

Geovisualização de dados e ciência aberta e cidadã - a experiência da Plataforma LindaGeo [en]

Sarita Albagli <sarita_dot_albagli_at_gmail_dot_com>, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)
Hesley Py <hesleypy_at_gmail_dot_com>, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Allan Yu Iwama <allan_dot_iwama_at_gmail_dot_com>, Universidad de Los Lagos - Centro de Estudios del Desarrollo Regional y Políticas Públicas (CEDER)
Translation: Maria Cristina Matos Nogueira

Abstract

O trabalho discute as possibilidades e limites das novas infraestruturas de geovisualização de dados e informações para o compartilhamento e a coprodução de conhecimentos, bem como para instrumentalizar a intervenção social sobre o ordenamento e o desenvolvimento territorial. Faz uma resenha crítica das principais definições, conceitos-chave e questões em debate sobre o tema, apresentando em seguida reflexões derivadas dos resultados do desenvolvimento de um protótipo de plataforma de dados abertos geoespaciais, como parte de uma pesquisa-ação de ciência aberta realizada no município de Ubatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil.

Introdução

A intensificação da geração de dados, em grandes volumes e em diferentes áreas, no que já se caracterizou como um processo de *datificação* [Mayer-Schönberger and Cukier 2013], e as várias possibilidades de usos e implicações daí decorrentes têm despertado crescente interesse em novas estratégias e ferramentas de visualização. No ambiente científico, não são apenas as chamadas ciências exatas e biológicas que buscam se apropriar dessas novas plataformas, frente à expansão e aos requisitos técnicos da *e-science* (os chamados *big data* das ciências). Esse tema é também objeto de experimentação e reflexão nas ciências humanas e sociais, propiciando profícuas sinergias e diálogos interdisciplinares, em aplicações conjuntas e aprendizados mútuos.

1

Este trabalho aborda especificamente a geovisualização de dados e informações, na forma dos mapas, discutindo suas possibilidades e limites para promover a coprodução de conhecimentos entre distintos atores, bem como para instrumentalizar a intervenção social sobre o ordenamento e o desenvolvimento territorial.

2

Numa primeira parte, sistematiza-se um conjunto de conceitos-chave, enfoques e questões que norteiam o debate sobre o tema, a partir de uma perspectiva crítica. Argumenta-se que as estratégias de geovisualização e correspondentes transformações nas tecnologias que as suportam não podem ser pensadas como meras ferramentas técnicas. Elas são permeadas por disputas de poder entre atores com diferentes visões, bases de conhecimento e perspectivas epistêmicas, constituindo-se então mais propriamente como infraestruturas sociotécnicas.

3

Em seguida, discute-se o papel das metodologias participativas de cartografia social nesse cenário, apresentando uma síntese de reflexões derivadas da experimentação com o desenvolvimento de um protótipo de plataforma de dados abertos geoespaciais, como parte de uma pesquisa-ação de ciência aberta realizada no município de Ubatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil [Albagli et al. 2019]. Destaca-se, no contexto de disputas e controvérsias sobre o reordenamento territorial da região, a relevância da combinação de métodos participativos e ferramentas abertas de modo a incorporar, na produção dos mapas que ao final definem os usos do território, grupos sociais que historicamente têm sido excluídos ou desconsiderados nesses processos (no caso da região estudada,

4

trata-se sobretudo de comunidades caiçaras, indígenas e quilombolas, além de pescadores e trabalhadores em geral). Esses grupos sociais detêm conhecimento estratégico sobre o território em que habitam e seus recursos, mas não têm acesso a dados nem as competências necessárias para o uso de ferramentas tecnológicas de tratamento e geovisualização dessa informação.

Visualização de dados e informações

Visualização de dados e informações constitui um elemento auxiliar de apresentação e comunicação de conjuntos de dados, transformando, por exemplo, uma representação textual ou tabular de códigos alfanuméricos em uma representação visual (gráficos, mapas, infográficos etc). Pode ser então definida como “o remapeamento de outros códigos em um código visual”^[1] [Manovich 2010, 24], tornando-os cognitivamente mais acessíveis ou inteligíveis.

5

A visualização possibilita ampliar as condições para uma melhor compreensão de grandes quantidades de dados heterogêneos, além de facilitar seu compartilhamento e utilização, contribuindo para revelar a informação que, “de outro modo, ficaria escondida (ou, diríamos, invisível)” [Boechat 2015, 47]. Em comparação com a forma descritiva do texto, que requer, para sua compreensão, habilidades linguísticas específicas ante a diversidade de idiomas, a visualização por meio de imagens tem um caráter mais universal, ampliando assim o público de usuários de dados e informações.

6

A delimitação entre visualização de dados e visualização de informações não é rígida, ela varia de acordo com o contexto e o tipo de interpretação [Boechat 2015]. A informação tem sido entendida como *mediadora* entre o dado (elemento básico) e o conhecimento [Machlup 1962] [Nonaka and Takeuchi 2008]; ou ainda como forma de registro e comunicação do conhecimento [Saracevic 1992] [Wersig 1996]. Tem portanto um *caráter relacional* que “só realiza um valor semântico através de processos seletivos e interpretativos” [González de Gómez 1999, 79]. Remete à ideia de fluxo, de circulação, envolvendo condições tanto materiais quanto subjetivas. Desse modo, *função* e *formatação* de dados e informações são indissociáveis [Castiglione 2009].^[2]

7

A visualização é influenciada tanto pela perspectiva do autor (que a produz) quanto a do usuário ou leitor (que a utiliza), bem como por suas respectivas competências para, de um lado, produzir a visualização e, de outro, interpretá-la. Nesse sentido, ela não é neutra; ao contrário, “as estratégias de visualização ou os regimes de visualidade nos impõem um olhar, portanto, um olhar culturalmente construído, uma linguagem e um modo de conhecer que determinam nosso modo de ser e de viver nosso cotidiano” [De Aguiar 2010, 12].

8

Uso dos mapas para geovisualização de dados e informações

O mapa é uma modalidade de informação geoespacial^[3], uma forma de visualização *geo-gráfica* de dados e informações, provendo-lhes um contexto espacial e situando-os no território. A elaboração de mapas envolve extensos processos de trabalho que abrangem “da coleta inicial de dados a escolhas sobre como os dados são categorizados e apresentados, continuando até o uso e a disseminação final do mapa” [Bier 2017, 63], expressando os sistemas de relações e de valores das sociedades em que são produzidos [Harley 1989] [Crampton 2001] [Castiglione 2009].

9

Sua função não se reduz a definir uma posição no espaço por meio de coordenadas geográficas (dados georreferenciados). Os mapas possibilitam “uma forma própria de apreensão da realidade, aquela das linguagens destinadas à vista, ao olhar,” um modo de apreensão de “um mundo que é complexo demais para os nossos olhos,” mas sobretudo “um mundo que só está disponível no mapa” [Fonseca 2014, 144]. Enquanto representação simbólico-imagética de determinado objeto ou fenômeno espacial, os mapas são instrumentais como assistentes cognitivos que ajudam a contemplar os diferentes aspectos do território.

10

Partindo da perspectiva dos estudos sociais da ciência, Bruno Latour [Latour 1990] considera os mapas como uma dentre as formas possíveis de inscrição, que incluem também figuras, números, letras, gráficos, entre outras, todas de algum modo consistindo em formas de visualização. Apresentam ao olhar, de modo sinóptico, coisas heterogêneas, que estão ausentes ou não perceptíveis, combinando-as entre si, em um só lugar, em formas híbridas. Para o autor,

11

trata-se de “móveis imutáveis”(immutable mobiles), por possibilitarem simultaneamente mobilidade (facilitam o deslocamento e a comunicação daquilo que é representado) e imutabilidade (conferem estabilidade ao que é representado).

Latour ressalta que diferentes formas de visualização (ou de inscrição) combinam-se, reforçam-se e, assim, transformam-se, na forma de longas “cascatas” permitindo “sobrepor muitas imagens de diferentes origens e escalas” [Latour 1990, 45]. Essas sucessivas recombinações são hoje facilitadas pelo tratamento homogêneo possibilitado pelas tecnologias digitais, como parte de uma “tendência na direção de inscrições cada vez mais simples que mobilizam números cada vez maiores de eventos em um único ponto...” [Latour 1990, 41]. O autor propõe assim que as diferenças de escala não são dadas ou preexistentes, mas são uma produção que envolve diferentes formas e ferramentas de visualização, expressando relações de poder:

12

o globo, por definição, não é global, mas é, quase literalmente, um modelo de escala. [...] Não temos, de um lado, cientistas beneficiando-se de uma visão globalmente completa do globo e, de outro, os pobres cidadãos comuns com uma visão ‘local limitada’. Existem apenas visões locais. No entanto, alguns de nós olham por modelos de escala conectados baseados em dados que vêm sendo reformatados por programas mais e mais poderosos executados por instituições mais e mais respeitadas. [Latour 2011, 5–6]

Para Latour, então, a questão principal nas relações entre visualização e cognição não se limita a suas implicações sobre as formas de percepção humana, mas reside no que provocam de *mobilização*, especialmente em situações de controvérsia e antagonismo. Segundo o autor, “inscrições possibilitam recrutamento!” [Latour 1990, 50]. Elas intervêm no modo como argumentamos, provamos e acreditamos, contribuindo para convencer e alistar aliados na construção de fatos^[4] — o que “requer um enorme esforço de mensuração, cálculo e definição” [Bier 2017, 13].

13

Desse modo, mapas constituem uma representação que não apenas dissemina e compartilha informações, mas também contribui para a afirmação e certificação de um determinado tipo e concepção de conhecimento, que, por sua vez, instrumentaliza uma forma de intervenção sobre o território. Nessa mesma linha, argumenta-se que os mapas são fortemente seletivos no que pretendem mostrar: eles “nunca simplesmente transmitem informação de um modo direto e não mediado, mas ao contrário eles são investidos da habilidade de incorporar algumas informações, ao mesmo tempo em que omitindo outras” [Bier 2017, 67]. Expressam pontos de vista dos atores, “enquadramentos observacionais que não podem ser divorciados das suas posições desiguais no âmbito dos próprios terrenos que eles buscam retratar” [Bier 2017, 14]. Refletem portanto relações de poder, sendo parte integrante das disputas políticas sobre o território e exercendo também influência sobre a percepção pública acerca desses conflitos [Crampton 2001] [Achselrad 2008].

14

Ressalta-se por outro lado que, ao mesmo tempo em que “fixa o espaço dos lugares, localiza, distribui, orienta,” o mapa “reserva [aos viajantes] o caminho, o percurso em que aprenderão com os acontecimentos a leitura de si mesmos, do outro e do seu espaço” [De Aguiar 2010, 4]. O mapa é assim mobilizador de subjetividades. “A leitura de mapas segue um movimento que produz experiências, práticas, sentidos além daqueles já constituídos. Também aciona afetos e percepções, diferenças, que atravessam o espaço habitado” [De Aguiar 2010, 6].

15

A digitalização da geovisualização

Embora, em suas formas mais rudimentares de representação pictográfica, tenha precedido historicamente a linguagem oral e os sistemas numéricos, os mapas tiveram seu uso amplamente difundido apenas a partir do Renascimento europeu. Com a complexificação do espaço geográfico e a expansão urbano-industrial, desde o século XIX, ampliou-se a necessidade de descrição e representação mais detalhadas e precisas com vistas à melhor compreensão e ordenamento do território. “A *cartografia de gabinete* já não dava mais conta de representar adequadamente um território mais sofisticado e mais diversificado, sobre o qual o Estado precisava agir e intervir de forma eficaz e realista” [Castiglione 2009, 246]. Em um primeiro momento, intensificaram-se os levantamentos e esforços de imersão no território por meio de trabalhos de campo. Mas logo se fizeram necessárias soluções tecnológicas mais complexas e sofisticadas, que se iriam desenvolver e difundir ao longo dos séculos XX e XXI.

16

A percepção do mapa como representação do espaço e, logo, como forma de estocagem de dados geográficos sobre o território, alargou-se então para seu papel como instrumento de apresentação e de comunicação de todo e qualquer tipo de dado e informação. As tecnologias de cartografia digital ampliaram também os usos dos mapas como dispositivos que permitem não apenas a representação, mas também a construção de novos conjuntos de dados, informações e conhecimentos [Py 2019]. Ao mesmo tempo, ficaram evidentes as limitações desses usos por não especialistas, como se verá a seguir. As novas tecnologias da informação e comunicação representaram uma virada fundamental nos instrumentos e sistemas de levantamento, processamento e representação de dados e informações geoespaciais. Destacam-se a cartografia digital (especialmente os Sistemas de Informação Geográficas - SIG) e o sensoriamento remoto, que deram impulso à cartografia temática^[5] e às diversas modalidades de representação e análise de dados espaciais daí originadas [Câmara et al. 2001] [Marchezini et al. 2017].

17

A produção em larga escala de dados (datificação) foi fortemente impulsionada pela difusão e os novos usos das tecnologias de digitalização [Mayer-Schönberger and Cukier 2013]. Argumenta-se, por um lado, que a cartografia digital atuou no sentido da “desmaterialização” das formas de visualização dos dados geoespaciais, ao se valerem amplamente dos ambientes virtuais [Castiglione 2009]. Por outro, ressalta-se que ela “rematerializou toda a cadeia de produção – uma cadeia que requer pessoas, habilidades, energia, software e instituições, todas contribuindo para a constante mudança na qualidade dos dados” [Bier 2017, 65].

