BAHIA ANÁLISE & DADOS

SALVADOR • v.25 • n.4 • OUT./DEZ. 2015

ISSN 0103 8117

GEOTECNOLOGIAS E GEOINFORMAÇÃO

publicações SEI

BAHIA ANÁLISE & DADOS

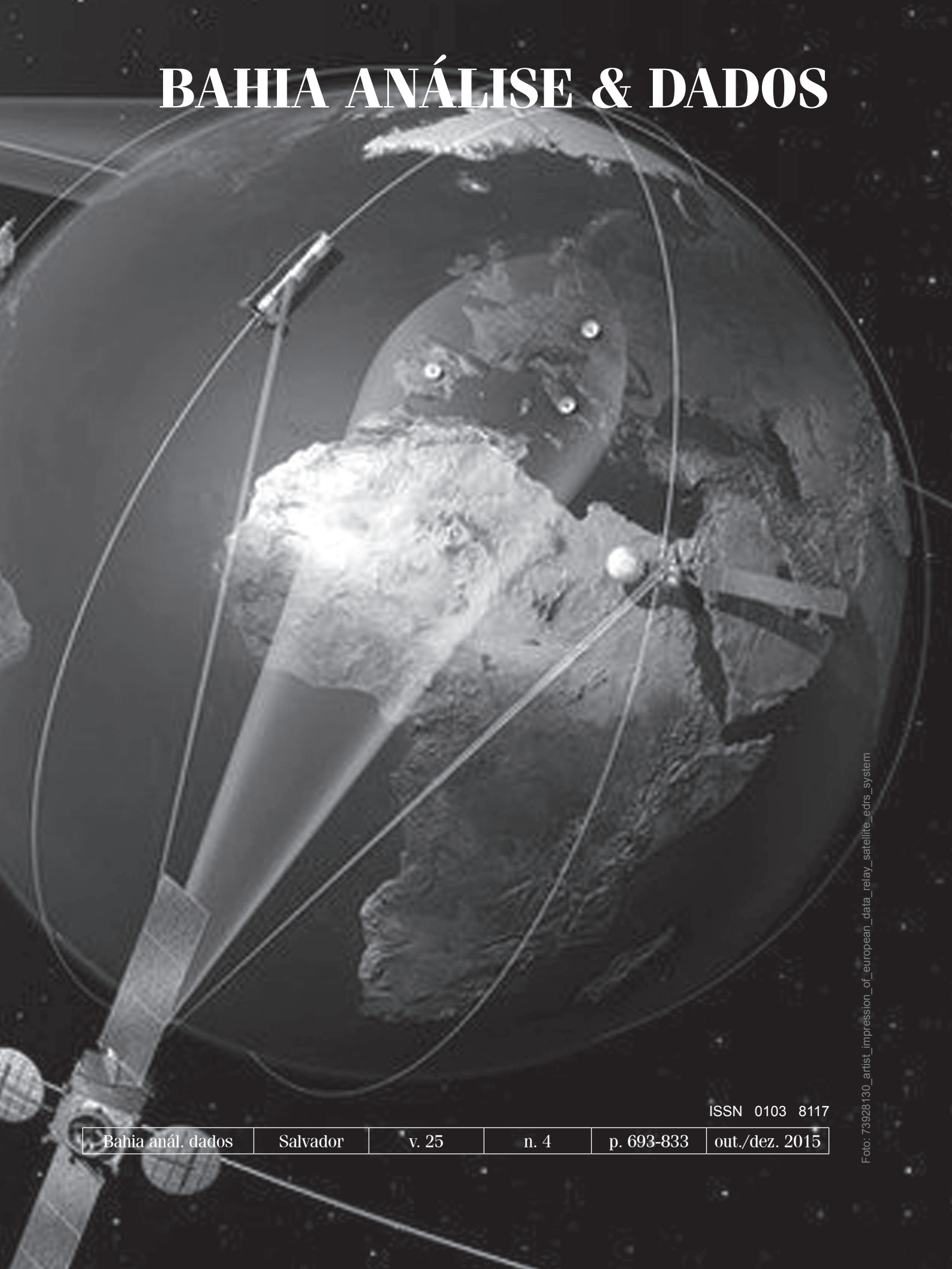


Foto: 73928130_artist_impression_of_european_data_relay_satellite_edrs_system

ISSN 0103 8117

Bahia anál. dados	Salvador	v. 25	n. 4	p. 693-833	out./dez. 2015

Governo do Estado da Bahia
Rui Costa

Secretaria do Planejamento (Seplan)
João Leão

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI)
Eliana Boaventura

Diretoria de Informações Geoambientais
Claudio Emílio Pelosi Laranjeira

Coordenação de Recursos Naturais e Ambientais
Aline Pereira Rocha

BAHIA ANÁLISE & DADOS é uma publicação trimestral da SEI, autarquia vinculada à Secretaria do Planejamento. Divulga a produção regular dos técnicos da SEI e de colaboradores externos. Disponível para consultas e download no site http://www.sei.ba.gov.br. As opiniões emitidas nos textos assinados são de total responsabilidade dos autores. Esta publicação está indexada no *Ulrich's International Periodicals Directory* e na *Library of Congress e* no sistema *Qualis* da Capes.

Conselho Editorial
Ângela Borges, Ângela Franco, Ardemirio de Barros Silva, Asher Kiperstok, Carlota Gottschall, Carmen Fontes de Souza Teixeira, Cesar Vaz de Carvalho Junior, Edgard Porto, Edmundo Sá Barreto Figueirôa, Eduardo L. G. Rios-Neto, Eduardo Pereira Nunes, Elsa Sousa Kraychete, Inaiá Maria Moreira de Carvalho, José Geraldo dos Reis Santos, José Ribeiro Soares Guimarães, Laumar Neves de Souza, Lino Mosquera Navarro, Luiz Filgueiras, Luiz Mário Ribeiro Vieira, Moema José de Carvalho Augusto, Mônica de Moura Pires, Nádia Hage Fialho, Nadya Araújo Guimarães, Oswaldo Guerra, Renato Leone Miranda Léda, Rita Pimentel, Tereza Lúcia Muricy de Abreu, Vitor de Athayde Couto

Editoria-Geral
Elisabete Cristina Teixeira Barretto

Coordenação Editorial
Aline Pereira Rocha, Rita Pimentel

Coordenação de Disseminação de Informações
Augusto Cezar Pereira Orrico

Coordenação de Produção Editorial
Elisabete Cristina Teixeira Barretto

Editoria de Arte e de Estilo
Ludmila Nagamatsu

Revisão de Linguagem
Laura Figueiredo Dantas

Capa
Julio Vilela

Design Gráfico
Nando Cordeiro

Editoração
Rita de Cássia Assis

Coordenação de Biblioteca e Documentação
Eliana Marta Gomes da Silva Sousa

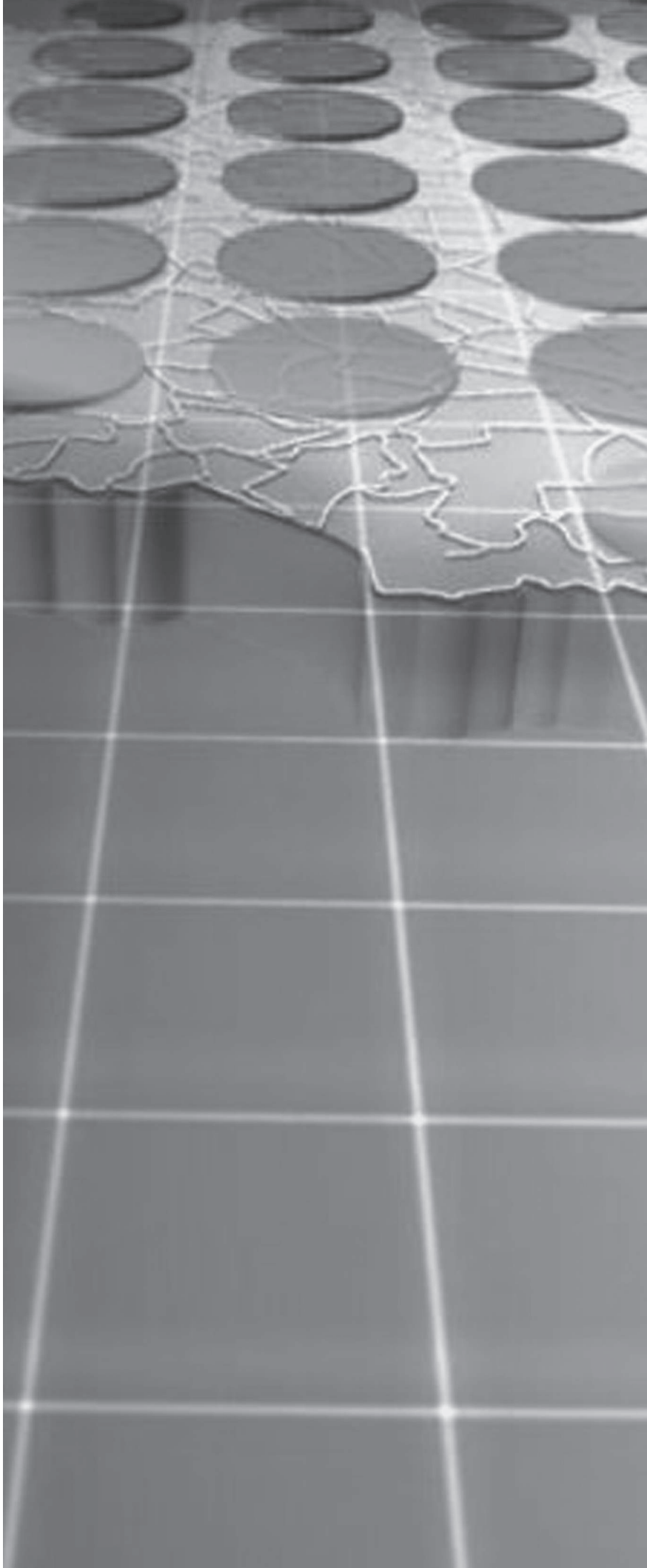
Normalização
Eliana Marta Gomes da Silva Sousa, Isabel Dino Almeida, Patrícia Fernanda Assis da Siva

Bahia Análise & Dados, v. 1 (1991-)
Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2016.
v.25
n.4
Trimestral
ISSN 0103 8117

CDU 338 (813.8)

Impressão: EGBA
Tiragem: 300 exemplares

Av. Luiz Viana Filho, 4ª Av., nº 435, 2º andar – CAB
CEP: 41.745-002 – Salvador – Bahia
Tel.: (71) 3115-4822 / Fax: (71) 3116-1781
sei@sei.ba.gov.br www.sei.ba.gov.br



SUMÁRIO

Apresentação 697

Aplicações, tendências e desafios em infraestruturas de dados espaciais 699
Emerson M. A. Xavier
Wladimir S. Meyer
Omar A. Lunardi

O Comitê de Especialistas das Nações Unidas em Gestão da Informação Geoespacial Global (UN-GGIM) 715
Moema José de Carvalho Augusto
Valéria Oliveira Henrique de Araújo

Técnicas de modelagem de dados utilizadas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, visando à interoperabilidade de infraestruturas de dados espaciais 727
Omar Antonio Lunardi
Linda Soraya Issmael

Cadastro de metadados geoespaciais: experiência no contexto da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia 739
Fabíola Andrade Souza
Felipe Serra da Silva
Harlan Rodrigo Ferreira da Silva

Usabilidade do Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (VINDE), visão do usuário 753
Valéria Oliveira Henrique de Araújo
María Ester Gonzalez

Análise das funcionalidades e ferramentas de mapas interativos 773
Elaine Gomes Vieira de Jesus
Patrícia Lustosa Brito
Vivian de Oliveira Fernandes

Uso da geoinformação para geração de vulnerabilidade potencial à erosão e vulnerabilidade à erosão: Ilha de Itaparica-Bahia 789
Fábia Antunes Zaloti
Patrícia Silva dos Santos
Dária Maria Cardoso Nascimento

A utilidade do emprego das geotecnologias na pesquisa antropológica dos impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu, Maragojipe, Bahia, sobre populações quilombolas 803
Michael Heimer
Ana Paula Comin de Carvalho

Determinação de número de amostras para controle de qualidade posicional em mapas urbanos 821
Vivian de Oliveira Fernandes
Mauro José Alixandrini Junior
Elias Nasr Naim Elias

Foto: Geoportal

APRESENTAÇÃO

Os avanços nas últimas décadas do século XX e no início do século XXI no campo das geotecnologias impulsionaram a produção de geoinformaçãoem termos de diversidade, quantidade e qualidade, enquanto os novos paradigmas gerenciais buscam potencializar o uso e a gestão da informação e do conhecimento.

