e multiplicidade de dados e informações, provenientes das mais diversas fontes.

O desafio está justamente em encontrar o equilíbrio em um ambiente que parece ser caótico, sem controle aparente. Por outro lado, o advento das novas tecnologias de informação e comunicação favoreceu a democratização de acesso ao cidadão comum que agora pode não somente se beneficiar de recursos, tais como a geolocalização, mas também contribuir com seu conhecimento local, deixando de ser mero “consumidor” para se transformar em “prosumidor” (produtor+consumidor).

Concordamos com Tsou (2011) quando enfatiza que os objetivos finais do desenvolvimento de aplicações e de pesquisas inovadoras de mapeamento na Web são voltados ao aprimoramento da nossa qualidade de vida, na solução de conflitos humanos e na facilitação do desenvolvimento sustentável da nossa sociedade. Os cartógrafos deveriam ser parte desses projetos, em parceria com cientistas da computação, sociólogos, ativistas, psicólogos e engenheiros de Tecnologia da Informação, que seriam transformados em “designers da informação espacial” ou “arquitetos da informação geoespacial” para criar aplicações inovadoras de mapas na Web. Essas inovações em Cartografia nos ajudarão a criar uma sociedade mais colaborativa, mais humanista e mais sustentável.

REFERÊNCIAS

BLEISCH, S. 3D Geovisualization: definition and structures for the assessment of usefulness. In: ISPRS CONGRESS, 22ND, 2012, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: ISPRS, v. I-2, 2012. p. 129-134.

CRAMPTON, J. W. Online mapping: theoretical context and practical applications. In: CARTWRIGHT, W.; PETERSON, M. P.; GARTNER, G. (Ed.). **Multimedia cartography**. Berlin: Springer, 1999. p. 291-304.

CRAMPTON, J. W. Cartography: maps 2.0. **Progress in Human Geography**, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2009.

DIBIASE, D. Visualization in the earth sciences. **Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences**, Pennsylvania, v. 59, n. 2, p. 13-18, 1990.

GARTNER, G.; BENNETT, D. A.; MORITA, T. Towards ubiquitous cartography. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 34, n. 4, p. 247-257, Oct. 2007.

HARRIS, L. M.; HAZEN, H. D. Power of maps: (counter) mapping for conservation. **ACME: An International E-Journal for Critical Geographies**, v. 4, n. 1, p. 99-130, 2006.

INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ASSOCIATION. **A strategic plan for the International Cartographic Association 2003-2011**. Durban: ICA, 2003. Disponível em: <http://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

KRAAK, M. J.; BROWN, A. (Ed.). **Web cartography: developments and prospects**. London: Taylor and Francis, 2001.

LUI, S. B.; PALEN, L. The new cartographers: crisis map mashups and the emergence of neogeographic practice. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 37, n. 1, p. 69-90, Jan. 2010.

MacEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MacEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. (Ed.). **Visualization in modern cartography**. Oxford: Pergamon, 1994. p. 1-12.

MacEACHREN, A. M. Visualization: cartography for the 21st century. In: ANNUAL CONFERENCE OF POLISH SPATIAL INFORMATION ASSOCIATION, 7TH, 1998, Warsaw. **Proceedings...** Warsaw: Polish Spatial Information Association, 1998. p. 287-296.

MacEACHREN, A. M.; GANTER, J. H. A pattern identification approach to cartographic visualization. **Cartographica**, v. 27, n. 2, p. 64-81, 1990.

MacEACHREN, A. M.; KRAAK, M. J. Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. **Computers & Geosciences**, v. 23, n. 4, p. 335-343, May 1997.

MILLER, C. C. A beast in the field: the google maps mashup as GIS/2. **Cartographica**, v. 41, n. 3, p. 187-199, 2006.

PETERSON, M. P. Cartography and the Internet: introduction and research agenda. **Cartographic Perspectives**, v. 26, p. 3-12, 1997.

PETERSON, M. P. (Ed.). **Maps and the Internet**. Amsterdam: Elsevier, 2003.

PETERSON, M. P. (Ed.). **International perspectives on maps and the Internet**. Berlin: Springer, 2008.

PHILBRICK, A. K. Toward a unity of cartographical forms and geographical content. **The Professional Geographer**, v. 5, n. 5, p. 11-15, 1953.

TAYLOR, D. R. F. A conceptual basis for cartography: new directions for the information era. **The Cartographic Journal**, v. 28, n. 2, p. 213-216, 1991.

TAYLOR, D. R. F. Perspectives on visualization and modern cartography. In: MACEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. (Ed.). **Visualization in modern cartography**. Oxford: Pergamon, 1994. p. 333-342.

TAYLOR, D. R. F. Maps and mapping in the information era. In: ICA CONFERENCE, 18TH, Stockholm, 1997. **Proceedings...** Gavle: Swedish Cartographic Society, 1997. p. 1-10.

TSOU, M. H. Revisiting web cartography in the United States: the rise of user-centered design. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 38, n. 3, p. 250-257, Jul. 2011.

TSOU, M. H.; CURRAN, J. M. User-centered design approaches for web mapping applications: a case study with USGS hydrological data in the United States. In: PETERSON, M. P. (Ed.). **International perspectives on maps and the Internet**. Berlin: Springer, 2008. p. 301-321.

WALLACE, T. **Web cartography in relation to art & science**. Blog, 17 Apr. 2011. Disponível em: <<http://timwallace.wordpress.com/2011/04/17/web-cartography-in-relation-to-art-science/>>. 2011a. Acesso em: 07 jan. 2013.

WALLACE, T. **On art & science in web cartography**. Blog, 19 Apr. 2011. Disponível em: <<http://timwallace.wordpress.com/2011/04/19/on-art-science-in-web-cartography/>>. 2011b. Acesso em: 07 jan. 2013.

WOODRUFF, A. **Apart from being dead, art and science are strong in web cartography**. Blog, 20 Apr. 2011. Disponível em: <<http://andywoodruff.com/blog/apart-from-being-dead-art-and-science-are-strong-in-web-cartography-2011>>. Acesso em: 07 jan. 2013.