18

Requerem-se então novas infraestruturas materiais e cognitivas, que deem suporte a do trabalho de campo até o designer gráfico e a gestão de bases de dados, em um processo de retroalimentação e atualização contínuo. O conceito de infraestrutura não deve ser naturalizado, ou seja, ser pensado como objeto transparente com características predefinidas, meros substratos ou panos de fundo sobre as quais as ações se realizam. “Infraestrutura é um conceito fundamentalmente relacional. Ela se *torna* infraestrutura na relação com práticas organizadas” [Star and Ruhleder 1996, 113] (grifo nosso). Trata-se então de pensar essas infraestruturas tecnológicas como partes de arranjos sociais, ou melhor, arranjos sociotécnicos, em articulação com outros componentes e variáveis, onde “substrato se torna substância” [Star and Ruhleder 1996, 113]. Nelas estão implicados processos decisórios que expressam o jogo de forças entre grupos sociais com diferentes pontos de vista e interesses.

19

Daí o caráter ambíguo ou contraditório das novas plataformas tecnológicas que impulsionam os processos de datificação e abrem novas possibilidades de geovisualização e análise de dados e informações. Elas possibilitam passar de formas de visualização bidimensionais, estáticas e unidirecionais para formas tridimensionais (bem mais sofisticadas e complexas do que os antigos globos terrestres), dinâmicas e interativas. Na visualização bidimensional e unidirecional, o ponto de vista é fixo e a informação é “pronta,” não aberta, uma caixa preta sem possibilidade de exploração, intervenção e contestação pelo usuário.

20

Na apresentação tridimensional, interativa e dinâmica, ao contrário, é possível haver uma variação da perspectiva ou ponto de vista, uma *descentração* em relação ao objeto, permitido também que “o observador possa agora *percorrer* a representação do espaço geográfico muito à semelhança da flexibilidade que ele dispõe para deambular pelo espaço geográfico do mundo exterior” [Castiglione 2009, 318]. É possível navegar através de vários níveis visuais (*zooms*) e combinar diferentes conjuntos de dados (ou temas), adequando-os às necessidades. Ao mesmo tempo em que se tornam mais complexas e sofisticadas, essas novas plataformas de geovisualização são também potencialmente menos abstratas, mais lúdicas e amigáveis. Possibilitam conexões mais inteligentes e efetivas entre a representação mental simbólico-imagética do espaço e sua representação formal-conceitual na forma de dados e informações geoespaciais, o que, em princípio, amplia a experiência perceptiva e a consequente capacidade interpretativa [Castiglione 2009].

21

As novas tecnologias computacionais de produção de mapas digitais interativos são vistas como formas de relativa democratização da cartografia, ao possibilitarem a disponibilização e o acesso de dados espaciais e softwares de visualização *online*, e ao esfumarem as fronteiras entre os papéis de produtores e leitores/usuários desses dados e informações, mobilizando suas experiências e conhecimentos específicos. Elas facilitam a produção colaborativa de dados e informações, bem como a incorporação de diferentes olhares e pontos de vista, o que potencialmente torna esses sistemas mais robustos e democráticos — científica e politicamente.

22

A combinação dessas ferramentas com os movimentos recentes em favor dos dados abertos^[6] [Machado 2018] amplia seu potencial democrático. Mais do que acesso, demanda-se a disponibilização dos dados em formatos e por meios (via serviços web) que permitam a sua reconstrução e reutilização e, logo, liberdade na sua exploração e maior autonomia na sua análise. Embora as novas tecnologias cartográficas e ferramentas de geovisualização sejam ainda em grande medida proprietárias e de elevado custo, dominadas por corporações norte-americanas e europeias, expande-se o movimento de código aberto no campo da cartografia e da geoinformação. Tal movimento tem tornado acessível e popularizado (1) o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e (2) aplicativos para a coleta e disponibilização de dados em plataformas web que possibilitam a visualização dos dados espaciais.

23

No primeiro caso, destacam-se os SIGs com funcionalidades e extensões para manipulação de dados vetoriais e matriciais, bem como para análises de dados espacialmente referenciados que apoiam o usuário especialista como: Quantum GIS (QGis) e o gvSig (de origem em comunidades/associações colaborativas como OSGEO e gvSIG); e iniciativas brasileiras, tais como o Spring, o TerraView e o TerraME (desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe).

24

No segundo caso, estão os aplicativos e plataformas que possibilitam a colaboração entre usuários em diferentes locais, provendo informações geográficas que serão acrescentadas e consolidadas em um único ambiente, online, no qual estarão disponíveis por meio de visualizadores web (Web SIGs) e serviços. Entre as plataformas ditas de mapeamento colaborativo, destaca-se o Open Street Map por sua comunidade atuante e abrangência mundial. E, entre os Web SIGs citam-se o i3Geo (desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e posteriormente mantido pelo Ministério da Saúde), o GeoNode e o GeoNetwork. Estes, apesar de serem plataformas mais voltadas para o intercâmbio de dados e metadados, que estão hoje fortemente atreladas ao conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) (em inglês SDI, Spatial Data Infrastructure), vêm nos últimos anos buscando aumentar sua capacidade de fornecer ferramentas para a visualização dos dados.

25

Com relação aos SIGs, instalados localmente nos computadores dos usuários, destaca-se sua capacidade para a realização de operações mais complexas e análises profundas dos conjuntos de dados, tendo em vista não estarem sujeitos a limitações de rede e nem de processamento nos servidores. Já nos Web SIGs, disponíveis por meio de servidores Webs, as funcionalidades disponíveis tendem a ser limitadas a um conjunto adequado às características de um sistema em rede, sujeito a questões de tráfego de dados e processamento concorrente. Contudo, na medida em que a tecnologia evolui, as diferenças entre os ambientes Desktop (local, dedicado) e Web (na rede, compartilhado), suas limitações e potencialidades tendem a diminuir, assim como as diferenças entre as funcionalidades encontradas nos SIGs Web e nos disponíveis em Desktop.

26

O Quadro 1, a seguir, apresenta uma descrição sintética dessas plataformas e ferramentas, bem como os links para *sites* com informações mais detalhadas.

27

Plataforma	Descrição	Tipo
QGIS – Quantum GIS	Projeto de SIG da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) livre e aberto com funcionalidades como: a visualização, a edição e a análise dos dados e informações geoespaciais, bem como a criação e a impressão dos mapas.	Software SIG desktop com interface para mapas online
Spring	SIG desenvolvido pelo Inpe, com ferramentas em processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.	Software SIG desktop
TerraView	Aplicativo construído usando a biblioteca TerraLib, desenvolvido pelo Inpe, contendo as principais funções de um SIG para visualização de dados matriciais e vetoriais, gerência de um banco de dados geográfico.	Software SIG desktop
TerraMA	Desenvolvido pelo Inpe, com softwares abertos, com extensivo uso da biblioteca geográfica TerraLib, atendendo uma demanda crescente de aplicações de monitoramento ambiental.	Software SIG desktop
GvSIG	Projeto desenvolvido pela Associação para promoção de Geomática livre e desenvolvimento de gvSIG em Valência (Espanha), consistindo uma suíte de aplicações que orientam e facilitam todo o ciclo da geoinformação até sua disseminação em Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE).	Software SIG desktop com interface para mapas online
i3Geo	Aplicativo para o acesso e análise de dados geográficos utilizando a web, baseado em softwares livres, principalmente o MapServer. Foi desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e distribuído sob a licença GPL (General Public License).	Plataforma webSIG
Open Street Map	Projeto de mapeamento do mundo de forma colaborativa, no conceito de Voluntary Geographic Information (VGI), com foco em participação comunitária, conhecimento local, tecnologias de coleta de coordenadas geográfica e adesão aos princípios de dados abertos.	Plataforma webSIG colaborativo
GeoNode	Aplicativo e plataforma aberta baseados na Web para o desenvolvimento de sistemas de informações geoespaciais (GIS) e para a implantação de infraestruturas de dados espaciais (SDI).	Plataforma webSIG
GeoNetworks	Aplicação de catalogação livre e de código aberto (FOSS) para recursos georreferenciados. É um catálogo de informações orientadas para localização.	Plataforma webSIG

Table 1. (Quadro 1) Plataformas/Sistemas de dados geoespaciais abertos

Todas essas plataformas têm um objetivo comum, com algumas variações: possibilitar o acesso amplo de indivíduos e comunidades, utilizando-se de funções de processamento de imagens, análise espacial, consulta a bancos de dados espaciais para captação de dados e informações sobre o território e interfaces com aplicativos de coleta de coordenadas e aparelhos de Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System* - GPS). Possibilitam também a adesão aos princípios de dados abertos, passando pelas análises (espaciais ou não) e edições, até sua disseminação em Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE).^[7]

Ressalta-se, por outro lado, que a disponibilização de dados em acesso e formatos abertos não garante, por si só, sua democratização ou apropriação social, sendo crucial sua usabilidade, requerendo também o desenvolvimento de competências dos que os utilizam. “Muita ênfase tem sido dada ao provedor do dado e apenas uma limitada atenção ao usuário. [...] O principal desafio é que o dado aberto não tem valor em si; ele só se torna valioso quando utilizado” [Janssen et al. 2012, 263].

Evidencia-se, ademais, que os novos sistemas tridimensionais e dinâmicos de geoprocessamento e geovisualização de dados e informações podem também contribuir, no sentido inverso, para reforçar o predomínio unilateral da perspectiva do autor do dado e da informação, bem como de visões e discursos que expressam interesses particulares

28

29

30

e dominantes sobre o espaço e o território. Ao facilitarem e enfatizarem análises estatísticas e quantitativas sobre o território, atribuindo-lhes valor como modo de representação objetiva da materialidade do espaço [Bier 2017], essas plataformas computacionais contribuem também para que outros aspectos mais qualitativos e subjetivos sejam desconsiderados ou minorados. Podem fortalecer assim concepções reducionistas que equiparam conhecimento à capacidade de gerar e organizar de modo estruturado volumes significativos de dados e informações. Em síntese:

o conhecimento geográfico virtualizado sobre o território, nestes sistemas de informações geográficos potencializados, adquire tamanha autoridade, que sua apresentação acaba por se afirmar como a *evidência de uma realidade*, a despeito de se tratar apenas de uma hipótese de conhecimento, construída no âmbito da modelagem de um sistema de informações. [Castiglione 2009, 341]

Existe então a preocupação de que os novos recursos computacionais de levantamento e visualização de dados territoriais reforce em demasia o papel dos especialistas nessas ferramentas na determinação da “nossa imagem do mundo,” diminuindo a importância do trabalho de campo [Harley 1989]. Argumenta-se, por outro lado, que, “apesar da proliferação de drones e satélites, [...] a coleção de dados no terreno é ainda centrais para a cartografia digital” [Bier 2017, 4], como forma tanto de validação quanto de interpretação do que é visto à distância.

31

Cartografia social e a experiência de ciência aberta da Plataforma LindaGeo

Abordagens e metodologias de cartografia social têm procurado fazer um contraponto à utilização dos mapas como instrumentos de afirmação de poder de grupos sociais hegemônicos. A cartografia social consiste em realizar o mapeamento segundo o olhar do participante ou grupo social sobre seu próprio mundo, seu entorno e contextos sociais correspondentes. Seu propósito, em um primeiro momento, é representar o cotidiano de uma comunidade de acordo com sua própria visão, incorporando, em um segundo momento, conceitos e técnicas do mapeamento cartográfico, tais como papel e abrangência da escala, localização espacial detalhada e legenda do que está sendo representado/mapeado [Acselrad 2008]. Para tanto, recorre-se cada vez mais às novas ferramentas e plataformas digitais de geovisualização.

32

No Brasil, o uso de cartografia social tem sido feito com maior frequência na Amazônia [Almeida et al. 2005] [Acselrad 2008] [Acselrad 2013], expandindo-se para outras regiões [Carpi Jr. and Leal 2011] [Gorayeb et al. 2015] [Simões 2016] [Fujii et al. 2017] [Marchezini et al. 2017], como estratégia para firmar direitos territoriais e transformar demandas sociais em políticas públicas, por meio da utilização de diferentes processos de mapeamento participativo.^[8] Um aspecto que vem sendo ressaltado é a centralidade do papel que as próprias comunidades podem e devem desempenhar na condução do mapeamento de seus territórios, de forma a fortalecer seus pontos de vista e garantir protagonismo na reivindicação de seus direitos [Knapp 2007] [Acselrad 2013] [Gorayeb et al. 2015].

33

O projeto de pesquisa-ação Ciência Aberta Ubatuba desenvolveu um protótipo para testar a produção participativa de uma plataforma de geovisualização de dados abertos naquele território, como parte da investigação sobre o papel da ciência aberta e cidadã^[9] em estratégias de desenvolvimento local. A noção de ciência aberta adotada pelo projeto referia-se não apenas à abertura no campo estrito dos cientistas, mas também à maior porosidade e interlocução da ciência com outros tipos de saberes [Albagli et al. 2019]. Do mesmo modo, optou-se por um tipo de ciência cidadã menos instrumental no que se refere à contribuição de não especialistas, e mais horizontal ou democrático na perspectiva da coprodução de conhecimentos envolvendo cientistas e não cientistas [Albagli 2015].