No cenário atual de constantes mudanças, a produção e o tratamento de dados para aplicação em bases geoespaciais são fato consolidado em diversas áreas do conhecimento. Entretanto, ainda há significativos e importantes setores – econômicos, sociais e ambientais – que não absorveram a geoinformação como ferramenta e prática em seu cotidiano, inclusive na esfera governamental.

Muitos desafios permeiam o setor, especialmente quanto à qualidade dos dados, mas também na sua disponibilidade e disseminação. Normas e padrões existem, mas são pouco disseminados, aplicados e até compreendidos, demonstrando a necessidade urgente de capacitação de recursos humanos em todos os níveis.

Nesta conjectura global, e considerando os esforços do estado da Bahia no sentido de construir e consolidar a sua infraestrutura de dados espaciais (IDE), a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) lança este número da revista *Bahia Análise & Dados* voltado para os avanços na área das geotecnologias.

Os artigos apresentados refletem as principais questões referentes ao tema e trazem à discussão tendências e desafios, demonstrando aplicações das geotecnologias e o uso da geoinformação na geração de dados fundamentais à gestão. Os trabalhos demonstram teorias, práticas e usos na construção desse conhecimento, ao mesmo tempo em que pretendem incitar e manter abertas as portas à discussão e ao avanço.

A SEI espera que esse número da *Bahia Análise & Dados* contribua para o fortalecimento das discussões em um setor fundamental e de importância crescente nas mais diversas áreas do conhecimento.

Foto: 72338224_sentinel-1-artist-view-1

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Aplicações, tendências e desafios em infraestruturas de dados espaciais

*Emerson M. A. Xavier**
*Wladimir S. Meyer***
*Omar A. Lunardi****

* Mestre em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e doutorando em Engenharia e Arquitetura pela Universidad de Jaén (UJA). Engenheiro da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG). emerson@dsg.eb.mil.br

** Mestre em Sistemas e Computação e graduado em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Chefe do Centro de Imagens e Informações Geográficas do Exército (CIGEx). meyer@dsg.eb.mil.br

*** Mestre em Sistemas de Informações pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e graduado em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Assessor do diretor do Serviço Geográfico do Exército. omar@dsg.eb.mil.br

Resumo

O Diário Oficial do Estado da Bahia, de 25 de julho de 2015, publicou o Decreto nº 16.219/2015, instituindo a Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia (IDE-Bahia). O decreto aponta que o objetivo da IDE é promover o uso e a disseminação dos dados geoespaciais em proveito do desenvolvimento do estado. Com o intuito de lançar um pouco de luz sobre o assunto, este artigo traz um estudo das infraestruturas modernas de dados espaciais, destacando algumas das principais aplicações que têm sido beneficiadas pelo seu uso. O presente estudo também identifica as tendências atuais nessa área, bem como aponta alguns desafios futuros que estão surgindo em várias partes do mundo. Certamente essa é uma das áreas com maior capacidade de agregar valores aos serviços prestados à sociedade.
Palavras-chave: Infraestrutura. Dados geoespaciais. IDE.

Abstract

The Official Gazette of the State of Bahia published in July 25, 2015 the Decree nº 16,219, which created the Spatial Data Infrastructure of the State of Bahia (IDE-Bahia). The decree points that this SDI aims to promote the use and dissemination of geospatial data for the benefit of state development. In order to shed some light on this issue, this paper presents a comprehensive study of modern spatial data infrastructures, highlighting some of the main applications that have been benefited from their use. This study also identifies current trends in this area, as well as it indicates future challenges that are arising worldwide. Certainly this is an area with greater capacity to add value to the services provided to society.
Keywords: *Infrastructure. Geospatial data. SDI.*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a comunidade científica que investiga dados geoespaciais tem visto surgir e madurar um fenômeno chamado Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Rajabifard e outros (2006) definem IDE como uma plataforma que tem por objetivo facilitar e coordenar o compartilhamento de dados geoespaciais. Ainda segundo esses autores, uma IDE é composta por cinco dimensões: pessoas, dados, tecnologias, padrões e políticas. No Brasil, o Decreto nº 6.666/2008 (BRASIL, 2008) estabeleceu a IDE nacional, denominada Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). No escopo estadual, a Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia (IDE-Bahia) foi instituída pelo Decreto nº 16.219/2015 (BAHIA, 2015).

Uma IDE não é apenas um portal na *web*, estabelece um contexto bem mais amplo. O geoportal é o componente de uma IDE que normalmente é mais popular que a infraestrutura em si. Nesse sentido, Maguire e Longley (2005) apontam para importância dos geoportais nas IDE como facilitadores do uso de dados geoespaciais, além dos tradicionais Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Apesar de ser um componente chamativo, nem sempre o portal na *web* recebe a devida atenção. Para exemplificar, Nivala. Brewster e Sarjakoski (2008) avaliaram um conjunto de portais na *web* voltados para mapas *on-line* e identificaram uma série de problemas de usabilidade, particularmente na interface do usuário e no mapa em si.

A seguir, algumas definições adicionais de IDE são apresentadas a fim de promover uma melhor compreensão desse conceito. Para Nebert (2009), IDE é uma "coleção de tecnologias, políticas e acordos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso aos dados espaciais". Em uma abordagem mais pragmática, "uma IDE pode ser vista como um repositório virtual de dados acessíveis que os profissionais podem ver, baixar e interagir" (NEBERT, 2004). Uma definição mais elaborada e formal é encontrada na legislação brasileira: "conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais" (BRASIL, 2008). Esta última definição foi empregada na definição da INDE.

Independentemente da definição, pode-se afirmar que os acordos institucionais, a implementação de políticas – que definem papéis, critérios de acesso e uso – e a legislação de suporte possuem um grande peso para o sucesso de uma IDE. Os acordos institucionais definirão questões como modelo de gestão dessa infraestrutura, origem dos recursos para sua manutenção, além de garantir o comprometimento, principalmente dos atores produtores de dados geoespaciais.

Presente em praticamente todas as definições, o compartilhamento dos dados geoespaciais figura como um dos principais motivos de ser de uma IDE, possibilitando o reuso desses dados (VAN LOENEN, GROTHE, 2014; NORRIS, 2015) e o aumento do valor agregado aos insumos originalmente disponibilizados, garantindo economia de recursos tanto para produtores quanto para usuários dessa infraestrutura.

O presente artigo aborda casos de uso de IDE encontrados na literatura recente, com o objetivo de ressaltar lições aprendidas que possam, de alguma forma, servir como subsídio a novas iniciativas, semelhantes às destacadas neste trabalho. Para tal, este artigo encontra-se estruturado da forma que se apresenta a seguir. A próxima seção aborda algumas aplicações que podem ser encontradas em ambientes de IDE; a terceira seção destaca tendências para as IDE na atualidade; a quarta seção discute alguns desafios futuros para essas infraestruturas. Por fim, a quinta seção traz as conclusões desta pesquisa.

APLICAÇÕES

Existem muitas aplicações possíveis no entorno de uma IDE. Essas aplicações podem ser tão diversas

quanto os dados disponíveis permitam. É possível encontrar iniciativas voltadas para aplicações que abordam desde o turismo (ROBLES HELLIN; RODRIGUEZ PASCUAL, 2013) até estudos ambientais marinhos (GEORIS-CREUSEVEAU; LONGHORN; CROMPVOETS, 2015).

É possível classificar as aplicações de IDE em cinco grandes áreas: gerenciamento do território, transportes e infraestrutura, atividade econômica, meio ambiente, e políticas públicas

O conhecimento sobre o território é essencial para o gerenciamento de qualquer fenômeno que ocorra na proximidade da superfície terrestre. A pergunta "onde está?" segue pedindo uma resposta rápida, precisa e atualizada. O homem aplica uma dinâmica incansável à paisagem: sempre está agindo sobre o terreno, transformando-o e adaptando-o às suas necessidades.

Nesse contexto, é possível classificar as aplicações de IDE em cinco grandes áreas: gerenciamento do território, transportes e infraestrutura, atividade econômica, meio ambiente, e políticas públicas. As subseções seguintes apresentam e discutem as aplicações nessas cinco grandes áreas.

Gerenciamento do território

As atividades de gerenciamento de território são aquelas relacionadas com informações geográficas de referência criadas essencialmente pelo homem, ou seja, a divisão político-administrativa, o cadastro de propriedades e os nomes geográficos.

Recentemente, o Serviço Nacional de Cadastro do Paraguai (AGENCIA DE INFORMACIÓN PARAGUAYA, 2015) lançou um geoportal disponibilizando informações espaciais e alfanuméricas dos imóveis registrados naquele país. O controle da propriedade também é preocupação no Banco Mundial. Kelm e Tonchovska (2015) apresentam uma solução que pode ser aplicada em vários países onde o controle da posse da terra é problemático. Os autores apontam que a solução passa por um levantamento de baixo custo apoiado em plataformas não tripuladas ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) e pelo compartilhamento das ortoimagens geradas nesse levantamento com a população. A partir daí as pessoas envolvidas poderiam acessar um aplicativo desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), para ajudar na identificação da posse da terra (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2015). Ao final é possível comparar os registros oficiais com o indicado no levantamento VANT/usuários.

Em relação aos nomes geográficos, a situação no Brasil não é das mais confortáveis. O Banco de Nomes Geográficos do Brasil é uma iniciativa que se encontra parada (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011). Boa parte do desafio está nas dimensões territoriais do país. Como exemplo, a Dinamarca possui tamanho similar ao do estado do Espírito Santo e uma base com 150 mil nomes geográficos (LIND; KRISTENSEN; RYKOV, 2015). No Brasil, uma solução para essa questão poderia vir de baixo para cima, ou seja, dos municípios para os estados, e destes ao nível federal. Porém, essa solução certamente esbarraria na diversidade orçamentária e técnica dos municípios, e consequentemente caberia ao governo estadual sua implementação.