34

Então batizado de LindaGeo - Litoral Norte Dados Abertos Geoespaciais [Albagli et al. 2019], o protótipo de geovisualização teve como foco de experimentação as discussões, iniciadas em 2014, em torno da revisão do Zoneamento Ecológico Econômico^[10] do Litoral Norte de São Paulo (ZEE-LN), estabelecido em 2004, de modo a promover o ordenamento territorial e disciplinar os usos dos recursos naturais da região.

35

Ao longo da revisão do ZEE-LN, um processo de consultas foi conduzido, por um Grupo de Trabalho constituído pelo

36

Conselho Municipal de Meio Ambiente, com o intuito de obter subsídios para sua elaboração, bem como para esclarecer as comunidades locais, principalmente aquelas mais afetadas e com pouca informação sobre o processo. Foram realizadas reuniões e audiências públicas, em âmbitos regional e local em distintos bairros, revelando a existência de grupos locais bastante mobilizados para reivindicar seus direitos no uso do território.^[11]

As audiências públicas evidenciaram, por um lado, a existência de divergências e conflitos entre interesses e visões de diferentes atores — tais como representantes dos governos municipal e estadual, procuradores dos Ministérios Públicos Federal e Estadual, representações empresariais, comunidades tradicionais, organizações ambientalistas, entre outros — sobre os vários tipos de usos do território, seus recursos naturais e suas culturas locais. Por outro lado, ficou também evidente a falta de informação qualificada dos grupos locais a respeito dos encaminhamentos da revisão do ZEE, do significado de cada zona delimitada (terrestre, marinha e faixas entre marés), bem como dos usos que são ou não permitidos [Iwama et al. 2017] [Iwama and Delgado 2018]. Isto teve repercussão direta na qualidade – e, logo, no alcance — das reivindicações então apresentadas por esses grupos.

Ao longo do processo, expressou-se um desconforto constante por parte das comunidades locais, especialmente as populações tradicionais (indígenas, quilombolas e caiçaras), por considerarem que o modo como as consultas foram conduzidas não foi suficientemente participativo e informativo, privilegiando e legitimando pontos de vistas baseados no que eram considerados “critérios técnicos fundamentados.” Houve também questionamentos, nas comunidades locais, sobre a própria veracidade das informações expressas nos mapas oficiais então apresentados para revisão do ZEE [Iwama et al. 2017]. As comunidades tradicionais manifestaram-se então claramente pela participação no mapeamento de seu próprio território, conforme as palavras de um representante do Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT), que abrange os municípios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba:

A gente tem que sentar junto para fazer o mapa e ser reconhecido no mapa, e não deixar somente o Estado fazer... (liderança do Fórum de Comunidades Tradicionais - FCT) [Iwama et al. 2017]

Assim, no desenvolvimento do LindaGeo, procurou-se mobilizar, envolver e trocar experiências, demandas e expectativas entre diferentes grupos locais, tais como o Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, a Área de Proteção Ambiental Marinha (APAMLN), escolas públicas, pesquisadores de Universidades, além de membros do Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT) e do Observatório de Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (OTSS).^[12]

Foram realizados testes e oficinas com uma plataforma online, criada com uso de softwares livres – o Geonode, o Geoserver e o Geonetwork - para produzir colaborativamente e compartilhar dados geoespaciais^[13]. O Geonetwork e o Geoserver foram escolhidos por serem softwares livres aderentes aos padrões do Open Geo Consortium (OGC)^[14] e por estarem presentes na maior parte das Infraestruturas de Dados Espaciais construídas no Brasil. O Geonetwork é um catálogo de metadados que permitiu a identificação, a divulgação e o acesso aos conjuntos de dados identificados no contexto do projeto. O Geoserver foi utilizado para a disseminação dos dados e informações, que até então estavam disponíveis somente em arquivos armazenados em máquinas locais, por meio de serviços *web* nos padrões definidos pela OGC. Já o Geonode foi utilizado como um geovisualizador de dados e informações sobre o território.

Verificou-se que os softwares selecionados atendiam ao propósito de propiciar, para aqueles agentes locais, visibilidade, conhecimento e utilidade aos dados e informações disponíveis. Contudo, para que o uso desses softwares fosse efetivo, considerando a diversidade de participantes e as diferentes demandas das comunidades envolvidas, foi necessário pensar na estrutura de um trabalho que envolvesse capacitação e tutoria de modo a possibilitar a realização dos múltiplos usos dessas plataformas pelos grupos locais. Outras plataformas de visualização disponíveis foram também experimentadas em conjunto com o Geonode, como a plataforma Quantum GIS, além de plataformas proprietárias, como o Google Earth^[15] e ArcGIS/ESRI.^[16]

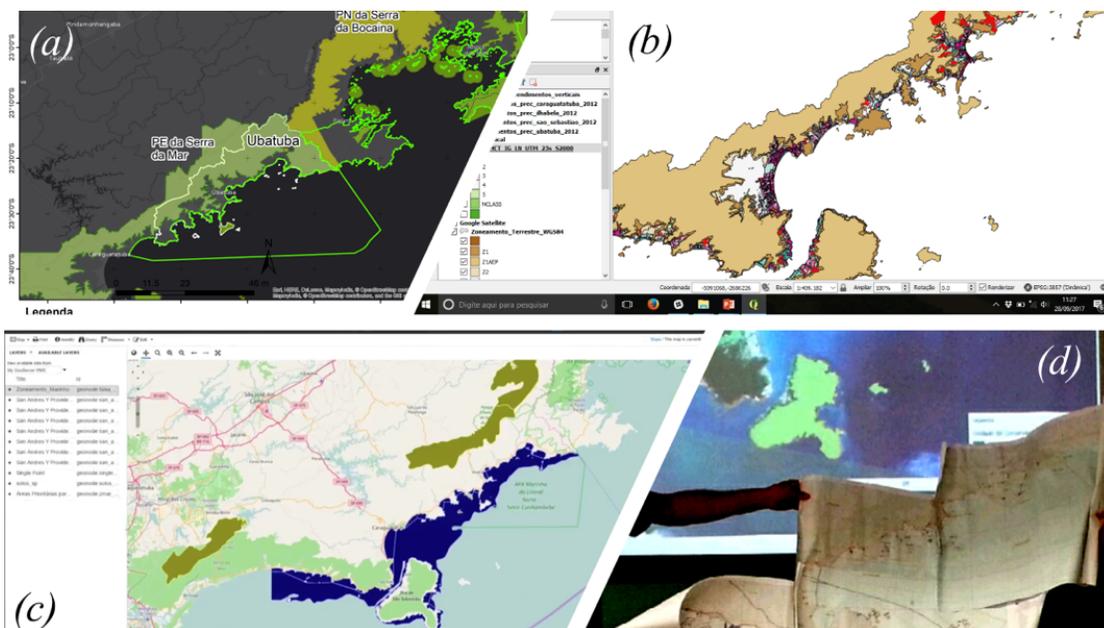


Figure 1. (Figura 1) Visualização do território Litoral Norte paulista usando diferentes plataformas. (a) Unidades de Conservação no ArcGIS online; (b) sobreposição do ZEE-LN e assentamentos precários no QGIS; (c) ZEE-LN marinho, no Geonode; (d) Parque Estadual de Ilhabela, no Google Earth. Fonte: Registros do Projeto Ciência Aberta Ubatuba em reuniões do grupo LindaGeo no período de 2016-2017^[17].

Foi possível também verificar funcionalidades e limites dos softwares adotados e a necessidade de construir alguns protocolos coletivamente. A experiência mostrou que, com as ferramentas e recursos então disponíveis, mesmo tentando torná-las mais lúdicas e amigáveis, houve dificuldade na realização de um processo de construção conjunta e de representação, pelos participantes, da sua própria realidade.

42

Ainda em fase de experimentação, uma estratégia que o grupo tem buscado é desenhar outro protótipo envolvendo escolas públicas e/ou universidades na co-construção de um Laboratório de Geotecnologias, o LabUbaGeo, com alunos de ensino médio e pós-médio, de maneira que o projeto seja parte de um programa pedagógico contínuo na região (Figura 2).

43

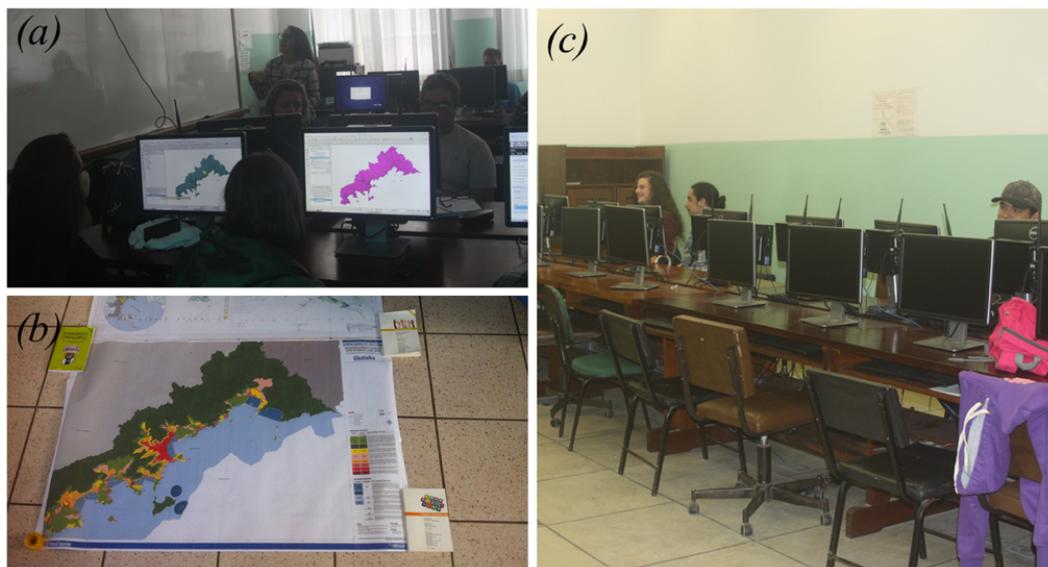


Figure 2. (Figura 2) Atividades realizadas no Laboratório de Informática (LabUbaGeo) da Escola pública Tancredo Neves de Ubatuba. (a) Oficina de QGIS, oferecida por pesquisadores do INPE; (b) visualizando os mapas impressos do atual ZEE-LN (2017) e plano diretor de Ubatuba; (c) rede de computadores e alunos de ensino médio.

Por fim, cabe ressaltar que a própria discussão sobre os mapas, envolvendo diferentes grupos e comunidades locais e interessados, constitui um resultado em si do projeto, incentivando pensar coletivamente sobre o território, a partir dos dados existentes, e suscitando uma visão crítica sobre o que está ali representado e sobre as próprias ferramentas de geovisualização. O desenvolvimento de uma perspectiva crítica, nos grupos locais, sobre os processos de elaboração e usos que são feitos dos mapas foi sem dúvida um importante ponto positivo da experiência. Afinal, como capacitar os diversos grupos locais a fazer uso dos diferentes conjuntos de dados disponíveis permanece sendo uma questão chave a ser enfrentada.

44

Dentre os vários desafios identificados para a implementação da Plataforma, destacam-se, do ponto de vista do enfoque deste trabalho: a importância de estabelecer um sistema de governança entre os grupos e instituições, de acordo com seus diferentes níveis e tipos de participação; a necessidade de se estruturar uma equipe multidisciplinar, que envolva desde tecnólogo da informação a cientistas e investigadores na área de sociologia, geografia, sensoriamento remoto e cartografia; a definição de um protocolo de uso de dados, de acordo com a especificidade de cada instituição envolvida; a realização de atividades e a capacitação em metodologias de cartografia social.

45

Conclusões e Trabalhos Futuros

Ao pretenderem produzir fatos científicos objetivos sobre o território, como forma de inscrição que procura tomar como verdade informações e dados ali representados, os mapas atuam diretamente no próprio modo como *se produz* o espaço e como ele é apropriado, constituindo-se então historicamente como uma ferramenta de exercício de poder. Nesse sentido, a cartografia deve ser entendida “como uma prática tanto política quanto científica” [Bier 2017, 35–6], o que se estende para as novas ferramentas e infraestruturas de geovisualização, que abrem oportunidades, mas também criam obstáculos, para ampliar a base social do conhecimento e da intervenção sobre o território.

46

Abordagens e metodologias participativas procuram valorizar e praticar modos mais plurais de representar o território, de maneira a integrar mapeamento, (auto)organização e conhecimento das populações locais [Eades and Zheng 2014] [Monteiro 2015] [Dávila 2017]. Para tanto, têm-se valido das novas ferramentas e plataformas digitais de geovisualização. É preciso, no entanto, abrir a caixa preta dessas plataformas, especialmente democratizando o papel que o autor ou conjunto de autores dos dados desempenha ao impor sua própria visão, que afinal traduz uma perspectiva limitada e particular do território.

47

Estratégias de cartografia social, associadas a abordagens de ciência aberta e cidadã, têm potencialmente uma contribuição significativa nessa direção. Para além da problemática do acesso, trata-se de colocar em questão quem, como e que tipo de conhecimento se produz — e frequentemente se impõe sobre o território.

48

No desenvolvimento do protótipo da Plataforma LindaGeo, ficou evidente como a desigualdade no acesso à informação e tecnologias associadas reflete-se em desiguais condições de participação e intervenção nos processos decisórios, conforme apontado em outros estudos [Craig et al. 2002] [Sheppard 2008] [Acselrad 2008]. Ao mesmo tempo, demonstram-se os limites que o acesso a essas infraestruturas pode gerar na democratização da elaboração de políticas públicas e intervenções sobre o território. Ficou evidente que a produção participativa do mapa não garante que as opiniões ali expressas sejam levadas em conta pelos sistemas oficiais de governança.