Transportes e infraestrutura

Uma aplicação comum de IDE é o gerenciamento de redes de transportes e sua correspondente infraestrutura. Esse tema é representado por conjuntos de dados geoespaciais frequentemente utilizados por muitos usuários, notadamente com a atual popularização dos sistemas de navegação nos automóveis. A grande procura por esse tipo de dado tem levado várias empresas a construírem suas próprias bases de dados para seu grupo particular de clientes (navegadores para automóveis,

controle e segurança de cargas etc.), o que demanda atividades de compatibilização ao se deparar com redes distintas disponíveis num ambiente de IDE. Esse fato tem motivado pesquisas como a integração do cadastro de pontes e viadutos com a rede rodoviária nos Estados Unidos (ZHANG et al., 2012).

Este é um claro problema que as IDE visam resolver: integrar o acesso e a disponibilização dos dados comuns para evitar aquisições desnecessárias e economizar tempo e dinheiro

Apesar de as redes rodoviárias serem as mais utilizadas pela população em geral, os dados geoespaciais também são demandados por outras redes de transportes, como o ferroviário e o portuário. Rodellas, Torres e Tartera (2013) apresentam um sistema de gestão de dados portuários para o Porto de Barcelona, Espanha, construído sobre *software* livre. O maior problema da base de dados desse porto era justamente o 'fatiamento' dos dados espaciais em vários departamentos, o que impedia os usuários de acessarem as informações no seu potencial máximo. Este é um claro problema que as IDE visam resolver: integrar o acesso e a disponibilização dos dados comuns para evitar aquisições desnecessárias e economizar tempo e dinheiro. No setor portuário também é possível identificar uma alternativa para o Porto de Lisboa, Portugal (GUERREIRO, 2015), que integrou sua solução com os dados da IDE nacional. No segmento ferroviário, Castano (2015) demonstrou como a implementação das diretivas INSPIRE (IDE europeia) ajudou a melhorar o gerenciamento da rede ferroviária espanhola ao trazer um dicionário comum para a área, inclusive para os serviços *web*.

As aplicações geoespaciais voltadas para redes de transportes estão ganhando novas dimensões, agregando também informações sobre calçadas (KANG et al., 2015) e focando na qualidade de vida dos usuários nas cidades. Um projeto interessante é o R-Alergo, cujo objetivo é desenvolver uma aplicação móvel que permita uma pessoa com alergia se deslocar com conforto pela cidade (TEMES CORDOVEZ; MOYA FUERO, 2014). O sistema usa os dados pessoais do usuário e a posição do dispositivo móvel para evitar áreas contaminadas com elementos possíveis de causar incidentes alérgicos, como poeira ou pólen. Outra aplicação interessante voltada para o conforto da população é integrar dados geográficos de voluntários – o Volunteered Geographic Information (VGI) na sigla em inglês (GOODCHILD, 2007) – em um sistema para mapear obstáculos temporários que atrapalhem o deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida (QIN et al., 2015). Um sistema assim permite notificar que um carro estacionou em frente a uma rampa de acesso à calçada, fato corriqueiro em muitas cidades do Brasil e que dificulta a vida das pessoas cegas ou com visibilidade ou mobilidade reduzidas.

Atividade econômica

Esse grupo engloba todas as atividades que envolvem a aplicação de dados geoespaciais em atividades econômicas, como agronegócio, mineração, comércio e serviços.

Um exemplo de dados públicos em agricultura pode ser encontrado nos Estados Unidos. O serviço nacional de estatística daquele país produz anualmente um mapa de uso do solo temático para a agricultura, denominado Cropland Data Layer (CDL) (BORYAN et al., 2011). Esse mapa é disponibilizado publicamente e vem sendo usado tanto por agências governamentais como pelo setor privado, e também pela academia como insumo de pesquisas. Seguindo os princípios de uma IDE, os dados do CDL possuem metadados próprios, podendo ser acessados por meio de serviços *web* e disponibilizados em formatos abertos.

O uso de mapas digitais está no cerne das aplicações voltadas para a agricultura de precisão. Primicerio e outros (2012) indicam que o uso de VANT

para a agricultura de precisão tem apresentado resultados satisfatórios e apontam que essas ferramentas podem ser empregadas em campos pequenos, ou seja, não estão restritas a grandes produtores. Os gastos de aquisição do grupo VANT/câmera vêm diminuindo, o que pode levar à popularização dessa ferramenta, inclusive para a agricultura familiar. Considerando-se que a Bahia possui o maior contingente de agricultores familiares do Brasil (PEDREIRA; SILVA; ANDRADE, 2014), essa ferramenta pode trazer benefícios para uma parte significativa da população. Korduan, Bill e Bölling (2004) argumentam que os dados disponíveis em uma IDE poderiam ser aplicados, por exemplo, em uma análise local para a agricultura de precisão, bem como o próprio serviço de análise desses dados, como em um estudo de solos.

O ambiente de uma IDE oferece valiosos recursos para o gerenciamento da paisagem de um território, posto que a informação geográfica é ferramenta-chave nesse processo

No contexto de serviços existem muitas possibilidades de aplicação para os dados disponíveis em uma IDE. Um exemplo é o turismo, que engloba não só a localização dos pontos turísticos em si, mas também as redes de transporte e os demais serviços envolvidos, como hotéis, restaurantes e comércio em geral. Nesse sentido, Robles Hellin e Rodriguez Pascual (2013) desenvolveram um nó de IDE para dar publicidade às variantes do Caminho de Santiago na região da Catalunha, Espanha.

Os dados geoespaciais atribuem um papel importante ao setor produtivo. Essa importância cresce quando a própria indústria da geoinformação traz benefícios para a economia. O desenvolvimento das IDE apoia o crescimento dessa indústria. Nesse sentido, Zhang, Du e Qiao (2015) argumentam que, na China, esse segmento vem crescendo ano a ano, ganhando importância na economia e na sociedade. Algumas características dessa indústria atuam em seu favor, como oportunidades de emprego e serviços de alto valor agregado.

Meio ambiente

As aplicações de IDE voltadas para o meio ambiente englobam aquelas desenvolvidas para o gerenciamento e o controle das feições naturais do território, ou seja, dos dados relativos a hidrografia, relevo e vegetação.

Os dados geoespaciais são importantes instrumentos usados para gerenciar recursos naturais, principalmente áreas de preservação ambiental. Um exemplo, no Brasil, são os sistemas de monitoramento ambiental do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que vêm monitorando o desmatamento da Floresta Amazônica desde 1988 por meio de iniciativas como o Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (Prodes) (HANSEN et al., 2008). Esses sistemas inspiram a criação de outros similares mundo afora (KINTISCH, 2007). Fonseca, Davis Jr. e Câmara (2009) argumentam que uma IDE é a solução mais apropriada para um sistema de monitoramento ambiental global devido às suas características de integração.

Em outras partes do mundo é possível notar como os dados geoespaciais são usados para gerenciar as áreas protegidas, com exemplos em vários países. Pode-se citar o geoportal do setor florestal de Honduras, na América Central, financiado com recursos da União Europeia (MODERNIZACIÓN DEL SECTOR FORESTAL DE HONDURAS, 2015). Outro exemplo recente é o bioportal da Croácia, construído sobre *software* livre, que oferece acesso a informações sobre biodiversidade, mapas de habitats, áreas protegidas e distribuição de espécies (HILLENIUS, 2015).

O ambiente de uma IDE oferece valiosos recursos para o gerenciamento da paisagem de um território, posto que a informação geográfica é ferramenta-chave nesse processo. Alguns autores apontam que esse potencial pode ser expandido com a participação da população no processo do

monitoramento ambiental (DAVIS JR.; FONSECA; CÂMARA, 2009).

Por fim, as IDE podem ser empregadas para monitoramento do impacto de políticas ambientais na sociedade. Por meio de funcionalidades disponibilizadas nos geoportais, a população pode levantar indicadores que retratem os benefícios percebidos pelos diversos tipos de usuários dessas infraestruturas.

As aplicações relativas a políticas públicas são aquelas que envolvem atividades inerentes aos serviços públicos, como educação, saúde, segurança e administração pública, entre outras atividades

Políticas públicas

As aplicações relativas a políticas públicas são aquelas que envolvem atividades inerentes aos serviços públicos, como educação, saúde, segurança e administração pública, entre outras atividades. Eventos recentes, sejam eles naturais ou sociais, têm levantado novas questões sobre como os dados geoespaciais devem ser utilizados para a solução de crises. O grande terremoto no Tibete (ACHENBACH, 2015) e a crise migratória na Europa (SMITH-SPARK, 2015) são exemplos.

Análises espaciais voltadas para a saúde pública constituem exemplos interessantes de como os dados geoespaciais podem servir à sociedade. Os sistemas de alerta de doenças como a malária rodam sobre bases de dados espaciais, posto que são baseados em dados climáticos e eventos de contaminação, entre outras variáveis espaciais (EBI, 2009). A autora argumenta que, apesar das incertezas inerentes ao processo, as pesquisas recentes indicam que usar dados climáticos e ambientais podem ajudar as regiões afetadas a se prepararem para responder a uma epidemia de malária. Além da prevenção aos surtos, os dados geoespaciais também são empregados em uma epidemia para apoiar as equipes de médicos. Durante a epidemia de ebola, em 2014 na Guiné, a participação de voluntários na digitalização de dados geoespaciais básicos de referência (estradas, edifícios, vilas etc.) foi fundamental para a equipe dos Médicos Sem Fronteiras (MSF) no controle da doença (LESSARD-FONTAINE; SOUPART; DE LABORDERIE, 2015).

Outra aplicação interessante é no controle da saúde de animais. No Egito, Bakr. Nasr e Hazman (2015) apresentam um trabalho em que dados espaciais são usados no coração de um SIG participativo *on-line* para identificação de doenças em animais. O sistema registra onde estão os animais infectados, quais os lugares infectados e quais os surtos de enfermidades relacionados com esses animais doentes.

No campo do gerenciamento de crises, a utilização de dados geoespaciais de várias fontes distintas é fundamental. Zook e outros (2010) descrevem como o apoio de usuários OpenStreetMap foi decisivo na ajuda humanitária após o terremoto do Haiti em 2010. Njar (2015) recomenda que a autoridade nacional para gerenciamento de desastres de um país use plataformas móveis de SIG Web como ferramenta de trabalho. Tal necessidade requer bases de dados atualizadas e de alta resolução, elaboradas por distintas instituições que poderiam estar integradas num ambiente de IDE. Nessa direção, a agência nacional de gerenciamento de desastres da Jamaica desenvolveu um sistema para Android que integra dados espaciais em bases remotas e aqueles levantados *in situ* após algum evento catastrófico (WILLIAMS, 2015). Um exemplo de cooperação entre países voltada para a segurança é o serviço de cooperação europeu para monitoramento de avalanches de neve, que também possui um aplicativo móvel para alertas (MARTÍ; CHIAMBRETTI; NAIRZ, 2015).

Apesar de no Brasil não ocorrer alguns tipos de catástrofes naturais como vulcões ou terremotos, o país sofre com outros eventos devastadores, particularmente as enchentes. Como exemplo pode-se

citar o ano de 2009, quando mais de 350 municípios no Norte e Nordeste declararam estado de emergência por causa de inundações ou enchentes, sendo 21 na Bahia (LEAL; SOUZA, 2011). A coordenação inerente às IDE, com dados de várias organizações, é essencial para o sucesso das iniciativas públicas voltadas para o gerenciamento de crises, particularmente os desastres naturais.

A implementação de IDE a partir de tecnologias baseadas em *software* livre é uma tendência que pode ser observada em muitos países

TENDÊNCIAS

Esta seção apresenta as principais tendências que vêm sendo apontadas para as IDE. As atuais são: 1) desenvolvimento de aplicações móveis; 2) aposta no *software* livre; 3) participação da população e VGI; 4) serviços de processamento, e 5) sensores como fontes de dados.

O que se nota ao visitar os geoportais atualmente é o desenvolvimento de aplicativos para plataformas móveis (*smartphones*), seguindo uma tendência que alguns autores chamam de "era pós-PC" (CARMODY, 2012). Conforme apresentado na seção anterior, a Jamaica conta com um aplicativo móvel para gerenciamento de desastres (WILLIAMS, 2015) e a Europa possui outro para alertas sobre avalanches de neve (MARTÍ; CHIAMBRETTI; NAIRZ, 2015). Na vizinha Argentina, a IDE nacional conta com uma aplicação de apoio para assistência à população em caso de emergência (INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA REPÚBLICA ARGETINA, 2015). A IDE do Chile também conta com um visualizador móvel (AYESA, 2013). Na Espanha, o governo regional de Navarra também tem seu próprio aplicativo para *smartphones* e *tablets* (LACUNZA et al., 2013).

A implementação de IDE a partir de tecnologias baseadas em *software* livre é uma tendência que pode ser observada em muitos países. Alguns exemplos: Geoportal do Principado de Andorra (PIJUAN; BONET, 2013), Geoportal do Espaço Mediterrâneo (SÁNCHEZ et al., 2013), Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (XAVIER; MEYER; LUNARDI, 2014), Bioportal da Croácia (HILLENIUS, 2015) e a IDE de Biodiversidade dos Gates Ocidentais, na Índia (PHILIP, 2015). Também se nota que alguns fornecedores de *software* livre estão criando soluções completas para publicação de um geoportal, como o geOrchestra[1], GeoNode[2] e mais recentemente o IGO[3], desenvolvido pelo governo regional de Quebec, Canadá. Na Bahia, um exemplo pioneiro é o portal GeoBahia, que surgiu de uma parceria entre o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos com o Ministério Público estadual (MAIA et al., 2010).

Os dados elaborados por voluntários vêm sendo gradualmente inseridos e/ou integrados em ambientes IDE. Molina Rodríguez e Castro Magnani (2013) indicam que a IDE da Bolívia vai possibilitar que os usuários avaliem a qualidade dos dados publicados. O recém-lançado portal do Rio Ganges, Índia, pretende monitorar a qualidade da água por meio de contribuições de usuários, inclusive com uma plataforma móvel (CLARK, 2015). Fonseca e Gouveia (2015) argumentam que os tópicos em uma IDE que mais podem se beneficiar da participação voluntária são justamente os voltados para planejamento e monitoramento ambiental. A agência norte-americana para gerenciamento da exploração energética da plataforma continental, na sigla em inglês BOEM, agora possui um geoportal voltado para participação pública no processo de gerenciamento dos recursos do mar (CSA OCEAN SCIENCES, 2015).

Hofer (2013) argumenta que o foco das IDE continua sendo prover dados em vez de funcionalidades de processamento. Entretanto, a autora observa

[1] http://www.georchestra.org/
[2] http://geonode.org/
[3] http://igouverte.org/english/

como esse cenário está mudando com o surgimento de novos serviços de processamento nas IDE. Em uma recente pesquisa, Henzen e outros (2015) desenvolveram a ideia de uma *app-store*, ou loja de aplicativos, voltada para algoritmos geoespaciais e suas implementações. Similar aos catálogos de dados, o catálogo dessa *app-store* permite publicar, buscar e baixar as implementações dos algoritmos. Os serviços de processamento têm um potencial ainda por explorar nas IDE, e Masó, Pons e Zabala (2012) argumentam que esses serviços podem implementar praticamente qualquer tipo de atividade de geoprocessamento. Por exemplo, GeoBotánica é um aplicativo *web* que consome dados disponíveis em serviços *web* geográficos para apoiar a análise da distribuição de espécies vegetais (DE PABLO SANZ et al., 2014). O projeto europeu interagências European Location Framework (ELF) prevê adotar serviços de geoprocessamento diversos, como transformação e agregação de dados, correspondência entre feições e até avaliação da qualidade (DELATTRE, 2015). Nesse sentido, outras pesquisas demonstram o potencial de serviços de geoprocessamento aptos a avaliarem a qualidade posicional dos dados em um ambiente de IDE (XAVIER; MEYER; LUNARDI, 2015).

Para os próximos anos, muitos analistas preveem uma proliferação massiva de sensores de baixo custo conectados à *web*, um fenômeno denominado internet das coisas ou, em inglês, *internet of things* (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010). Esses sensores podem fornecer uma série de informações em tempo real, e praticamente todos esses dispositivos têm seu próprio componente espacial (CARPENTER; SNELL, 2013). Os sensores 'inteligentes' serão parte essencial de uma IDE, posto que eles proporcionam acesso à (geo)informação em tempo real, o que é uma necessidade fundamental dos sistemas de monitoramento (DÍAZ et al., 2012). Um exemplo vem da agência europeia de meio ambiente que utiliza redes de sensores conectados à internet para oferecer observações sobre a qualidade do ar em tempo real usando protocolos interoperáveis (JIRKA et al., 2012).

Os sensores 'inteligentes' serão parte essencial de uma IDE, posto que eles proporcionam acesso à (geo)informação em tempo real, o que é uma necessidade fundamental dos sistemas de monitoramento

Pelo apresentado, percebe-se que o potencial oferecido pelas IDE, associado às tecnologias emergentes, possibilita não apenas ampliar o escopo das aplicações pontuadas anteriormente, mas certamente o surgimento de um sem número de novas e criativas aplicações. Essas novas aplicações têm o potencial de incrementar o grau de retorno obtido a partir do investimento em dados geoespaciais de referência, como consequência de uma elevada taxa de reuso destes.

DESAFIOS

As IDE em geral possuem problemas de implementação em diferentes níveis que atrasam o desenvolvimento dessas infraestruturas (MASÓ; PONS; ZABALA, 2012). Além dos problemas comuns relativos às várias dimensões, do técnico ao normativo, as IDE atuais têm de lidar com novos desafios que surgem com o avançar das tecnologias e necessidades. Esta seção apresenta cinco desafios correntes para as IDE: 1) dados ligados (Linked Data); 2) dados abertos (*open data*); 3) cidade inteligente (*smart city*); 4) aplicação de padrões, e 5) licenciamento dos dados.

Linked Data é um conjunto de boas práticas voltadas para publicar e estruturar os dados na internet com o objetivo de manter a ligação entre esses dados e promover o uso de toda a informação inter-relacionada (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009). A adoção das práticas de Linked Data pelos produtores de dados geoespaciais pode simplificar o uso dos dados geoespaciais, já que 'esconde' a complexidade de seu esquema conceitual. Por

exemplo, uma aplicação pode combinar os dados sobre saúde (disponibilidade de centros de saúde), educação (posição das escolas) e clima, a fim de indicar qual bairro seria mais indicado para comprar uma casa nova. A aplicação de Linked Data em IDE é um desafio, pois possui uma dimensão extra: os padrões sobre como isso deve funcionar ainda não estão claros, mas as instituições normativas internacionais estão formando grupos conjuntos nesse sentido (LOPEZ-PELLICER et al., 2015). Apesar dessas dificuldades é possível encontrar pesquisa envolvendo Linked Data e IDE, como a elaborada pela equipe da agência nacional de mapeamento da Finlândia (TIAINEN; KOISTINEN, 2015). Os autores apontam o Linked Data como uma ferramenta para apoiar o programa de dados abertos do governo, com o principal benefício de permitir ligar diferentes tipos de dados.

Na arena dos dados abertos, as IDE desempenham um papel importante, principalmente o segmento tecnológico que facilita o acesso a esses dados

Dados abertos podem ser definidos como aqueles que podem ser usados sem qualquer tipo de licença especial (OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION, 2015). Davies, Sharif e Alonso (2015) afirmam que, à medida que os dados se tornam mais importantes na formação de políticas públicas, mais cresce a necessidade de os cidadãos terem acesso a esses dados. Na arena dos dados abertos, as IDE desempenham um papel importante, principalmente o segmento tecnológico que facilita o acesso a esses dados. No Portal Brasileiro de Dados Abertos é possível identificar muitos dados publicados na INDE que também estão nesse portal, por exemplo, os aeródromos da Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas ROTAER.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 42% da população brasileira vive em 1% dos municípios (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015). Esse crescimento das cidades traz enormes desafios para o gerenciamento urbano, particularmente para as redes de transporte e abastecimento. Norris (2015) indica que as cidades pedem melhores serviços de fornecimento de matérias-primas, resistência a catástrofes e prestação de serviços de segurança e saúde. É nessas demandas que surge o conceito de cidade inteligente (ou *smart city*), como sendo aquela onde as tecnologias são empregadas sistematicamente e coordenadamente para apoiar na prestação de serviços de qualidade aos cidadãos (HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2011). Alguns autores, como Pérez Pérez e outros (2013), propõem que o eixo central que conecta todos os serviços de uma cidade inteligente seja justamente a IDE. Esse ponto de vista é compartilhado com Roche (2014), que afirma que as cidades inteligentes devem ser, antes de tudo, cidades 'geoespaciais', ou seja, cidades em que a informação geográfica é usada como ferramenta pelos setores público e privado, e também pelo cidadão. Nesse contexto, Mileu e Melo (2015) apresentam o GeoSmartCity como uma plataforma que utiliza os conceitos de Linked Data e dados abertos para apoiar as cidades inteligentes, rodando um projeto-piloto (ainda em fase inicial) em Oeiras, Portugal.

O próximo desafio para as IDE nessa lista é bem conhecido: escolher, definir e implantar padrões. Um estudo conjunto do serviço de topografia com o serviço de arquivamento suíço sobre formatos de armazenamento para dados espaciais descartou completamente qualquer opção por formatos proprietários (BOS et al., 2010). A equipe responsável apontou como resultados iniciais o formato GeoTIFF para dados matriciais, e os formatos GML e Shapefile para dados vetoriais (entre outros formatos vetoriais). Situação similar ocorre no Brasil, em que a arquitetura e-PING (Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico) adota justamente esses formatos de dados (BRASIL, 2014). Definir os padrões é o primeiro passo, mas sua implantação costuma trazer uma série de desafios para os envolvidos. O Perfil de Metadados Geoespaciais

do Brasil (Perfil MGB) é a especificação nacional para metadados de produtos geoespaciais, e todos os órgãos deveriam aderir a esse perfil. Entretanto, Pascoal, Carvalho e Xavier (2013) reportam que, em uma amostra de 50 metadados, coletados em diversos sítios *web* nacionais, não conseguiram encontrar nenhum que fosse válido de acordo com as regras do Perfil MGB.