49

Observou-se, por outro lado, em pouco tempo de experimentação, que há, naquela região, grande potencial para dar sequência à iniciativa, articulando ações colaborativas de geovisualização com esforços de compartilhamento e abertura de dados sobre o território. As sinergias decorrentes desse trabalho resultaram no desenvolvimento de uma experiência de interesse comum, com a ampliação do grupo de trabalho, a identificação de novos parceiros^[18] e o reconhecimento da produção científica pertinente.^[19] Em 2018, o grupo logrou reunir ao menos 12 instituições de diferentes setores e cerca de 60 membros interessados em desdobrar o LindaGeo como uma ação estruturada e de longo prazo (<http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:linda>), incluindo conselhos gestores de bacias hidrográficas e Unidades de Conservação, organizações não governamentais e instituições de ensino e pesquisa científica.

50

Logo, tão importante quanto a criação, naquela região, de uma plataforma de dados espaciais abertos, o LindaGeo deve se constituir como uma infraestrutura para um processo contínuo de interlocução e reflexão socialmente engajada sobre as relações entre poder, conhecimento e gestão participativa do território.

51

O desenvolvimento da pesquisa que resultou neste trabalho contou com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação Carlos Chagas de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj, Projeto E-26/ 202.413/2017) e do Open and Collaborative Science in Development (OCSNet), com recursos do International Development Research Center (IDRC).

52

Notes

[1] Todas as traduções das citações em inglês foram feitas pelos autores deste artigo.

[2] Castiglione (2009) cita ainda Araújo (1994) que relembra que “a palavra informação vem do latim *informare*: dar forma, pôr em forma ou aparência, criar mas, também, representar, apresentar, criar uma ideia ou noção – algo que é colocado em forma, em ordem.”

[3] Segundo Castiglione (2009, p. 158), “os termos geoinformação, informação geográfica, informação georreferenciada e informação geoespacial são, em geral, empregados como diferentes significantes, que, no entanto, referenciam-se a um mesmo significado, ainda que certas correntes de pensamento sobre o assunto considerem que o termo informação geoespacial aluda a um conceito mais abrangente, quase genérico, de informação geo-referenciada” [Castiglione 2009, 23].

[4] Para Latour, fatos científicos são resultado de construções coletivas que envolvem o “recrutamento” de diversos aliados, desde os pares da comunidade científica até os órgãos de política e fomento à pesquisa [Latour 2000].

[5] Tipo de cartografia que se baseia na elaboração e uso de mapeamentos temáticos (por exemplo, mapas de solos, de zoneamentos ambientais) envolvendo coleta, análise, interpretação e representação de informações em um mapa base, recorrendo à simbologia gráfica (tamanho, forma, valor, granulação, cor) para sua representação.

[6] A expressão dados abertos tem sido usualmente utilizada para fazer referência à transparência de dados governamentais. No campo científico, trata-se da publicação de dados primários de uma pesquisa, considerada uma ação fundamental para sua reprodutibilidade e reutilização, além de permitir o amplo escrutínio — o que pode contribuir para expor inconsistências, baixa qualidade, plágio ou fraude.

[7] “O termo Infraestrutura de Dados Espaciais é usado frequentemente para denotar um conjunto básico de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais” [Concar 2010, 14].

[8] O foco tem sido dar protagonismo às percepções de comunidades locais, como quilombolas, pescadores, extrativistas e de periferias, reconhecendo e fortalecendo seus pontos de vista com respeito a temas como áreas protegidas, desastres, recursos hídricos e bacias hidrográficas, entre outros.

[9] Trata-se de projeto coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) de 2015 a 2017, como parte da Rede de Pesquisa sobre Ciência Aberta e Colaborativa no Desenvolvimento (Open and Collaborative Science in Development Network – OCSDNet www.ocsdnet.org), com o apoio financeiro do IDRC/Canadá. A documentação sobre o projeto encontra-se disponível em <http://cienciaaberta.ubatuba.cc/> e https://pt.wikiversity.org/w/index.php?title=Pesquisa:Ci%C3%Aancia_Aberta_Ubatuba

[10] O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) consiste em um “instrumento político e técnico do planejamento, cuja finalidade última é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas” [MMA 1997]. O ZEE supõe três eixos políticos fundamentais: 1) o conhecimento e a compreensão do território; 2) a sustentabilidade ecológica e econômica; 3) a participação democrática e 4) a articulação institucional.

[11] As discussões desses encontros foram acompanhados e registrados pela equipe do projeto, e seus resultados incorporados a relatórios e publicações. Nesse processo foram recebidas cerca de 60 propostas, sendo 35 de comunidades tradicionais (indígenas, caiçaras, quilombolas), por meio das quais foram apresentados 156 requerimentos de modificação ou continuidade de enquadramento em zonas específicas. [Iwama et al. 2017].

[12] O OTSS é uma iniciativa local em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz, que tem buscado desenvolver ações para a garantia dos direitos das comunidades indígenas, quilombolas e caiçaras existentes na região, relacionados aos usos do território, à cultura e à qualidade de vida. Criou estratégias para dar visibilidade a essas comunidades, inclusive uma plataforma do Google Maps — <http://otss.org.br/mapas/>.

[13] <http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=cienciaaberta:encontro160808>

[14] O Open Geospatial Consortium (OGC) é uma organização internacional sem fins lucrativos orientada para a criação de padrões de qualidade abertos para a comunidade geoespacial global. O consórcio conta hoje com mais de 525 organizações membros e seus padrões propostos são usados em uma variedade de domínios, incluindo geociências e meio ambiente; defesa e inteligência; cidades inteligentes, Internet das Coisas (IoT) e Sensores, tecnologias móveis; resposta de emergência e gestão de desastres; aviação; energia e utilitários; entre outros. A aderência aos padrões OGC favorece a interoperabilidade entre diferentes tecnologias, inclusive com tecnologias proprietárias. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/>. Acesso em 29 Jan., 2019.

[15] A plataforma do Google Earth, desenvolvido pela Google, permite ao usuário a visualização e o uso de diversos conteúdos, incluindo dados do mapa e do terreno, imagens, fichas de empresas, trânsito, avaliações e outras informações relacionadas fornecidas pela Google - <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>

[16] ArcGIS Online é um SIG da web colaborativo online, desenvolvido pela ESRI que permite ao usuário utilizar, criar e compartilhar mapas, cenas, aplicativos, camadas, análises e dados - <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/reference/what-is-agol.htm>.

[17] Ver linha do tempo LindaGeo | http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:linha_do_tempo

[18] O grupo organizou-se em comissões que vêm trabalhando para identificar quais instituições governamentais produzem dados geoespaciais na região, sua linhagem, escala e metadados, discutindo seus usos para questões recorrentes no território, como revisões de ZEE, planos de manejo de Unidades de Conservação, planos de diretores e, recentemente, o plano de mobilidade urbana. Ver em Grupos de Trabalho | <http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:lindageo>.

[19] A estratégia é identificar e solicitar que resultados científicos sejam colocados em uma plataforma que seja acessível a toda a comunidade. Ver em publicações científicas no Litoral Norte de São Paulo | http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:trabalhos_cientificos_Insp.

Works Cited

Acselrad 2008 Acselrad, H. (org.) (2008). *Cartografias Sociais e Território*. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ. 168p.

Acselrad 2013 Acselrad, H. (org.). (2013) *Cartografia social, terra e território*. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ., 318p.

Albagli 2015 “Albagli, S. Ciência aberta em questão” (2015). In: S.Albagli, M.L. Maciel, A.H. Abdo. *Open Science, Open Issues*. Brasília: Ibict, Rio de Janeiro: Unirio. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>. Acesso em: 4 maio 2018.

- Albagli et al. 2019** Albagli, S., Parra, H., Fonseca, F., & Maciel, M.L. (2019). "Open Science and Social Change: A Case Study in Brazil." In: Leslie Chan, Angela Okune, Becky Hillyer, Denise Alborno, Alejandro Posada (Orgs.). *Contextualizing Openness: Situating Open Science*. Ottawa: University of Ottawa Press. Disponível em: <https://www.idrc.ca/en/book/contextualizing-openness-situating-open-science>.
- Almeida et al. 2005** Almeida, A.W.B., Shiraishi Neto, J., Martins, C.C. (2005) "Quebradeiras de Coco Babaçu - Piauí". São Luís, MA: Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia / Editora: UFAM. Disponível em: <http://novacartografiasocial.com.br/fasciculos/>. Acesso em 4 maio 2018.
- Bier 2017** Bier, J. (2017). *Mapping Israel, Mapping Palestine: how occupied landscapes shape scientific knowledge*.
- Boechat 2015** Boechat, M.P. (2015). "Visualizar, descobrir e compartilhar: sobre os usos da visualização de informação para construir espaços compartilhados para o debate, os casos do jornalismo de dados e da cartografia de controvérsias." Tese de Doutorado. Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Carpi Jr. and Leal 2011** Carpi Jr., S., Leal, A. (2011) *Mapping environmental risks as tool of participatory plan in hydrographic basins*. In: Bilibio, C., Hensel, O., Selbach, J. (Org.). *Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil*. Jaguarão/Kassel: Fundação Universidade Federal do Pampa UNIKASSEL PGCUI-UFMA, v. 2, pp. 225-248. Disponível em: <http://goo.gl/NxcKwx>. Acesso em 4 maio 2018.
- Castiglione 2009** Castiglione, L. H. G. (2009). "Epistemologia da geoinformação: uma análise histórico-crítica". Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Niterói, Universidade Federal Fluminense.
- Concar 2010** Concar - Comissão Nacional de Cartografia (2010). *Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 205 p. Disponível em: <http://www.concar.gov.br/pdf/PlanoDeAcaoINDE.pdf>. Acesso em 4 maio 2018.
- Craig et al. 2002** Craig, W.J., T. Harris and D. Weiner, eds. 2002. *Community Participation and Geographic Information Systems*, New York: Taylor Et Francis.
- Crampton 2001** Crampton, J.W. (2001). "Maps as Social Constructions: Power, Communication and Visualization". *Progress in Human Geography*, v. 25, n.2, pp. 235-252.
- Câmara et al. 2001** Câmara, G., Davis, C., Monteiro, A.M., D'Alge, J.C. (2001). *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos, INPE, (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).
- De Aguiar 2010** De Aguiar, L.M. B. (2010). "Para que serve a educação geográfica?" Disponível em http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/vertentes/v.%2019%20n.%201/Ligia_Aguiar.pdf, acesso em 15 de agosto de 2017.
- Dávila 2017** Dávila, P. (2017). Visualization as assemblage: Exploring critical visualization practice. *Information Design Journal*, v. 23, n.1, pp. 19–31.
- Eades and Zheng 2014** Eades, G., Zheng, Y. (2014). "Counter-mapping as assemblage." In B. Doolin, E. Lamprou, N. Mitev & L. McLeod (Eds.). *Information Systems and Global Assemblages: (Re)Configuring Actors, Artefacts, Organizations*. pp. 79–94. Berlin: Springer.
- Fonseca 2014** Fonseca, F.P. (2014). *A Cartografia no Ensino: Os Desafios do Mapa da Globalização*. Revista do Departamento de Geografia, n. spe, pp. 141-154.
- Fujii et al. 2017** Fujii, L.C., Pereira, B.F., Simões, G.S., Takahashi, E.H., Ribeiro, V.C., Cardoso, B.T., Iwama, A.Y., Medeiros, L.C.C. (2017). "Projeto Cachoeiras 2.0 - Uma metodologia participativa ao longo do Rio Paraíba do Sul". In: *Brahve - 1st Brazilian Workshop on Assessment of Hazards, Vulnerability, Exposure and Disaster Risk Reduction*. Anais..., pp.1-5. Disponível em: http://www.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/Fujii_eixo4_poster.pdf. Acesso em 4 maio 2018.
- González de Gómez 1999** González de Gómez, M.N. (1999). *Da política de informação ao papel da informação na política contemporânea*. Revista Internacional de Estudos Políticos, Rio de Janeiro, ano 1, n. 1, UERJ/NUSEG, pp. 67-93.
- Gorayeb et al. 2015** Gorayeb, A., Meireles, A.J.A, Silva, E.V. (2015) "Princípios básicos de Cartografia e Construção de Mapas Sociais". In: Gorayeb, A., Meireles, A. J. A., Silva, E. V. (Org.). *Cartografia Social e Cidadania: experiências de mapeamento participativo dos territórios de comunidades urbanas e tradicionais*. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, pp.9-24.
- Harley 1989** Harley, J.B. (1989). *Deconstructing the map*. *Cartographica*, v. 26, n. 2, pp. 1-20.
- Iwama and Delgado 2018** Iwama, A.Y, Delgado, L.E. "Participación Comunitaria en Procesos de Decisión en la