Enquanto se apontam dificuldades em aderir aos padrões já estabelecidos, os órgãos normativos internacionais seguem lançando novas versões de seus padrões e especificações

Enquanto se apontam dificuldades em aderir aos padrões já estabelecidos, os órgãos normativos internacionais seguem lançando novas versões de seus padrões e especificações. Um padrão internacional recentemente aprovado foi a atualização da norma ISO para metadados geoespaciais, agora denominada ISO 19115-1 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2014). Xavier, Meyer e Lunardi (2014) apontam como desafio das IDE adaptar os perfis existentes à nova norma. A implementação da ISO 19115-1 está encontrando dificuldades devido à grande base instalada na versão anterior. Outro fator complicador é o fato de os esquemas XML que definem o formato do arquivo ainda não estarem prontos na ISO 19115-3. Entretanto, alguns desenvolvedores seguem trabalhando nesse sentido, inclusive criando um *plugin* para o *software* GeoNetwork 3 (PRUNAYRE; BOMBAERTS, 2015).

O licenciamento dos dados geoespaciais é uma questão que pode gerar discussões no futuro à medida que a produção e a distribuição de dados numa IDE tornem-se cada vez mais segmentadas (NORRIS, 2015). Por exemplo, uma empresa produz o conjunto de dados, passa para uma instituição pública (tutor), voluntários atualizam e outra organização (pública ou privada) distribui o dado por meio de sua infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Essa 'salada' pode levar a questões de licenciamento no futuro, o que requer contratos e acordos muito detalhados neste aspecto.

Os desafios apresentados nesta seção representam apenas algumas questões surgidas atualmente, mas a implementação de uma IDE, bem como sua manutenção, é uma atividade repleta de desafios. A grande dificuldade na implementação efetiva de IDE continua sendo a diversidade de instituições e a consequente variedade de modelos de dados e capacidades de TIC. Um exemplo pode ser encontrado no governo local de Andaluzia, Espanha, conforme descrito em Caturla, Toscano e Torrecillas (2014). Na Colômbia, Morales Escobar (2015) identificou que a maior ameaça técnica à IDE nacional daquele país é justamente a presença de fontes de dados dispersas, não integradas à infraestrutura. No campo organizacional, os pontos fracos estão relacionados com a falta de articulação entre as organizações e a falta de continuidade dos processos, o que pode ser explicado pela ausência de um marco normativo nessa IDE. Ainda avaliando a IDE colombiana, a autora aponta que a diminuição do orçamento estatal para a manutenção da IDE é uma ameaça no aspecto financeiro. Mesmo nos países desenvolvidos ainda há muito a ser feito. Nos Estados Unidos, por exemplo, ainda não há uma base única de endereçamento postal, mas as discussões nesse sentido seguem avançando (APPLIED GEOGRAPHICS, 2015).

CONCLUSÕES

Este artigo apresenta um levantamento sobre possíveis aplicações em uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE), bem como as tendências atuais e os desafios futuros nessa área. O presente estudo foca particularmente nos artigos e notícias mais recentes sobre o tema, com mais da metade das referências sendo de 2014 ou 2015. A contribuição

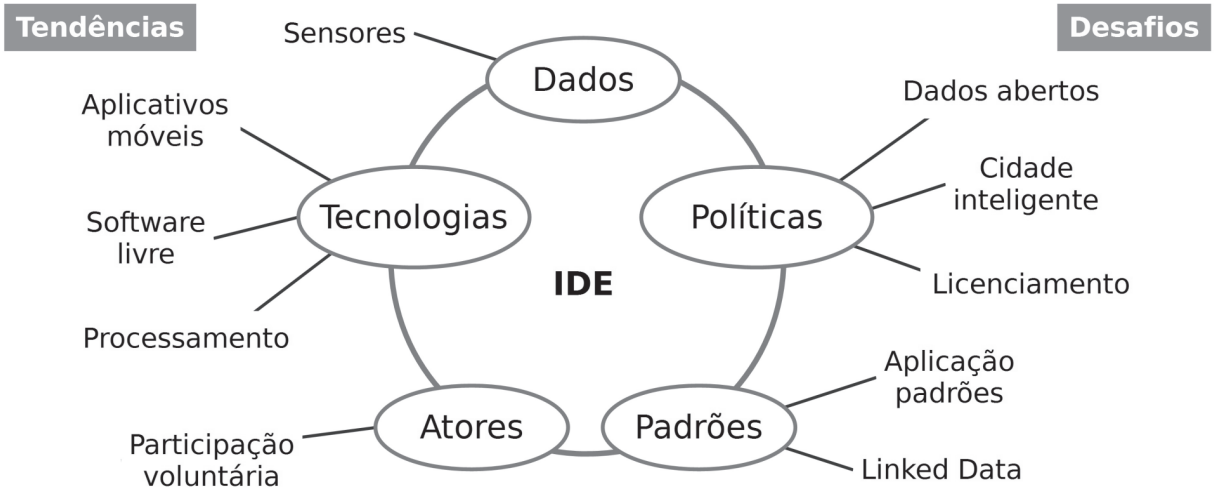


Figura 1
Tendências e desafios para IDE e suas dimensões

Fonte: Elaborado pelos autores.

deste trabalho reflete-se na Figura 1, que apresenta as cinco dimensões de uma IDE e suas relações com as tendências e os desafios discutidos.

Os dados geoespaciais disponíveis numa IDE podem ser aplicados de distintas maneiras, de forma a beneficiar a população. Um sistema de cadastro de propriedades certamente traz segurança para os proprietários de imóveis à medida que evita ou identifica a superposição de imóveis. Um navegador automotivo funcionando sobre uma base confiável de ruas levará os motoristas ao destino desejado, o que é essencial se o veículo é uma ambulância, por exemplo, atendendo a um chamado. A baixa nos preços dos levantamentos baseados em VANT pode trazer para a agricultura familiar os mesmos benefícios da agricultura de precisão. Dados geoespaciais integrados com outras fontes de dados podem ser empregados em um sistema de alerta para a população em caso de um possível desastre natural, como uma enchente por exemplo.

Em relação às tendências atuais, observa-se a crescente popularização de aplicativos para plataformas móveis, como Android ou iOS. A aposta no *software* de código aberto, em conjunto com os padrões abertos, é uma tendência que atinge IDE de todos os níveis (nacional, regional, ou local). Os serviços de processamento estão surgindo nas IDE como forma de agregar valor aos dados disponíveis, possibilitando análises especializadas diversas, como a de regiões com risco de deslizamento de terras ou a distribuição de espécies em determinadas áreas. A proliferação de sensores conectados à internet será fundamental num futuro próximo em aplicações como o monitoramento da qualidade do ar ou da interrupção no tráfego.

Os desafios consistem em empregar essas novas tecnologias em benefício da sociedade. Em uma situação hipotética, um cidadão quer levar seu filho ao parque infantil mais próximo de onde se encontra. Para isso, ele acessa um aplicativo em seu *smartphone*, desenvolvido pela prefeitura, que consegue relacionar a situação dos parques infantis (em uso, em manutenção etc.) com a sua posição no terreno. Isso é possível porque os dados dos parques estão ligados (Linked Data) e estão disponíveis (*open data*) em uma cidade conectada (*smart city*). Linked Data é uma oportunidade para aumentar o potencial do uso de dados geoespaciais ao integrar essa informação aos demais sistemas de informação não georreferenciada.

Por fim, o estabelecimento da IDE-Bahia, por meio do Decreto n° 16.219 (BAHIA, 2015), é um

marco para uma nova fase no uso dos dados geoespaciais como ferramenta de desenvolvimento para o estado. A IDE já nasce com uma base de dados atualizada, e com um geoportal operante (PELOSI, 2014), além de já haver definido os padrões semânticos relativos ao modelo de dados e metadados (PIMENTEL, 2013). O próximo desafio certamente não será técnico, mas sim o de trazer todo esse potencial para o usuário não especialista em SIG.

REFERÊNCIAS

ACHENBACH, J. Experts had warned for decades that Nepal was vulnerable to a killer quake. *The Washington Post*, Washington, Apr. 2015. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/ national/health-science/experts-had-warned-for-decades-that-nepal-was-vulnerable-to-a-killer-quake/2015/04/25/0275959e-eb78-11e4-9a6a-c1ab95a0600b_story.html>. Acesso em: 5 out. 2015.

AGENCIA DE INFORMACIÓN PARAGUAYA. *Catastro ofrece servicio online de datos de inmuebles*. Asunción, 2015. Disponível em: <http://www.ip.gov.py/ip/?p=40466>. Acesso em: 5 out. 2015.

APPLIED GEOGRAPHICS. *National address database summit report*. Boston, MA: [s.n.]. June 2015. Disponível em: <htpp://www.nsgic.org/public_resources/NAD_Summit_Final_Report_070815.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: a survey. *Computer Networks*, [S. l.], v. 54, n. 15, p. 2787–2805, Dec. 2010.

AYESA AT. *IDE Chile*. 2013. Aplicativo. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ayesa.snit.idechile>. Acesso em: 5 out. 2015.

BAHIA. Decreto n° 16.219 de 24 de julho de 2015. Dispõe sobre a produção, a manutenção, o compartilhamento de dados geoespaciais, seus metadados e sua disseminação, bem como institui a Infraestrutura de Dados Espaciais da Bahia – IDE – Bahia e dá outras providências. *Diário Oficial [do] Estado da Bahia*, 25 jul. 2015.

BAKR, M.; NASR, M.; HAZMAN, M. Cooperative spatial decision support system for controlling animal diseases outbreaks in Egypt. *International Journal of Advanced Networking and Applications*, Tamil Nadu, IN, v. 6, n. 6, p. 2533–2541, May/June 2015.

BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked Data - the story so far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, Dayton, OH, v. 5, n. 3, p. 1–22, 2009.

BORYAN, C. et al. Monitoring US agriculture: the US Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service, Cropland Data Layer Program. *Geocarto International*, Fairfax, v. 26, n. 5, p. 341–358, 2011.

BOS, M. et al. *Archiving of geodata:* a joint preliminary study by Swisstopo and the Swiss Federal Archives. [S.l.]: Swiss Federal Office of Topography. Disponível em: <http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/en/home/topics/geodata/geoarchive.parsysrelated1.59693.downloadList.93958.DownloadFile.tmp/preliminarystudyarchivingofgeodata.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

BRASIL. Decreto n° 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 nov. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/ Decreto/D6666.htm>. Acesso em: 5 out. 2015.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretaria e Logística e Tecnologia da Informação. *Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - ePING:* versão 2015. Brasília: SLTI/MPOG, 2014. Disponível em: <http://eping.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 5 out. 2015.

CARMODY, T. Fighting words: Apple's "Post-PC" and Microsoft's "PC Plus" were never that different, *The Verge*, [S.l.], v. 10, July 2012. Disponível em: <http://www.theverge.com/apple/2012/7/12/ 3151491/fighting-words-apple-post-pc-microsoft-pc-plus>. Acesso em: 5 out. 2015.