- Conservação del Territorio, Cuadernos del Pensamiento Crítico Latinoamericano”. *Clacso*. pp.1-5, 2018. Disponível em: https://www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana/libro_por_programa_detalle.php?id_libro=1372&campo=programa&texto=19.
- Iwama et al. 2017** Iwama, A.Y., Silva, D.S., Ballabio, T.A., Fonseca, F.S.(2017). “A Participação no Zoneamento Ecológico-Econômico no Litoral Norte de São Paulo: como estamos nesta discussão?”. *Informar Ubatuba*. pp.1-6, Disponível em: <http://informarubatuba.com.br/participacao-no-zoneamento-ecologico-economico-no-litoral-norte-de-sao-paulo-como-estamos-nesta-discussao/>. Acesso em 30 abril 2018.
- Janssen et al. 2012** Janssen, M., Charalabidis, Y. & Zuiderwijk, A. (2012). “Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government”. *Information Systems Management (ISM)*, vol. 29, no.4. pp. 258-268.
- Knapp 2007** Knapp, F.L. (2007). “Making Maps that Make A Difference: A Citizens’ Guide to Making and Using Maps for Advocacy Work”. International Rivers (Org.): Oakland, USA. Disponível em: <http://www.internationalrivers.org/resources/making-maps-that-make-a-difference-4000>. Acesso em 4 maio 2018.
- Latour 1990** Latour, B. (1990). *Drawing things together*. In: Lynch, Michael; Woolgar, Steve (Ed.). Representation in scientific practice. Cambridge: MIT Press. pp.19-68.
- Latour 2000** Latour, B. (2000). *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp.
- Latour 2011** Latour, B. (2011). “Waiting for Gaia. Composing the common world through arts and politics.” A lecture at the French Institute, London, November 2011 for the launching of SPEAP (the Sciences Po program in arts & politics) Bruno Latour, Science Po Disponível em: http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/124-GAIA-LONDON-SPEAP_0.pdf. Acesso em 28 abril 2018.
- MMA 1997** MMA – Ministério do Meio Ambiente (1997). “Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal”. Brasília: MMA, Secretaria de Coordenação da Amazônia – SCA, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE/PR.
- Machado 2018** Machado, J. “Open data and open science.” In: S.Albagli, M.L. Maciel, A.H. Abdo. *Open Science, Open Issues*. Brasília: Ibict, Rio de Janeiro: Unirio. pp. 189-214 Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>. Acesso em: 4 maio 2018.
- Machlup 1962** Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Manovich 2010** Manovich, L. (2010). “What is visualization?” paj 2.1: *The Journal of the Initiative for Digital Humanities, Media and Culture*. , v. 2, n. 1. Disponível em: <https://journals.tdl.org/paj/index.php/paj/article/view/19>. Acesso em 1 abril 2018.
- Marchezini et al. 2017** Marchezini, V., Iwama, A.Y., Andrade, M. R. M., Trajber, R.; Rocha, I., Olivato, D. (2017). “Geotecnologias para prevenção de riscos de desastres: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos”. *RBC. Revista Brasileira de Cartografia*, v. 69, pp. 107-128.
- Mayer-Schönberger and Cukier 2013** Mayer-Schönberger, V., Cukier, K.. (2013). *Big Data: a revolution that will transform how we live, work, and think*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Monteiro 2015** Monteiro, M. (2015). “Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto”. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.2, abr.-jun., pp.577-591.
- Nonaka and Takeuchi 2008** Nonaka, I., Takeuchi, H. (2008). *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman.
- Py 2019** Py, H.S. (2019). “Visualização de dados por meio de mapas e participação como recursos para a semocratização dos dados e para a apropriação social da informação.” Tese de Doutorado em Ciência da Informação. Rio de Janeiro: PPGCI/IBICT-UFRJ.
- Saracevic 1992** Saracevic, T. (1992). “Information Science: origin, evolution and relations”. In: Vakkari, P. & Cronin, B. (Ed.). *Conceptions of Library and Information Science*. London: Taylor Graham. pp. 5-27.
- Sheppard 2008** Sheppard, E. (2008). “Produção de conhecimento através do Sistema de Informações Geográficas Crítico: genealogia e perspectivas.” In: Acselrad, H. (Org.). *Cartografias Sociais e Território*. p.113-151.
- Simões 2016** Simões, E., Navarro, F.C.S., Bussolotti, J., Alves Junior, J.I. (2016). *Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ubatumirim - instrumento de justiça socioambiental*. 1ª. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 114 p.
- Star and Ruhleder 1996** Star, S.L., Ruhleder, K. (1996). “Steps toward an ecology of infrastructure: design and access for

large information spaces". *Information Systems Research*. v. 7, n. 1. pp. 111-134.

Wersig 1996 Wersig, G. (1996). *The information service of the 21st Century*. SungKyunkwan University, Seoul, Korea.
Disponível em: <http://www.kommwiss.fuberlin.de/439.html>. Acesso em 24 jul. 2007.

Data Geovisualization and Open and Citizen Science - the LindaGeo Platform Prototype [pt]

Sarita Albagli <sarita_dot_albagli_at_gmail_dot_com>, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)
Hesley Py <hesleypy_at_gmail_dot_com>, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Allan Yu Iwama <allan_dot_iwama_at_gmail_dot_com>, Universidad de Los Lagos - Centro de Estudios del Desarrollo Regional y Políticas Públicas (CEDER)
Translation: Maria Cristina Matos Nogueira

Abstract

The paper discusses the possibilities and limits of new infrastructures of data and information geovisualization for sharing and coproduction of knowledge, as well as to instrumentalize social intervention on territorial management and development. It presents a critical review of the literature, systematizing the key definitions, concepts, and issues under discussion on the subject. Then it presents reflections derived from the development of a prototype of a geospatial open data platform as part of an open science action-research in the municipality of Ubatuba, on the North coast of the State of São Paulo, Brazil.

Introduction

The intensification of data production in large volume and in different areas, which has been characterized as a process of “datification” [Mayer-Schönberger and Cukier 2013], as well as the various possibilities of use and implications deriving from it, have aroused growing interest in new visualization strategies and tools. Within the scientific environment, it is not only the “hard sciences” that seek to appropriate these new platforms when faced with the expansion and technical requirements of *e-science* (the so-called *big data* of science). This topic is also the object of experimentation and reflection by human and social sciences, fostering enriching synergy and interdisciplinary dialogue in joint applications and mutual learning.

1

This paper addresses a specific topic in this field, that is, data and information geovisualization as maps, discussing their possibilities and limitations in promoting the co-production of knowledge among different actors as well as in providing tools for social intervention in territorial ordering and development.

2

In the first part, we systematize, from a critical perspective, a set of key concepts, approaches and issues that guide the debate on the topic. We argue that strategies of visualization and the corresponding transformations in the technologies supporting them cannot be conceived as mere technical tools. They are permeated by power struggles between actors with different visions, knowledge bases and epistemic perspectives, constituting thus, more properly, sociotechnical infrastructures.

3

Subsequently, we discuss the role of participatory methodologies of social cartography within this setting, presenting a synthesis of the reflections derived from the experimentation with the development of a prototype of a geospatial open data platform as part of an open science action-research project carried out in the municipality of Ubatuba, on the Northern coast of the state of São Paulo, in Southeastern Brazil [Albagli et al. 2019]. It is noteworthy, in the context of disputes and controversies about the territorial re-ordering of the region, the relevance of the combination of participative methods and open tools in order to incorporate, in the production of the maps that define territorial use, social groups historically excluded from or disregarded by these processes. In the case of the region under study, they are the *caçara*, indigenous people and quilombola communities, besides traditional fishermen and workers in general.

4

These social groups hold strategic knowledge about the territory in which they live and about its resources, but do not have access to data or to the skills required to the use of technological tools for processing and geovisualizing this information.

Data and information visualization

Data and information visualization constitutes an auxiliary element for the presentation and communication of a set of data turning, for example, a textual or tabular representation of alphanumeric codes into a visual representation (graphs, maps, infographs, etc.). It can thus be defined as the “remapping of other codes into a visual code” [Manovich 2010, 24], making them more accessible cognitively or intelligible.

Visualization enables the broadening of conditions for a better understanding of large amounts of heterogeneous data, besides facilitating sharing and using them, contributing towards exposing the information “that would otherwise be hidden (or we could say invisible) in data” [Boechat 2015, 47]. Compared to textual description which requires specific linguistic abilities for its understanding, given the diversity of languages, visualization through images has a more universal character, broadening the audience of data and information users.

The delimitation between data visualization and information visualization is not rigid: it varies according to the context and the type of interpretation [Boechat 2015]. Information has been understood as “the mediating element” between data (the basic element) and knowledge [Machlup 1962] [Nonaka and Takeuchi 2008]; or yet as a means of *registering* or *communicating* knowledge [Saracevic 1992] [Wersig 1996]. Therefore, it has a “relational character” that “only achieves a semantic value through selective and interpretative processes” [González de Gómez 1999, 79]. It relates to the idea of flux, of circulation, involving both material and subjective conditions. Thus, both the *function* and the *formatting* of data and information are inseparable [Castiglione 2009].^[1]

Visualization is influenced both by the perspective of the author (who produces it), as by the user or reader (who uses it), as well as by their respective competencies to carry out the visualization and to interpret it. In this sense, it is not neutral; instead, “strategies of visualization or visibility regimes impose a certain outlook; thus, a culturally constructed outlook, a language and a way of knowing that determine our way of being and of living our daily life” [De Aguiar 2010, 12].

Use of maps for geovisualizing data and information

Maps are a mode of geospatial information,^[2] a means of “geo-graphic” visualization of data and information, providing them with a spatial context and situating them within the territory. The elaboration of maps involves extensive work processes that encompass “from the initial collecting of data, to choices of how data are categorized and displayed, and on through the map’s ultimate dissemination and use” [Bier 2017, 63], expressing the social relationships and values of the societies where they are produced [Harley 1989] [Crampton 2001] [Castiglione 2009].

Their function cannot be reduced to defining a place in space through geographic coordinates (georeferenced data). Maps allow for “a specific way of seizing reality, that of languages aimed at the sight, at the point of view,” a way of apprehending “a world that is too complex for our eyes,” but, above all, “a world that is only available in the map” [Fonseca 2014, 144]. While a symbolic-imagistic representation of a certain object or spatial phenomenon, maps are instrumental as cognitive assistants that help us to contemplate the different aspects of the territory.

Starting from the perspective of the social studies of science, Bruno Latour [Latour 1990] considers maps as one among the possible forms of “inscription” that include also pictures, numbers, letters, graphs, among others, all of them to a certain extent consisting in means of visualization. They present to the onlooker, in a synoptic manner, heterogeneous things that are either absent or not perceptible, combining them among themselves in only one place in hybrid forms. To the author, they are *immutable mobiles*, as they simultaneously allow for mobility (they facilitate displacement and communication of what is being represented) and immutability (they confer stability to what is being represented).

Latour stresses that different forms of visualization (or of inscription) combine with one another, re-enforce each other

and thus turn themselves into long “cascades”, allowing for the “overlapping of several images from different sources and of a different scale” [Latour 1990, 45]. These successive re-combinations are facilitated nowadays by the homogeneous treatment of data made possible by digital technologies, as part of a “trend towards increasingly simpler inscriptions that mobilize increasingly larger number of events within a single point” [Latour 1990, 41]. Therefore, the author proposes that differences in scale are not given or pre-existing, but are part of a production that involves different kinds and tools of visualization, expressive of power relations:

the globe is not, by definition, global, but is, almost literally, a model of scale [...] we don't have on one side the scientists benefitting from a globally complete view of the globe and, on the other, the poor ordinary citizen with a “limited local” view. There are only local views. However, some of us look at connected scale models based on data that has been reformatted by more and more powerful programs run through more and more respected institutions. [Latour 2011, 5–6]

Therefore, to Latour, the relationship between visualization and cognition is not limited to its implications to human perception, but lies in its ability to *mobilize*, especially in situations of controversy and antagonism. According to the author, “inscriptions make recruitment possible!” [Latour 1990, 50]. They intervene in the way we argue, provide evidence and believe, contributing to the convincing and recruiting of allies in the construction of facts^[3] — which “requires a huge effort of measurement, calculation, and definition” [Bier 2017, 13].

13

Thus, maps constitute a representation that not only disseminates and shares information, but also contributes to the affirmation and certification of a certain type and conception of knowledge, which, in turn, instrumentalizes a way of territorial intervention. Along these lines, it is argued that maps are highly selective in what they intend to show: “maps never simply convey information in a direct and unmediated manner, but instead they are invested with the ability to incorporate some forms of information while omitting others” [Bier 2017, 67]. They express the point of view of the actors, “a variety of observational frames that cannot be divorced from their unequal positions within the very terrains that they seek to portray” [Bier 2017, 14]. Therefore, they reflect power relations, as integral parts of political disputes about the territory and also exerting influence on public perception about these conflicts [Crampton 2001] [Acsehrad 2008].

14

On the other hand, we would stress that while “it fixates the space of places, it locates, it distributes, it guides”, the map “preserves [for travelers] the way, the route on which they will learn with events the reading of themselves, of others and of their own space” [De Aguiar 2010, 6]. Thus, maps mobilize subjectivities. “The reading of maps follows a movement that produces experiences, practices, meanings besides those already constituted. They also trigger affects and perceptions, differences that traverse the inhabited space” [De Aguiar 2010, 6].

15

Digitalization of geovisualization

Despite the fact that, in its more rudimentary forms of pictographic representation, maps historically preceded oral language and numerical systems, they only became widely available after the European Renaissance. From the 19th century on, with the complexification of geographical space and urban-industrial expansion, the need expanded for more detailed and precise description and representation with a view to better understanding and ordering of territory. “*Chamber cartography* could no longer adequately represent a more sophisticated and more diversified territory upon which the State had to act and intervene in an efficient and realistic manner” [Castiglione 2009, 246]. Initially, surveys and efforts of immersion in the territory through field work intensified. However, soon more complex and sophisticated technological solutions became necessary. These solutions would develop and become widespread throughout the 20th and 21st centuries.

16

The perception of maps as space representation tools and, therefore, as ways of storing geographic data about the territory was then extended to their role as instruments for the presentation and communication of any type of data and information. Digital mapping technologies have also expanded the uses of maps as devices that allow not only representation, but also the construction of new sets of data, information and knowledge [Py 2019]. At the same time, the limitations of these uses by non-specialists were evident, as will be seen below. New information and

17

communication technologies represented a fundamental turnaround in instruments and systems for surveying, processing and representing geospatial data and information. Noteworthy are digital cartography (particularly Geographical Information Systems — GIS) and remote sensory that pushed forward thematic cartography,^[4] as well as the different modes of representation and analysis of spatial data originating from this. [Câmara et al. 2001] [Marchezini et al. 2017].

Large scale production of data (datification) was pushed forward by the diffusion of the use of digital technologies [Mayer-Schönberger and Cukier 2013]. On the one hand, it is argued that digital cartography contributed towards the “de-materialization” of means of visualizing spatial data through the extended use of virtual environments [Castiglione 2009]. On the other, it is stressed that digital cartography “has ‘rematerialized the whole chain of production’ — a chain that ‘requires people, skills, energy, software, and institutions’ that all contribute to the ‘constantly changing quality of the data’” [Bier 2017, 65].

Thus, new material and cognitive infrastructures are required to provide support for, from field work to the graphic designer as well as to the management of databases, in a continuous process of feedback and updating. The concept of infrastructure must not be naturalized, that is, be conceived as a transparent object with pre-defined characteristics, mere substrate or backdrop against which actions are carried out. “Infrastructure is a fundamentally relational concept. It *becomes* infrastructure in relation to organized practices” [Star and Ruhleder 1996, 113] (italics added). It is the case then to reflect upon these technological infrastructures as part of social arrangements, or better, as sociotechnical arrangements, articulated to other components and variables, in which “substrate becomes substance” [Star and Ruhleder 1996, 113]. Within them, decision processes that express the power game between social groups with different points of view and interests are implicated.

From this derives the ambiguous or contradictory character of new technological platforms that push forward datification processes and open up new possibilities of data and information geovisualization and analysis. They enable the move from bi-dimensional, static and unidirectional visualization to tri-dimensional, dynamic and interactive shapes (considerably more sophisticated and complex than former terrestrial globes). In bi-dimensional and unidirectional visualization, point of view is fixed and information is “ready”, closed, a black box impossible to be explored, intervened with and contested by the user.

On the other hand, in the tridimensional, interactive and dynamic presentation it is possible to have a variation of perspective or of point of view, a “decentering” in relation to the object, allowing also “the observer to walk through the representation of the geographic space in a way similar to the flexibility he/she enjoys to walk about the geographical space of the external world” [Castiglione 2009, 318]. It is possible to navigate through different visual levels (zooms) and to combine different sets of data (or themes), adjusting them to specific needs. At the same time that they become more complex and sophisticated, these new platforms of visualization become potentially less abstract, more playful and friendlier. They enable more intelligent and effective connections between the symbolic-imagistic mental representation of space and its formal-conceptual representation in the shape of geospatial data and information which, in principle, broadens the perceptual experience and the resulting interpretative capacity [Castiglione 2009].

New computational technologies for producing interactive digital maps are seen as a means towards a relative democratization of cartography as they enable the availability and the access to spatial data and to software of online visualization, and as they blur the borders between the roles of producers and readers/users of these data and information, mobilizing their experience and their specific knowledge. They facilitate the collaborative production of data and information, as well as the incorporation of different perspectives and points of view, which potentially makes these systems stronger and more democratic – scientifically and politically.

The combination of these tools with recent movements in favor of open data^[5] [Machado 2018] expands their democratic potential. Beyond access, the availability of data in formats and means (through web services) is required, allowing for their reconstruction and re-utilization and hence, for the freedom and greater autonomy to explore and analyze them. Even though new cartographic technologies and geovisualization tools still are privately owned and of high cost, dominated by North-American and European corporations, the open source movement is expanding in the

field of cartography and geo-information. This movement has made accessible and popularized (1) the use of Geographic Information Systems (GIS) and (2) applications for the collection and availability of data on web platforms that enable the visualization of spatial data.

In the first case, GIS with functionalities and extensions for manipulating vector and matrix data as well as for spatially referenced data analysis that support the expert user stand out. Some examples are: Quantum GIS (QGIS) and gvSIG (originated in communities and collaborative associations such as OSGEO and gvSIG); and Brazilian initiatives, such as Spring, TerraView and TerraME (developed by the National Institute for Space Research - INPE).

24

In the second case, there are applications and platforms that enable collaboration between users in different locations, providing geographical information that will be added and consolidated in a single online environment, where they will be available through web viewers (Web GIS) and services. Among the platforms known as collaborative mapping, the Open Street Map stands out for its active community and worldwide reach. Among the Web GIS, i3Geo (developed by the Brazilian Ministry of the Environment and later maintained by the Ministry of Health), GeoNode and GeoNetwork stand out. The latter two, despite being platforms more focused on data and metadata exchange, which are today strongly linked to the concept of SDI (Spatial Data Infrastructure), have in recent years sought to increase their ability to provide tools for data visualization.

25

With regard to GIS installed locally on users' computers, its ability to perform more complex operations and in-depth analysis of data sets stands out, since it is not subject to network or server processing limitations. In the case of Web GIS, which is available through Web servers, the existing functionalities tend to be limited to the characteristics of a networked system, subject to data traffic issues and concurrent processing. However, as the technology evolves, the differences between the Desktop (local, dedicated) and Web (on the network, shared) environments, their limitations and potential, tend to decrease, as well as the differences between the functionalities found in the Web GIS and those available on Desktop.

26

Table 1 below presents a synthetic description of these platforms and tools, as well as links to sites with more detailed information.

27

Platform	Description	Type
QGIS – Quantum GIS	Project of the Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) of a system of free and open geographical information that offers for free functionalities commonly found in proprietary software such as: visualization, editing and analysis of geospatial data and information as well as the creation and printing of maps.	Desktop GIS software with online map interface
Spring	Geographic Information System developed by Inpe, aimed at incorporating the state-of-the-art in image processing, spatial analysis, numerical modeling of terrain and consultation of spatial databases. It seeks to provide an easy-to-learn, unified GIS geoprocessing and remote sensory environment for urban and environmental applications.	Desktop GIS software
TerraView	Application developed by Inpe, built by using the TerraLib library, containing the main functions of a GIS for visualizing matrix and vectorial data, managing a geographic database built upon different managerial devices, map vectorial algebra, image processing, vectorial editing, printing of cartographic products, among others.	Desktop GIS software
TerraMA	Developed by Inpe with open software, with extensive use of TerraLib geographical library, to meet a growing demand for environmental monitoring applications. It is based on an open architecture of services that provide the necessary technological infrastructure to the development of operational systems aimed at the monitoring of environmental risk alerts.	Desktop GIS software
GvSIG	A Project that calls itself “the largest network of professionals of free geomatics”, consisting basically of a set of applications that guide and facilitate the whole geo cycle of information, from its collection in the field through analysis and editing, up to its dissemination in Spatial Data Infrastructures (SDI).	Desktop GIS software with online map interface
i3Geo	Application to access and analyze geographical data using the web, based upon free software, especially MapServer. It was developed by the Ministry of Environment and distributed under the GPL license (General Public License), aimed at disseminating the use of geoprocessing as a technical-scientific tool and at implementing a generic interface for the access of geographical data to be found at public, private or non-governmental institutions.	WebGIS platform
Open Street Map	A project of world mapping in a collaborative way, according to the concept of Voluntary Geographic Information (VGI), with a focus on community participation, local knowledge, technology for collecting geographical coordinates using the Global Positioning System (GPS), satellite images etc., and adherence to the open data principles	Collaborative WebGIS platform
GeoNode	Web-based open platform and application for the development of geospatial information systems (GIS) and for the implementation of spatial data infrastructures (SDI).	WebGIS platform
GeoNetworks	Free and open source cataloging application (FOSS) for georeferenced resources. It is a catalog of location-oriented information.	WebGIS platform

Table 1. Platforms/Systems of open geospatial data

All these platforms have a common objective with a few variations: to make possible ample access by individuals and communities through the use of functions of image processing, spatial analysis, the consultation of spatial databases to access data and information on the territory as well as interfaces with applications for collecting coordinates and Global Positioning System (GPS) devices. They also make possible the adherence to principles of open data, encompassing analysis (spatial or otherwise) and editing, to their dissemination through Spatial Data Infrastructures - SDI^[6]

28

On the other hand, we would like to stress that the availability of data in open access and format does not ensure by itself their democratization or social appropriation; usability is also crucial, requiring the development of the competencies of users: “too much emphasis is given to the data supplier and only limited attention for the user [...] the main challenge is that open data has no value in itself; it only becomes valuable when used” [Janssen et al. 2012, 263].

29

Besides, it is evident that the new systems of tridimensional and dynamic geoprocessing and geovisualization of data and information may also contribute, in reverse, to strengthen the unilateral dominance of the perspective of the author of the data and of the information, as well as of visions and discourses expressing particular and dominant interests over the space and territory. By facilitating and emphasizing statistical and quantitative analyses on the territory, attributing value to them as a means of objective representation of the materiality of space [Bier 2017], these computational platforms also contribute to the disregarding and abating of other more qualitative and subjective aspects. Therefore, they can strengthen reductionist conceptions that equate knowledge to the capacity of generating and organizing a significative volume of data and information in a structured manner. In summary: “virtualized geographic knowledge of the territory in these potentialized systems of geographical information acquires such great authority that their presentation ends up by becoming the evidence of reality, despite the fact that it is only a hypothesis of knowledge, built within the scope of the modelling of an information system” [Castiglione 2009, 341].

30

Thus, the concern arises that the new computational resources for surveying and visualizing territorial data might excessively strengthen the role of specialists of these tools in determining “our image of the world”, decreasing the importance of field work [Harley 1989]. On the other hand, it is argued that “despite the proliferation of drones and satellites, [...] ground data collection is still central to digital cartography” [Bier 2017, 4], as a means of both validation and of interpretation of what is seen from a distance.

31

Social cartography and the open science experience of the LindaGeo platform

Social cartography approaches have attempted to establish a counterpoint to the utilization of maps as instruments of power affirmation of hegemonic social groups. Social cartography consists of carrying out the process of mapping according to the point of view of the participant or social group on their own world, their surroundings and corresponding social contexts. At a first instance, its purpose is to represent the daily life of a community according to its own vision, incorporating, in a second instance, the concepts and techniques of cartographical mapping, such as the role and scope of scale, detailed spatial location and legend of what is being represented/ mapped [Acselrad 2008]. To this end, one resorts increasingly to the new digital tools and platforms of geovisualization.

32

In Brazil, social cartography has been most frequently used in the Amazon region [Almeida et al. 2005] [Acselrad 2008] [Acselrad 2013], expanding to other regions [Carpi Jr. and Leal 2011] [Gorayeb et al. 2015] [Simões 2016] [Fujii et al. 2017] [Marchezini et al. 2017], as a strategy towards the affirmation of territorial rights and the transformation of social demands into public policies, through the use of different processes of participative mapping.^[7] One aspect that has been stressed is the centrality of the role the communities themselves can and must play in directing the mapping of their territories in order to strengthen their points of view and to ensure protagonism in claiming their rights [Knapp 2007] [Acselrad 2013] [Gorayeb et al. 2015].

33

The action research project Ubatuba Open Science^[8] has developed a prototype to test the participative production of a geovisualization platform in that territory, as part of the investigation of the role of open and citizen science^[9] in local development strategies. The notion of open science adopted by the project referred not only to the opening within the restricted field of scientists, but also to the increased porosity and interlocution of science with other types of knowledge [Albagli et al. 2019]. Along the same lines, a less instrumental type of citizen science was adopted with regard to the contribution of non-specialists and more horizontal or democratic in the perspective of the co-production of knowledge involving both scientists and non-scientists [Albagli 2015].

34

Named LindaGeo - Northern Coast Geospatial Open Data (see Albagli et al. 2019), the geovisualization prototype had, as a focus of experimentation, the discussions started in 2014 around the revision of the Economic-Ecological Zoning of the Northern Coas of São Paulo (EEZ-NC),^[10] established in 2004 in order to promote territorial ordering and to discipline the use of the region's natural resources.

35

Along the revision of the EEZ-NC, a consultation process was conducted by a Working Group constituted by the Municipal Council of the Environment, with the purpose of obtaining subsidies for its revision as well as to enlighten

36

local communities, particularly the most affected ones and with little information about the process. Meetings and public audiences were held, both at the regional and local levels in different neighborhoods, revealing the existence of local groups highly mobilized to claim their rights of territorial use.^[11]

On the one hand, public audiences brought to light the existence of divergences and conflicts of interest of and perspectives among the different actors – such as representatives from both the municipal and state governments, Federal and State attorneys, representatives from businesses, traditional communities, environmental organizations, among others – about the different uses of the territory, its natural resources and its local cultures. On the other hand, it also became evident that the local groups' lack of qualified information concerning the procedures related to the revision of the EEZ, the significance of each delimited zone (terrestrial, marine and stretches between tides), as well as of the allowed and forbidden uses [Iwama et al. 2017] [Iwama and Delgado 2018]. This fact had direct repercussion on the quality – and consequently on the reach – of the claims presented by these groups.