CARPENTER, J.; SNELL, J. *Future trends in geospatial information management*: the five to ten year vision. [S.l.]: UN-GGIM. Disponível em: <http://ggim.un.org/docs/meetings/3rd UNCE/UN-GGIM-Future-trends.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

CASTAÑO, J. G. Implementing a railways operational topology based on INSPIRE: an interoperability improvement with RINF. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*… Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Jose%20Gomez%20Castano.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

CATURLA, C.; TOSCANO, M. T.; TORRECILLAS, C. Estado de implementación de la subtemática "Utility and Governmental services" INSPIRE en Andalucía (Sur de España). In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 5., 2014, Lisboa. *Anais... Lisboa: [s.n.], 2014*. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE14/20141107/UtilityGovernamentalServices.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

CLARK, J. *Bhuvan Ganga (Ganges) Web Portal*. July 2015. Disponível em: <https://spatialreserves.wordpress.com/2015/07/21/bhuvan-ganga-ganges-web-portal/>. Acesso em: 5 out. 2015.

CSA OCEAN SCIENCES INC. *CSA supports BOEM launch of Programmatic EIS Public Engagement Website*. Florida: CSA

OCEAN SCIENCES INC, Feb. 2015. Disponível em: <https://www.csaocean.com/press-releases/csa-supports-boem-launch-of-programmatic-eis-public-engagement-website>. Acesso em: 5 out. 2015.

DAVIES, T.; SHARIF, R. M.; ALONSO, J. M. *Open data barometer*: global report. 2nd ed. [Washington, D.C.]: World Wide Web Foundation, Jan. 2015. Disponível em: <http://barometer.opendataresearch.org/assets/downloads/Open Data Barometer - Global Report - 2nd Edition - PRINT.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

DAVIS JR., C. A.; FONSECA, F. T.; CÂMARA, G. Beyond SDI: integrating science and communities to create environmental policies for the sustainability of the Amazon. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, Ispra, IT, v. 4, p. 156–174, 2009. Disponível em: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index. php/ijsdir/article/view/130/135>. Acesso em: 5 out. 2015.

DELATTRE, N. The European Location Framework (ELF), interoperability solutions for European public administrations and the INSPIRE Directive. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/fullpaper/Nathalie%20Delattre.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

DE PABLO SANZ, F. J. et al. GeoBotánica: aplicación web para la visualización, análisis y estudio de taxones vegetales. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 5., 2014, Lisboa. *Anais*... Lisboa: [s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE14/20141107/Geobotanica.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

DÍAZ, L. et al. Future SDI - impulses from geoinformatics research and IT trends. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, Ispra, IT, v. 7, p. 378–410, 2012. Disponível em: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/view/297/331>. Acesso em: 5 out. 2015.

EBI, K. L. Malaria early warning systems. In: EBI, K. L.; BURTON, I.; MCGREGOR, G. (Ed.). *Biometeorology for adaptation to climate variability and change*. Virgínia: Springer Netherlands, 2009. p. 49–74.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Open Tenure*. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nr/land_tenure/OPEN_TENURE.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

FONSECA, F. T.; DAVIS JR., C. A.; CÂMARA, G. Spatial data infrastructures for the Amazon: a first step towards a global forest information system. *Earth Science Informatics*, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 189–192, Dec. 2009. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/fonseca_davis_camara_esin_2009.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

FONSECA, A.; GOUVEIA, C. The GEOCID and Senses@watch experience: lessons learned for VGI-SDI integration. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5.2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2015-06/2015-06-24145135_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023$$5D83BE99-238C-4727-83D4-712E7C3188A0$$FDFEA868-8EDC-408A-BA96-DF77578F1728$$file$$pt$$1.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

GEORIS-CREUSEVEAU, J.; LONGHORN, R.; CROMPVOETS, J. Survey of national coastal and marine geoportals: european developments. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/fullpaper/Longhorn.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, [Ohio, USA], v. 69, n. 4, p. 211–221, Aug. 2007. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10708-007-9111-y>. Acesso em: 5 out. 2015.

GUERREIRO, J. The implementation of GIS system for port management: the experience in the Port of Lisbon. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Jose%20Guerreiro.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

HANSEN, M. C. et al. Comparing annual MODIS and PRODES forest cover change data for advancing monitoring of Brazilian forest cover. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 112, n. 10, p. 3784–3793, Oct. 2008. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.9565&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

HENZEN, C. et al. Geoprocessing appstore. In: AGILE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE, 18., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Agile, 2015. Disponível em: <http://www.agile- online.org/Conference_Paper/cds/agile_2015/shortpapers/96/96_Paper_in_PDF.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

HERNÁNDEZ-MUÑOZ, J. M. et al. Smart cities at the forefront of the future internet. In: DOMINGUE, J. et al. (Ed.). *The future internet:* future internet assembly 2011 - achievements and technological promises. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 447–462.

HILLENIUS, G. *Open source runs Croatia's geospatial services platforms*. July 2015. Disponível em: <https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/news/open-source-runs-croatia%E2%80%99s-geospatial-services-platforms>. Acesso em: 5 out. 2015.

HOFER, B. Geospatial cyberinfrastructure and geoprocessing web - a review of commonalities and differences of e-science approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Basel, CH, v. 2, n. 3, p. 749–765, Ago. 2013.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. *IDERA en dispositivos móviles*. 2015. Disponível em: <http://www.idera.gob.ar/ index.php?option=com_content&view=article&id=256&Itemid=314>. Acesso em: 5 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Banco de nomes geográficos do Brasil*. 2011. Disponível em: <http://www.bngb.ibge.gov.br/bngb.php>. Acesso em: 5 out. 2015.

_____. *Resolução n° 4, de 26 de agosto de 2015. Diário Oficial [da] União, da República Federativa do Brasil,* Brasília, DF, 28 ago. 2015. N° 165, Seção 1, p.98.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 19115-1:2014*: geographic information: metadata. Geneva: ISO, 2014. Part 1 - fundamentals. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=53798>. Acesso em: 5 out. 2015.

JIRKA, S. et al. A lightweight approach for the sensor observation service to share environmental data across Europe. *Transactions in GIS*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 293–312, June 2012. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/enhanced/doi/10.1111/j.1467-9671.2012.01324.x/>. Acesso em: 5 out. 2015.

KANG, B. et al. Split-Match-Aggregate (SMA) algorithm: integrating sidewalk data with transportation network data in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, [S.l.], v. 29, n. 3, p. 440–453, 2015. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13658816.2014.981191>. Acesso em: 5 out. 2015.

KELM, K.; TONCHOVSKA, R. Technology in support of securing property rights: unmanned aerial systems, open source software, crowd-sourcing/citizen engagement. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Kathrine%20Kelm.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

KINTISCH, E. Improved monitoring of rainforests helps pierce haze of deforestation. *Science*, [S.l.], v. 316, n. 5824, p. 536–537, Apr. 2007. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/content/316/5 https://www.nsgic.org/public_resources/NAD_Summit_Final_Report_070815.pdf824/536.full.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

KORDUAN, P.; BILL, R.; BÖLLING, S. An interoperable geodata infrastructure for precision agriculture. In: AGILE CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE, 7., 2004, Creta. *Proceedings*... Creta: Agile, 2004. Disponível em: <http://www.agile-online.org/Conference_Paper/CDs/agile_2004/papers/P-03_Korduan.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

LACUNZA, F. et al. SITNA en tu móvil: cliente HTML5 para dispositivos móviles basados en servicios IDE. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*... Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/29_SITNA_en_tu_movil.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

LEAL, S. V.; SOUZA, E. B. de. Desastres naturais sobre a Amazônia e Nordeste brasileiro associados às enchentes e inundações: o caso de 2009. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 4., 2011, Pelotas. *Anais*... Pelotas: UFPEL, 2011. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/meteoro/files/2011/05/shirlen_viana_leal_1.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

LESSARD-FONTAINE, A.; SOUPART, M.; DE LABORDERIE, S. Supporting ebola combat with satellite images: the MSF perspective. In: CAR, A. et al. (Ed.). *GI_Forum - Journal for Geographic Information Science*. Berlin: Wichmann-Verlag, 2015. p. 445–448. Disponível em: <http://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_open/537558055.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

LIND, M.; KRISTENSEN, R. L.; RYKOV, J. B. Addresses, administrative units and place names. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*… Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: 5 out. 2015.

LOPEZ-PELLICER, F. J. et al. The standards bodies soup recipe: an experience of interoperability among ISO-OGC-W3C-IETF standards. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM,5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: 5 out. 2015.

MAGUIRE, D. J.; LONGLEY, P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. *Computers, Environment and Urban Systems*, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 3–14, Jan. 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971504000456>. Acesso em: 5 out. 2015.

MAIA, M. P. et al. Sistema georreferenciado de gestão ambiental da Bahia-GEOBAHIA. In: MESQUITA, C. S. F.; BRETAS, N. L. (Ed.). *Panorama da interoperabilidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010. p. 227–235.

MARTÍ, G.; CHIAMBRETTI, I.; NAIRZ, P. Snow avalanche warning services cooperation in Europe: EAWS. In: INSPIRE GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*… Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Gloria%20Marti.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

MASÓ, J.; PONS, X.; ZABALA, A. Tuning the second-generation SDI: theoretical aspects and real use cases. *International Journal of Geographical Information Science*, [S.l.], v. 26, n. 6, p. 983–1014, 2012. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13658816.2011.620570>. Acesso em: 5 out. 2015.

MILEU, N.; MELO, J. Open geo-data for innovative services and user applications towards smart cities: the GeoSmartCity portuguese pilot. In: AGILE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHIC INFORMATION SCIENCE, 18., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Agile, 2015. Disponível em: <http://www.agile-online.org/Conference_Paper/cds/agile_2015/shortpapers/51/51_Paper_in_PDF.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

MOLINA RODRÍGUEZ, R. F.; CASTRO MAGNANI, M. *Primeira fase*: implementación de la infraestrutura de datos espaciales del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz: GEO, 2013. Disponível em: <http://www.youblisher.com/p/731834-Cartilla-GeoBolivia/>. Acesso em: 5 out. 2015.

MORALES ESCOBAR, A. A. *Análisis matriz DOFA de la ICDE*: criterios técnico, jurídico, organizacional y financiero. Bogotá: CIAF, 2015.

MODERNIZACIÓN DEL SECTOR FORESTAL DE HONDURAS. *ICF lanza nueva plataforma de información para la toma de decisiones en el sector forestal*, 2015. Disponível em: <http://mosef.org.hn/?p=4850>. Acesso em: 5 out. 2015.

NJAR, G. N. The challenges, services and real-time capabilities of mobile and web GIS for emergency management in Nigeria. In: FIG WORKING WEEK, 17., 2015, Sofia. *Proceedings*... Sofia: FIG, 2015. Disponível em: <http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2015/papers/ts01d/TS01D_njar_7545.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

NEBERT, D. D. *Developing spatial data infrastructures*: the SDI cookbook. [S.l.]: GSDI, 2004.

_____. *The SDI cookbook*. Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), 2009. Disponível em: <http://gsdiassociation.org/images/publications/cookbooks/SDI_Cookbook_from_Wiki_2009.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

NIVALA, A.-M.; BREWSTER, S.; SARJAKOSKI, T. Usability evaluation of web mapping sites. *The Cartographic Journal*, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 129–138, 2008. Disponível em: <http://www.dcs.glasgow.ac.uk/~stephen/papers/Nivala_et_al_TCJ.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

NORRIS, J. *Future trends in geospatial information management*: the five to ten year vision. 2. ed. [S. l.]: UN-GGIM, 2015.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION. *Open definition*: version 2.0. 2015. Disponível em: <http://opendefinition.org/od/>. Acesso em: 5 out. 2015.

PASCOAL, A. P.; CARVALHO, R. B.; XAVIER, E. M. A. Materialização do perfil de metadados geoespaciais do Brasil em esquema XML derivado da ISO 19139. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais*... Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

PEDREIRA, M. DA S.; SILVA, E. M. DA; ANDRADE, R. A. DE. Agricultura familiar e o Pronaf na Bahia. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v. 24, n. 3, p. 519–537, jul./set. 2014.

PELOSI, C. Lançamento do Geoportal Bahia. In: GEOPÚBLICA: ENCONTRO DE PRODUTORES E USUÁRIOS DE INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS DO ESTADO DA BAHIA, 3., 2014, Salvador. *Anais*... Salvador: CECAR, 2014. Disponível em: <http://www.geopublica.ba.gov.br/geopublica15/download/5_apresentacao_geopublica_2014_lancamento_IDE_bahia.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

PÉREZ PÉREZ, M. J. et al. Infraestructuras de dados espaciales como eje central del desarrollo de las smart cities. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*... Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://iaaa.cps.unizar.es/curriculum/09-Otras-Publicaciones-Congresos/cong_2013_JIIDE_Infraestructuras.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

PHILIP, A. Click to post spatial data. *The Hindu*, Tamil Nadu, 2015. Disponível em: <http://www.thehindu.com/news/national/tamil-nadu/click-to-post-spatial-data/article7568512.ece>. Acesso em: 5 out. 2015.

PIJUAN, S.; BONET, F. Evolución del geoportal de la IDE Andorra. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*... Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/32_Geoportal_IDE_Andorra.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

PIMENTEL, R. Infraestrutura de dados espaciais do Estado da Bahia – IDE/BA. In: GEOPÚBLICA: ENCONTRO DE PRODUTORES E USUÁRIOS DE INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS DO ESTADO DA BAHIA, 2., 2013, Salvador. *Anais*... Salvador: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.geopublica.ba.gov.br/geopublica15/geopublica13/docs/2_Geopublica_SEI_Rita.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

PRIMICERIO, J. et al. A flexible unmanned aerial vehicle for precision agriculture. *Precision Agriculture*, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 517–523, 2012. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11119-012-9257-6#/page-1>. Acesso em: 5 out. 2015

PRUNAYRE, F.; BOMBAERTS, V. Using the latest ISO standard for geographic information (ISO 19115-1) for an INSPIRE discovery service. In: INSPIRE: GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*… Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Francois%20Prunayre.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

QIN, H. et al. Geocrowdsourcing and accessibility for dynamic environments. *GeoJournal*, [S.l.], July 2015. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10708-015-9659-x>. Acesso em: 5 out. 2015.

RAJABIFARD, A. et al. The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures. *International Journal of Geographical Information Science*, [S.l.], v. 20, n. 7, p. 727–741, 2006. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658810500432224>. Acesso em: 5 out. 2015.

ROBLES HELLIN, F.; RODRIGUEZ PASCUAL, A. F. Implementación de un nodo IDE de las variantes del Camino de Santiago en Cataluña. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*...Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/35_nodo_IDE_Camino_de_Santiago.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

ROCHE, S. Geographic Information Science I: Why does a smart city need to be spatially enabled? *Progress in Human Geography*, [S. l.], v. 38, n. 5, p. 703–711, Oct. 2014. Disponível em: <http://phg.sagepub.com/content/38/5/712.full>. Acesso em: 5 out. 2015.

RODELLAS, E.; TORRES, J.; TARTERA, L. GISWEB: geoportal de datos portuarios del Puerto de Barcelona. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*... Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/49_GISWEB.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

SÁNCHEZ, D. et al. Una herramienta de código abierto para la estrategia territorial en el espacio MED. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 4., 2013, Toledo. *Anais*... Toledo: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/36_codigo_abierto_MED.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

SMITH-SPARK, L. *European migrant crisis*: a country-by-country glance. Sept. 2015. Disponível em: <http://edition.cnn.com/2015/09/04/europe/migrant-crisis-country-by-country/>. Acesso em: 5 out. 2015.

TEMES CORDOVEZ, R. R.; MOYA FUERO, A. Aplicaciones en salud para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. RALERGO. Rutas alergo-saludables. In: CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, 16., 2014, Alicante. *Anais*... Alicante, Espanha: AGE, 2014. Disponível em: <http://age-tig.es/2014_Alicante/ponencia3/153.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

TIAINEN, E.; KOISTINEN, K. Enriching SDI with Linked data infrastructure. In: INSPIRE GEOSPATIAL WORLD FORUM, 5., 2015, Lisboa. *Proceedings*... Lisboa: Inspire, 2015. Disponível em: <http://geospatialworldforum.org/speaker/SpeakersImages/Esa%20Tiainen.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

VAN LOENEN, B.; GROTHE, M. INSPIRE empowers re-use of public sector information. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, [S. l.], v. 9, p. 86–106, 2014.

WILLIAMS, R. *ODPEM develops tool to assist with disaster impact assessment.* Jamaica: Jamaica Information Service, june 2015. Disponível em: <http://jis.gov.jm/odpem-develops-tool-assist-disaster-impact-assessment/>. Acesso em: 5 out. 2015.

XAVIER, E. M. A.; MEYER, W.; LUNARDI, O. A. Banco de dados geográficos do Exército Brasileiro: arquitetura e resultados. In: JORNADAS IBÉRICAS DE INFRA-ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS, 5., 2014, Lisboa. *Anais*... Lisboa: [s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE14/20141106/BancoDadosGeograficos_presentacion.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

XAVIER, E. M. A.; ARIZA-LÓPEZ, F. J.; UREÑA-CÁMARA, M. A. Web service for positional quality assessment: the WPS tier. In: ISPRS ANNALS OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES, II-3/W5. 2015, La Grande Motte, France. *Proceedings*... La Grande Motte, France: ISPRS, 2015. Disponível em: <http://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/II-3-W5/257/2015/isprsannals-II-3-W5-257-2015.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

ZHANG, Q. et al. Conflation of National Bridge Inventory database with TIGER-based road vectors. In: ISPRS ANNALS OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES. 2012, Melbourne. *Proceedings*... Melbourne, Australia: ISPRS, 2012. Disponível em: <http://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/I-4/321/2012/isprsannals-I-4-321-2012.pdf>. Acesso em: 5 out. 2015.

ZHANG, Hui-Feng; DU, Qing-Yun; QIAO, Chao-Fei. Present state and trends of the geoinformation industry in China. *Sustainability*, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 2871–2884, 2015.

ZOOK, M. et al. Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake. *World Medical & Health Policy*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 6–32, Jan. 2010.

Artigo recebido em 11 de novembro de 2015
e aprovado em 27 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Comitê de Especialistas das Nações Unidas em Gestão da Informação Geoespacial Global (UN-GGIM)

*Moema José de Carvalho Augusto**
*Valéria Oliveira Henrique de Araújo***

* Especialista em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e graduada em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Assistente da Diretoria de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). moema.augusto@ibge.gov.br

** Mestre em Engenharia de Defesa pelo Instituto Militar de Engenharia (IME) e especialista em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Tecnologista no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). valeria.araujo@ibge.gov.br

Resumo

As comunidades envolvidas com as Informações Geoespaciais (IG) no mundo têm aumentado significativamente nas últimas décadas, graças à evolução tecnológica. A internet, os dispositivos móveis e a explosão de serviços baseados em localização permitem que qualquer pessoa, em qualquer lugar no mundo, obtenha facilmente informações de localização, sendo uma grande revolução para a sociedade atual.
Diante dessas questões, em 2011 foi criado o Comitê de Especialistas das Nações Unidas em Gestão da Informação Geoespacial Global (UN-GGIM – sigla em inglês) para garantir que os Estados-membros possam trabalhar juntos, compartilhar conhecimentos e apoiar o desenvolvimento das IG. O trabalho desse comitê é baseado no reconhecimento dessas informações para o avanço da economia e da ciência mundial.
Palavras-chave: Informação Geoespacial. Comitê de Especialistas das Nações Unidas em Gestão da Informação Geoespacial Global (UN-GGIM). Serviços baseados em localização. Evolução tecnológica.

Abstract

The communities involved with the Geospatial Information (GI) in the world have increased significantly in recent decades, thanks to technological developments. The internet, mobile devices and the explosion of location-based services allow anyone, anywhere in the world, to easily obtain location information, which is a great revolution for today's society.
Considering these issues, the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM) was created in 2011 to ensure that Member States can work together, share knowledge and support the development of GI. The work of this committee is based on the recognition of the importance of this type of information for the development of our economies and science.
Keywords: *Geospatial Information. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). Location based services. Technological evolution.*

A RELEVÂNCIA DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

Atualmente as administrações públicas e a sociedade em geral encaram as Informações Geoespaciais (IG) como um instrumento estratégico com aplicações em diversos campos do conhecimento. Grande parte das bases de dados utilizadas na administração pública contém referências geoespaciais (códigos postais, coordenadas geográficas, distribuição por municípios, setores, bairros, setores censitários etc.) e, através disso, pode-se fazer um tratamento destes dados relacionados com sua localização (BAÑARES et al., 2001).

Os rápidos avanços da tecnologia da informação e da tecnologia da informação geográfica vêm encontrando nas IG um valioso instrumento para o planejamento das políticas públicas, reconhecendo que, em muitos setores da sociedade, sua utilização permite responder aos problemas humanitários, ambientais e de desenvolvimento na escala mundial de maneira mais efetiva (CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, 2010).

As IG executam um papel protagonista em atividades como: monitoramento ambiental, manejo de recursos terrestres e marinhos, transações de bens imóveis, monitoramento de represas, campos petrolíferos e minas, navegação de embarcações e aeronaves, oceanografia, e turismo, entre outros. A considerar a crescente aplicabilidade das IG e suas tecnologias em pesquisas e estudos de planejamento territorial, alocação de infraestruturas, melhorias das condições ambientais, comerciais e de localização, dentre outras, surge a necessidade da disponibilidade de informações qualificadas, organizadas e padronizadas, além de acessíveis e interoperáveis (YUSTE, 2010).

Segundo a Rede Europeia de Informação Geográfica (2004), em todo o mundo, os governos vêm entendendo o valor das IG e têm tomado medidas para o seu desenvolvimento e exploração, a considerar que tais informações:

- tendem a desempenhar um papel importante nas demandas sociais e na exploração das oportunidades abertas na política e na tecnologia;
- são componentes do setor público de informação, com valor econômico explícito, sendo básicas para o desenvolvimento de novos mercados e postos de trabalho baseados em localização;
- têm valor político e social para a integração de políticas e intervenções, proporcionando benefícios aos cidadãos, aos negócios e aos governos.