37

Along this process, local communities expressed a constant discomfort, particularly the traditional populations (indigenous peoples, quilombolas and caiçaras), because they felt that the way consultations were conducted was not sufficiently participative and informative, privileging and legitimizing points of view based on what was considered “reasoned technical criteria”. Local communities also questioned the truthfulness of the information expressed in official maps presented by the EEZ revisions [Iwama et al. 2017]. Traditional communities expressed a clear interest in taking part in the mapping of their own territory, according to the report of a representative from the Traditional Communities Forum, which encompasses the municipalities of Angra dos Reis, Paraty and Ubatuba:

38

We have to sit down together in order to draw the map and to be acknowledged by the map, and not only allow the government to do it... (leadership of the Traditional Communities Forum - FCT)
[Iwama et al. 2017]

Thus, when developing LindaGeo, different local groups were mobilized, involved and exchanged experiences, such as, the Northern Coast Hydrographic Basin Committee, the Protected Area of the Marine Environment, local schools, University researchers, besides members of the Traditional Communities Forum and of the Bocaina Observatory of Healthy and Sustainable Territories (OTSS).^[12]

39

Tests and workshops were carried out on an online platform, developed with free software – Geonode, Geoserver and Geonetwork – in order to produce collaboratively and to share geospatial data^[13]. Geonetwork and Geoserver were chosen because they are free software adhering to the standards of the Open Geo Consortium (OGC)^[14] and because they are present in the majority of the Spatial Data Infrastructure built in Brazil. Geonetwork is a catalogue of metadata that allowed the identification, the disclosure and the access to a set of data identified in the context of the project. Geoserver was used for the dissemination of data and information that, up to then, were available only in files stored in local devices, through web services meeting standards defined by OGC. As to Geonode, it was used as a geovisualizer of data and information on the territory.

40

It was established that the selected software met the objective of offering visibility, knowledge and use to available data and information to those local agents. However, for the use of these software to be effective, considering the diversity of participants and the different demands of the communities involved, it was necessary to devise the structure of a task that involved training and tutoring in order to make possible the fulfilment of the multiple use of these platforms by local groups. Other visualization platforms available were also tried out together with Geonode, such as the Quantum GIS platform, besides proprietary platforms such as Google Earth^[15] and ArcGIS/ESRI.^[16]

41

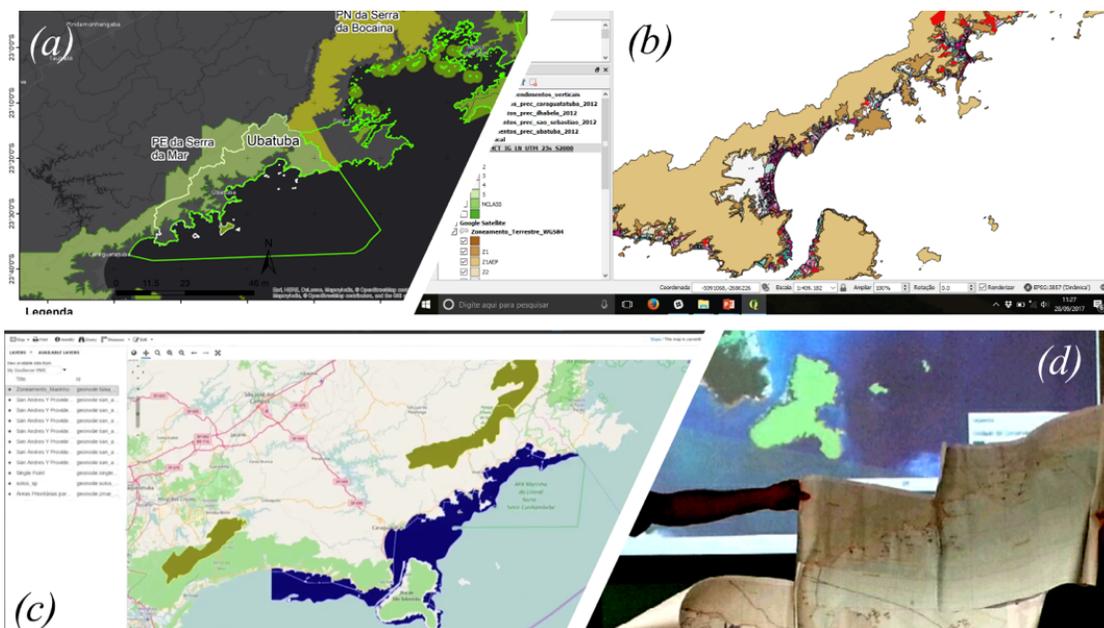


Figure 1. Visualization of the territory of the Northern coast of São Paulo using different platforms. (a) Conservation units in ArcGIS online; (b) overlapping of EEZ-NC and precarious settlements in QGIS; (c) marine EEZ-NC in Geonode; (d) Ilhabela State Park on Google Earth. Source: Records from the Ubatuba Open Science Project in meetings of the LindaGeo group during the period of 2016-2017^[17].

It was also possible to establish the functionalities and limits of the adopted software as well as the need to collectively construct certain protocols. The experience showed that, with the tools and resources then available, even trying to make them more ludic and friendlier, it was difficult to carry out a process of joint construction and representation of their own reality by the participants. 42

Still under experimentation, a strategy the group has sought is to draw another prototype, involving schools and/ or universities in the co-construction of a Geotechnology Laboratory (LabUbaGeo), with High School and post-High school students, in such a way that the project become part of a continuous pedagogic program in the region. 43

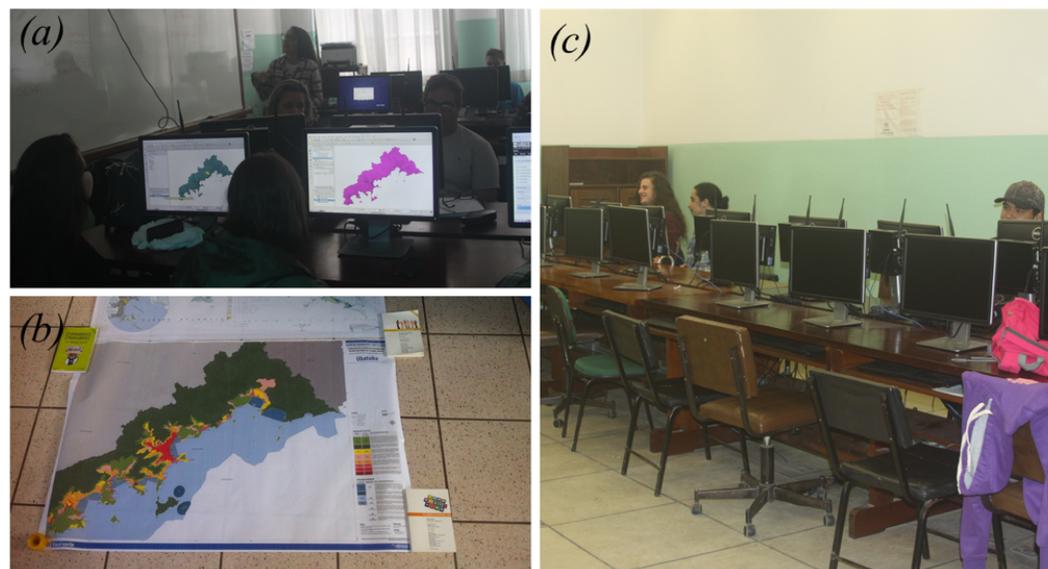


Figure 2. Activities carried out in the computer lab (LabUbaGeo) of the Tancredo Neves state school in Ubatuba. (a) QGIS workshop offered by INPE researchers; (b) visualizing printed maps of the currently in use EEZ-NC (2017) and Ubatuba directory plan; (c) computer network and High school students.

Finally, it is worth pointing out that the very discussion about the maps involving different interested local groups and communities is, in itself, a result of the project, encouraging collective thinking about territory on the basis of existing data and encouraging a critical view of what is represented and of the geovisualization tools themselves. The development of a critical perspective about the processes of elaboration and uses of maps by local groups was undoubtedly an important positive outcome of the experience. After all, how to enable different local groups to make use of the different sets of data available remains a key issue to be solved.

44

From the perspective of this paper, among the various challenges identified towards the implementation of the platform, the following aspects stand out: the importance of setting up a governance system among groups and institutions, according to their different levels and types of participation; the need to structure a multidisciplinary team, involving from information technologists to researchers in the areas of sociology, geography, remote detection and cartography; the definition of a protocol for using data, according to the specificity of each one of the institutions involved; carrying out activities and training in methodologies of social cartography.

45

Conclusions and Future Projects

By intending to produce objective scientific facts about territory and as a means of inscription that seeks to consider as truthful the information and data they represent, maps act directly upon the modes of *producing* space, as well as on how it is appropriated, as a consequence historically becoming a tool in the exercise of power. In this sense, cartography must be understood “as a practice both political as scientific” [Bier 2017, 35–6], a characterization that must be extended to the new tools and infrastructure of geovisualization that open up new opportunities, but also create obstacles to the broadening the social basis of knowledge and intervention on territory.

46

Participative approaches and methodologies seek to confer value to and to practice more varied ways of representing territory in order to integrate mapping, (self-) organization and the knowledge of local populations [Eades and Zheng 2014] [Monteiro 2015] [Dávila 2017]. To this end, they have adopted new digital tools and platforms of visualization. However, it is necessary to open the black box of these platforms, particularly by democratizing the role played by the author or group of authors of the data when they impose their own perspective, which represents a limited and particular view of the territory.

47

Strategies of social cartography associated with approaches of open and citizen science can potentially offer a significant contribution towards this end. Beyond the problem of access, it is the case of bringing into question who, how and what type of knowledge is produced – and frequently imposed on territory.

48

Throughout the development of the prototype of the LindaGeo Platform, it became evident how inequality in access to information and associated technologies is reflected on unequal conditions of participation and intervention in decision processes as indicated in other studies [Craig et al. 2002] [Sheppard 2008] [Acselrad 2008]. At the same time, the limits that the access to these infrastructures can generate in the democratization of public policies and interventions in the territory are demonstrated. It became evident that the participative production of the map does not ensure that the opinions expressed there be considered by official governance systems.

49

On the other hand, within a short period of experimentation, it was noticed that the region has great potential to follow up the initiative, articulating collaborative actions of geovisualization with efforts of sharing and opening data about the territory. The synergy due to this work resulted in the development of an experience of common interest, with the expansion of the working party, the identification of new partners^[18] and the acknowledgment of the relevant scientific production.^[19] In 2018, the group succeeded in gathering together at least 12 institutions from different sectors and around 60 members interested in unfolding LindaGeo as a structured, long-term action (<http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:linda>), including managing councils of hydrographic basins and Conservation Units, non-governmental organizations as well as teaching and scientific research institutions.

50

Thus, as important as the creation in that region of an open data platform of spatial information, the LindaGeo must become an infrastructure for a socially engaged continuous process of dialogue and reflection about power relation, knowledge and participative management of territory.

51

The research project resulting in this paper was made possible by the financial support of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), of the Carlos Chagas Foundation for the Support of Research in the Rio de Janeiro State (Faperj, Project E-26/ 202.413/2017) and of the Open and Collaborative Science in Development Network (OCSDNet), with resources from the International Development Research Center (IDRC), Canada.

Notes

[1] Castiglione (2009) also mentions Araújo (1994) who reminds us that “the word information comes from the Latin word *informare*: to form, to shape or to create, but also to represent, to present, to create an idea or notion – something that is ordered.”

[2] According to Castiglione (2009, p. 158), “the terms geoinformation, geographical information, georeferenced information and geospatial information are generally employed as different signifiers which, nevertheless, refer to the same signified, even though some currents of thought on the subject matter consider that the term geospatial information refers to a broader, almost generic concept of georeferenced information” [Castiglione 2009, 23].

[3] To Latour, scientific facts result from collective constructions that involve the “recruitment” of different allies, from peers in the scientific community to organizations for policies and incentive of research [Latour 2000].

[4] A type of cartography based on the elaboration and use of thematic mapping (ground maps, environmental zoning maps) involving the collection, analysis, interpretation and representation of information in a base map, making use of graphic symbology (size, form, value, grain, color) for its representation.

[5] The expression open data has been commonly used to refer to the transparency of government data. In the field of science, it refers to the publicization of the primary data of a research project, which is considered a fundamental step towards its reproducibility and re-use, besides allowing for broad scrutiny. It can also contribute towards exposing inconsistencies, low quality, plagiarism or fraud.

[6] “The term Spatial Data Infrastructure is frequently used to denote a basic set of technologies, policies and institutional arrangements that facilitate the availability and access to spatial data” [Concar 2010, 14].

[7] The focus has been on attributing the main role to the perceptions of local communities, such as the quilombolas, fishermen, extractivists and periphery groups, acknowledging and strengthening their points of view regarding topics such as protected areas, disasters, hydric resources and hydrographic basins, among others.

[8] This is a Project coordinated by the Brazilian Institute of Information in Science and Technology (IBICT) from 2015 to 2017, as part of the Open and Collaborative Science in Development Network – OCSDNet (www.ocsdnet.org), with the financial support of IDRC/Canada. Project documentation can be found at <http://cienciaaberta.ubatuba.cc/> and https://pt.wikiversity.org/w/index.php?title=Pesquisa:Ci%C3%Aancia_Aberta_Ubatuba

[9] Open Science means that scientific knowledge should be used, re-used and distributed freely by people with no legal, technological or social restrictions. The open Science movements began around open access to scientific publications and expanded in different directions, among which: open research data, open hardware, open research tools and citizen science. Citizen science encompasses the contribution and participation of non-scientists to scientific research.

[10] Ecological- Economic Zoning (EEZ) consists in a “political and technical instrument for planning whose ultimate goal is to optimize the use of space and public policies” [MMA 1997]. EEZ presupposes four fundamental political axes: 1) territorial knowledge and understanding; 2) ecological and economic sustainability; 3) democratic participation and 4) institutional articulation.

[11] Discussions taken place during these meetings were accompanied and registered by the Project team; their results were incorporated into reports and publications. During this process, around 60 proposals were received, 35 from traditional communities (indigenous communities, *caiçaras*, *quilombolas*), through which 156 requests for modification or continuity of inclusion within specific zones [Iwama et al. 2017].

[12] OTSS is a local initiative in partnership with the Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz) which has sought to develop actions to secure the rights of indigenous communities, *quilombolas* and *caiçaras* existing in the region, relating to the uses of territory, culture and to quality of life. It developed strategies to confer visibility to these communities, including a Google Maps platform — <http://otss.org.br/mapas/>.

[13] <http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=cienciaaberta:encontro160808>

[14] The Open Geospatial Consortium (OGC) is a non-profit international organization oriented towards the creation of quality standards open to the global geospatial community. The consortium currently encompasses more than 525-member organizations and its proposed standards are used in a variety of areas, including geoscience and the environment; defense and intelligence; intelligent cities; the Internet of Things (IoT) and Sensors, mobile technologies; emergency responses and disaster management; aviation; energy and utilities, among others. Adherence to OGC standards favors interoperability between different technologies including proprietary ones. Available at: <http://www.opengeospatial.org/>. Accessed on 29 Jan., 2019.

[15] The Google Earth platform, developed by Google, allows users to visualize and to use different contents, including map and terrain data, images, information on businesses, traffic, evaluations as well as other information provided by Google - <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>

[16] ArcGIS Online is an online collaborative web SIG, developed by ESRI that allows users to utilize, create and share maps, scenes, applications, layers, analytics and data - <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/reference/what-is-ago.html>.

[17] Ver linha do tempo LindaGeo | http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:linha_do_tempo

[18] The group set up committees that have been working towards the identification of which governmental institutions produce geospatial data in the region, their lineage, scale and metadata, discussing their use for recurrent issues in the region such as EEZ revisions, Conservation Units management plans, directory plans and, more recently, the urban mobility plan. See in Working Groups at <http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:lindageo>.

[19] The strategy is to identify and request that scientific results be placed on a platform that is accessible to the whole community. View at scientific publications on the Northern Coast of São Paulo. http://wiki.ubatuba.cc/doku.php?id=linda:trabalhos_cientificos_insp.

Works Cited

Acselrad 2008 Acselrad, H. (org.) (2008). *Cartografias Sociais e Território*. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ. 168p.

Acselrad 2013 Acselrad, H. (org.) (2013) *Cartografia social, terra e território*. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ., 318p.

Albagli 2015 “Albagli, S. Ciência aberta em questão” (2015). In: S.Albagli, M.L. Maciel, A.H. Abdo. *Open Science, Open Issues*. Brasília: Ibict, Rio de Janeiro: Unirio. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>. Acesso em: 4 maio 2018.

Albagli et al. 2019 Albagli, S., Parra, H., Fonseca, F., & Maciel, M.L. (2019). “Open Science and Social Change: A Case Study in Brazil.” In: Leslie Chan, Angela Okune, Becky Hillyer, Denise Albornoz, Alejandro Posada (Orgs.). *Contextualizing Openness: Situating Open Science*. Ottawa: University of Ottawa Press. Disponível em: <https://www.idrc.ca/en/book/contextualizing-openness-situating-open-science>.

Almeida et al. 2005 Almeida, A.W.B., Shiraishi Neto, J., Martins, C.C. (2005) “Quebradeiras de Coco Babaçu - Piauí”. São Luís, MA: Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia / Editora: UFAM. Disponível em: <http://novacartografiasocial.com.br/fasciculos/>. Acesso em 4 maio 2018.

Bier 2017 Bier, J. (2017). *Mapping Israel, Mapping Palestine: how occupied landscapes shape scientific knowledge*.

Boechat 2015 Boechat, M.P. (2015). “Visualizar, descobrir e compartilhar: sobre os usos da visualização de informação para construir espaços compartilhados para o debate, os casos do jornalismo de dados e da cartografia de controvérsias.” Tese de Doutorado. Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Carpi Jr. and Leal 2011 Carpi Jr., S., Leal, A. (2011) *Mapping environmental risks as tool of participatory plan in hydrographic basins*. In: Bilibio, C., Hensel, O., Selbach, J. (Org.). *Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil*. Jaguarão/Kassel: Fundação Universidade Federal do Pampa UNIKASSEL PGCUlt-UFMA, v. 2, pp. 225-248. Disponível em: <http://goo.gl/NxcKwx>. Acesso em 4 maio 2018.

Castiglione 2009 Castiglione, L. H. G. (2009). “Epistemologia da geoinformação: uma análise histórico-crítica”. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Niterói, Universidade Federal Fluminense.

Concar 2010 Concar - Comissão Nacional de Cartografia (2010). *Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 205 p. Disponível em: <http://www.concar.gov.br/pdf/PlanoDeAcaoINDE.pdf>. Acesso em 4 maio 2018.

Craig et al. 2002 Craig, W.J., T. Harris and D. Weiner, eds. 2002. *Community Participation and Geographic Information Systems*, New York: Taylor Et Francis.

- Crampton 2001** Crampton, J.W. (2001). "Maps as Social Constructions: Power, Communication and Visualization". *Progress in Human Geography*, v. 25, n.2, pp. 235-252.
- Câmara et al. 2001** Câmara, G., Davis, C., Monteiro, A.M., D'Alge, J.C. (2001). *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos, INPE, (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).
- De Aguiar 2010** De Aguiar, L.M. B.(2010).. "Para que serve a educação geográfica?" Disponível em http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/vertentes/v.%2019%20n.%201/Ligia_Aguiar.pdf, acesso em 15 de agosto de 2017.
- Dávila 2017** Dávila, P. (2017). Visualization as assemblage: Exploring critical visualization practice. *Information Design Journal*, v. 23, n.1, pp. 19–31.
- Eades and Zheng 2014** Eades, G., Zheng, Y. (2014). "Counter-mapping as assemblage." In B. Doolin, E. Lamprou, N. Mitev & L. McLeod (Eds.). *Information Systems and Global Assemblages: (Re)Configuring Actors, Artefacts, Organizations*. pp. 79–94. Berlin: Springer.
- Fonseca 2014** Fonseca, F.P. (2014). *A Cartografia no Ensino: Os Desafios do Mapa da Globalização*. Revista do Departamento de Geografia, n. spe, pp. 141-154.
- Fujii et al. 2017** Fujii, L.C., Pereira, B.F., Simões, G.S., Takahashi, E.H., Ribeiro, V.C., Cardoso, B.T., Iwama, A.Y., Medeiros, L.C.C. (2017). "Projeto Cachoeiras 2.0 - Uma metodologia participativa ao longo do Rio Paraíba do Sul". In: *Brahve - 1st Brazilian Workshop on Assessment of Hazards, Vulnerability, Exposure and Disaster Risk Reduction*. Anais..., pp.1-5. Disponível em: http://www.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/Fujii_eixo4_poster.pdf. Acesso em 4 maio 2018.
- González de Gómez 1999** González de Gómez, M.N. (1999). *Da política de informação ao papel da informação na política contemporânea*. Revista Internacional de Estudos Políticos, Rio de Janeiro, ano 1, n. 1, UERJ/NUSEG, pp. 67-93.
- Gorayeb et al. 2015** Gorayeb, A., Meireles, A.J.A, Silva, E.V. (2015) "Princípios básicos de Cartografia e Construção de Mapas Sociais". In: Gorayeb, A., Meireles, A. J. A., Silva, E. V. (Org.). *Cartografia Social e Cidadania: experiências de mapeamento participativo dos territórios de comunidades urbanas e tradicionais*. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, pp.9-24.
- Harley 1989** Harley, J.B. (1989). *Deconstructing the map*. *Cartographica*, v. 26, n. 2, pp. 1-20.
- Iwama and Delgado 2018** Iwama, A.Y, Delgado, L.E. "Participación Comunitaria en Procesos de Decisión en la Conservación del Territorio, Cuadernos del Pensamiento Crítico Latinoamericano". *Clacso*. pp.1-5, 2018. Disponível em: https://www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana/libro_por_programa_detalle.php?id_libro=1372&campo=programa&texto=19.
- Iwama et al. 2017** Iwama, A.Y., Silva, D.S., Ballabio, T.A., Fonseca, F.S.(2017). "A Participação no Zoneamento Ecológico-Econômico no Litoral Norte de São Paulo: como estamos nesta discussão?". *Informar Ubatuba*. pp.1-6, Disponível em: <http://informarubatuba.com.br/participacao-no-zoneamento-ecologico-economico-no-litoral-norte-de-sao-paulo-como-estamos-nesta-discussao/>. Acesso em 30 abril 2018.
- Janssen et al. 2012** Janssen, M., Charalabidis, Y. & Zuiderwijk, A. (2012). "Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government". *Information Systems Management (ISM)*, vol. 29, no.4. pp. 258-268.
- Knapp 2007** Knapp, F.L. (2007). "Making Maps that Make A Difference: A Citizens' Guide to Making and Using Maps for Advocacy Work". International Rivers (Org.): Oakland, USA. Disponível em: <http://www.internationalrivers.org/resources/making-maps-that-make-a-difference-4000>. Acesso em 4 maio 2018.
- Latour 1990** Latour, B. (1990). *Drawing things together*. In: Lynch, Michael; Woolgar, Steve (Ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge: MIT Press. pp.19-68.
- Latour 2000** Latour, B. (2000). *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp.
- Latour 2011** Latour, B. (2011). "Waiting for Gaia. Composing the common world through arts and politics." A lecture at the French Institute, London, November 2011 for the launching of SPEAP (the Sciences Po program in arts & politics) Bruno Latour, Science Po Disponível em: http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/124-GAIA-LONDON-SPEAP_0.pdf. Acesso em 28 abril 2018.
- MMA 1997** MMA – Ministério do Meio Ambiente (1997). "Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal". Brasília: MMA, Secretaria de Coordenação da Amazônia –

- Machado 2018** Machado, J. “Open data and open science.” In: S.Albagli, M.L. Maciel, A.H. Abdo. *Open Science, Open Issues*. Brasília: Ibict, Rio de Janeiro: Unirio. pp. 189-214 Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1061>. Acesso em: 4 maio 2018.
- Machlup 1962** Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Manovich 2010** Manovich, L. (2010). “What is visualization?” paj 2.1: *The Journal of the Initiative for Digital Humanities, Media and Culture*. , v. 2, n. 1. Disponível em: <https://journals.tdl.org/paj/index.php/paj/article/view/19>. Acesso em 1 abril 2018.
- Marchezini et al. 2017** Marchezini, V., Iwama, A.Y., Andrade, M. R. M., Trajber, R.; Rocha, I., Olivato, D. (2017). “Geotecnologias para prevenção de riscos de desastres: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos”. *RBC. Revista Brasileira de Cartografia*, v. 69, pp. 107-128.
- Mayer-Schönberger and Cukier 2013** Mayer-Schönberger, V., Cukier, K.. (2013). *Big Data: a revolution that will transform how we live, work, and think*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- Monteiro 2015** Monteiro, M. (2015). “Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto”. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.22, n.2, abr.-jun., pp.577-591.
- Nonaka and Takeuchi 2008** Nonaka, I., Takeuchi, H. (2008). *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman.
- Py 2019** Py, H.S. (2019). “Visualização de dados por meio de mapas e participação como recursos para a semocratização dos dados e para a apropriação social da informação.” Tese de Doutorado em Ciência da Informação. Rio de Janeiro: PPGCI/IBICT-UFRJ.
- Saracevic 1992** Saracevic, T. (1992). “Information Science: origin, evolution and relations”. In: Vakkari, P. & Cronin, B. (Ed.). *Conceptions of Library and Information Science*. London: Taylor Graham. pp. 5-27.
- Sheppard 2008** Sheppard, E. (2008). “Produção de conhecimento através do Sistema de Informações Geográficas Crítico: genealogia e perspectivas.” In: Acselrad, H. (Org.). *Cartografias Sociais e Território*. p.113-151.
- Simões 2016** Simões, E., Navarro, F.C.S., Bussolotti, J., Alves Junior, J.I. (2016). *Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ubatumirim - instrumento de justiça socioambiental*. 1ª. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 114 p.
- Star and Ruhleder 1996** Star, S.L., Ruhleder, K. (1996). “Steps toward an ecology of infrastructure: design and access for large information spaces”. *Information Systems Research*. v. 7, n. 1. pp. 111-134.
- Wersig 1996** Wersig, G. (1996). *The information service of the 21st Century*. SungKyunKwan University, Seoul, Korea. Disponível em: <http://www.kommwiss.fuberlin.de/439.html>. Acesso em 24 jul. 2007.