A IMPORTÂNCIA DA COORDENAÇÃO EM INFORMAÇÃO GEOESPACIAL

Atualmente, a atenção que os tomadores de decisão estão destinando à informação territorial é uma realidade. No âmbito do governo brasileiro, encontram-se exemplos no Ministério do Planejamento, com o uso das IG no monitoramento das obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e a proposta de uso do portal da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) no acompanhamento da execução do Plano Plurianual (PPA); no Ministério do Meio Ambiente, com o monitoramento do desmatamento da Amazônia, dentre outros.

No âmbito global, essa importância foi destacada, em 2009, na nona Conferência Cartográfica Regional para as Américas das Nações Unidas (UNRCC-A – sigla em inglês), após consulta informal com os especialistas em IG de diferentes regiões do mundo, para discutir a melhor forma de se coordenarem as diversas atividades regionais e globais sobre o tema e os problemas de gestão relacionados. Na sequência, a Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD – sigla em inglês), em conjunto com a Seção de Cartografia, também das Nações Unidas, convocou três reuniões preparatórias sobre Gestão da Informação Geoespacial Global (UN-GGIM – sigla em inglês): a primeira em Bangkok, em outubro de 2009, a segunda e a terceira em Nova York, em maio de 2010 e em abril de 2011, respectivamente (FORTES, 2012).

Na sessão de julho de 2011, o Conselho Econômico e Social das Nacões Unidas (Ecosoc – sigla em inglês) considerou o relatório (E/2011/89) do secretário-geral e aprovou uma resolução para criar o Comitê de Especialistas em Gestão de Informação Geoespacial Global (2011/24).

Em outubro do mesmo ano, foi realizado o primeiro Fórum de Alto Nível sobre Gerenciamento da Informação Geoespacial Global e a primeira sessão do Comitê de Especialistas da Organização das Nações Unidas (ONU) em Gestão da Informação Geoespacial Global, em Seul, República da Coreia. Foi a primeira vez que 350 especialistas de 90 países, 22 representantes das Nações Unidas e 37 de organizações internacionais e da iniciativa privada reuniram-se no contexto de uma iniciativa das Nações Unidas para reforçar a cooperação global em gestão de IG (Figura 1).

Coreia do Sul, Finlândia, Índia, Malásia, Mongólia, Namíbia e Níger) (Figura 2) reuniram-se e discursaram sobre o papel da IG no desenvolvimento nacional e sobre a importância que o alto escalão dos governos tem dado ao tema. Esse fórum foi concluído com a aceitação da Declaração de Seul sobre Gestão de Informação Geoespacial Global (HIGH LEVEL FORUM ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT, 2011).

A UN-GGIM visou criar um papel de liderança na definição da agenda para o desenvolvimento da IG global e promover sua utilização para enfrentar os desafios globais fundamentais, tendo um fórum para assegurar a relação e a coordenação entre os Estados-membros e entre Estados-membros e as organizações internacionais.

Todos os anos são escolhidas lideranças para coordenarem os trabalhos do grupo. Para o período

Figura 1
Especialistas do Fórum Global – Seul – 2011

Fonte: High Level Forum on Global Geospatial Information Management (2011).

Também foi a primeira vez na história que um primeiro-ministro de Estado (República da Coreia) (Figura 3) e mais oito ministros de Estado (Chile,

de 2015 a 2016, os líderes (*co-chairs*) do comitê de especialistas são dos Estados Unidos, do México e da China.

Figura 2
Ministros de Estado e autoridades da ONU

Fonte: High Level Forum on Global Geospatial Information Management (2011).

Figura 3
Primeiro-ministro da República da Coreia e outras autoridades

Fonte: High Level Forum on Global Geospatial Information Management (2011).

IMPORTÂNCIA E FINALIDADE DO UN-GGIM

O Comitê de Especialistas da ONU em Gestão de Informação Geoespacial Global tem como principais finalidades (UNITED NATIONS COMMITEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT, 2015):

- ser um fórum para a coordenação e o diálogo entre os Estados-membros e entre estes e as organizações internacionais competen-

tes, incluídas as conferências cartográficas regionais das Nações Unidas e seus comitês permanentes sobre infraestruturas espaciais ampliando a cooperação em IG global;

- propor planos de trabalho e diretrizes para promover princípios, políticas, métodos, mecanismos e normas comuns para a interoperabilidade e o intercâmbio de dados e serviços geoespaciais;
- proporcionar uma plataforma para elaborar estratégias eficazes sobre a criação e o esforço da capacidade nacional relativa às IG, especialmente nos países em desenvolvimento e ajudar os países interessados em desenvolver todo o potencial das IG e tecnologias associadas;
- recompilar e difundir as melhores práticas e experiências dos órgãos nacionais, regionais e internacionais em matéria de IG, relacionados, entre outras coisas, com instrumentos jurídicos, modelos de gestão e normas técnicas, contribuindo assim para o estabelecimento de infraestruturas de dados espaciais e permitindo, ao mesmo tempo, manter a flexibilidade nas atividades geoespaciais nacionais.

Segundo o United Nations Commitee of Experts on Global Geospatial Information Management (2015), uma série de questões globais demonstra a necessidade de uma instância coordenadora para:

- trabalhar com os governos para melhorar a política, arranjos institucionais e marcos legais;
- abordar questões globais e contribuir para o conhecimento coletivo como uma comunidade com interesses e preocupações comuns;
- desenvolver estratégias eficazes para construir a capacidade geoespacial no desenvolvimento dos países

AS ÁREAS DE TRABALHO DO GGIM

As prioridades e os programas de trabalho do comitê de especialistas são dirigidos pelos líderes do GGIM e pelos Estados-membros. Para o comitê são obrigatórias, entre outras tarefas, a elaboração de modelos de gestão e normas técnicas para fortalecer a capacidade nacional em IG e divulgar as melhores práticas e experiências dos organismos internacionais, nacionais e regionais.

Dentre as áreas de trabalho do GGIM estão elencadas (UNITED NATIONS COMMITEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT, 2015):

1. desenvolvimento do referencial geodésico global;
2. desenvolvimento de um mapa global para o desenvolvimento sustentável;
3. IG para apoiar o desenvolvimento sustentável e a agenda de desenvolvimento pós-2015;
4. aprovação e aplicação de normas por parte da comunidade global de IG;
5. desenvolvimento de uma base de conhecimento para obter IG;
6. identificação de tendências em arranjos institucionais nacionais em gestão de IG;
7. integração das informações estatísticas e outras IG;
8. estruturas legais e políticas, incluindo questões críticas relacionadas às IG oficiais;
9. desenvolvimento de declaração comum de princípios sobre a gestão de IG;
10. determinação de conjuntos de dados fundamentais.

O GGIM E AS ENTIDADES DE INFORMAÇÃO GEOESPACIAIS REGIONAIS

Ao longo do tempo, a ONU contou com entidades específicas para atuar com o tema da IG, tais como: as Conferências Cartográficas Regionais das Nações Unidas para as Américas (UNRCC-A – sigla em inglês) e Ásia e Pacífico (UNRCC-AP – sigla em inglês), as Conferências do Comitê para o Desenvolvimento de Informação, Ciência e Tecnologia da África (Codist – sigla em inglês), a Comissão de Estatística e a Conferência sobre Padronização de

Nomes Geográficos. Além dessas, contou também com a participação de diversas organizações internacionais tais como: International Union of Geodesy and Geophisics (IUGG), International Cartographic Association (ICA), International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) e Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI), entidades com forte componente técnica que atuam em suas respectivas áreas (geodésia, geofísica, cartografia, sensoriamento remoto, fotogrametria, infraestrutura global de dados geoespaciais etc.).

As entidades regionais e especialistas continuaram a apoiar intensamente os trabalhos das Nações Unidas após a criação do GGIM e são vitais no trabalho desenvolvido por este, formando efetivamente o comitê de especialistas que troca conhecimentos e experiências, além de fomentarem as discussões para a evolução das IG.

Nos últimos cinco anos, as entidades regionais foram incorporando em sua nomenclatura o 'termo' GGIM associado com o nome da sua área de atuação. Nesse caso, pode-se exemplificar o GGIM:Américas, anterior Comissão Permanente para Infraestrutura de Dados Geoespaciais para as Américas (CP-IDEA), que foi criado em 29 de fevereiro de 2000, em atendimento às resoluções da sexta Conferência Cartográfica Regional das Nações Unidas para as Américas (UNRCC-A – sigla em inglês), realizada em 1997. Estas resoluções assinalavam a necessidade de se estabelecer um comitê permanente de Infraestrutura de Dados Espaciais para as Américas, fomentavam o estabelecimento das IDE nacionais e a participação dos Estados-membros no comitê. O GGIM: Américas reporta-se às UNRCC-A, organizadas pela Divisão de Estatística da ONU, estabelecendo as agendas para a implementação das IDE nacionais em um contexto de integração às infraestruturas regional e global.

As entidades regionais e especialistas continuaram a apoiar intensamente os trabalhos das Nações Unidas após a criação do GGIM e são vitais no trabalho desenvolvido por este, formando efetivamente o comitê de especialistas que troca conhecimentos e experiências, além de fomentarem as discussões para a evolução das IG

Atualmente existem as seguintes entidades regionais (UNITED NATIONS COMMITEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT, 2015):

1. GGIM: Ásia-Pacífico[1]
Países[2]

Afghanistan, American Samoa, Armenia, Australia, Azerbaijan, Bangladesh, Bhutan, Brunei Darussalam, Cambodia, China, Cook Islands, Democratic People's Republic of Korea, Fiji, French Polynesia, Guam, Hong Kong, China, India, Indonesia, Islamic Republic of Iran, Japan, Kazakhstan, Kiribati, Kyrgyzstan, Lao People's Democratic Republic, Macao, China, Malaysia, Maldives, Marshall Islands, Micronesia, Mongolia, Myanmar, Nauru, Nepal, New Caledonia, New Zealand, Niue, Northern Marianas, Pakistan, Palau, Papua New Guinea, Philippines, Republic of Korea, Russian Federation, Samoa, Singapore, Solomon Islands, Sri Lanka, Tajikistan, Thailand, Timor-Leste, Tonga, Turkmenistan, Tuvalu, Uzbekistan, Vanuatu and Viet Nam.

2. GGIM: Américas[3]
Países[2]

Antigua and Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Martinique, Mexico, Nicaragua, Panama,

[1] *Website*: <http://www.un-ggim-ap.org/>.
[2] A lista do nome de países segue a recomendação da Seção de Cartografia das Nações Unidas cujo acesso se faz pelo endereço: <http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/geoinfo/geoname.pdf>.
[3] *Website*: <http://www.un-ggim-americas.org/>.

Paraguay, Peru, St. Maarten, St Lucia, St. Vincent and the Grenadines, St. Kitts and Nevis, Suriname, Trinidad and Tobago, United States of America, Uruguay, Venezuela.

3. GGIM: Países Árabes[4]
Países[2]

Algeria, Bahrain, Comores, Djibouti, Egypt, Iraq, Jordan, Kuwait, Lebanon, Libya, Mauritania, Morocco, Oman, State of Palestine, Qatar, Saudi Arabia, Somalia, Sudan, Syrian Arab Republic, Tunisia, United Arab Emirates and Yemen.

4. GGIM: Europa[5]
Países[2]

Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Malta, Republic of Moldova, Monaco, Montenegro, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, The Russian Federation, San Marino, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Ukraine and the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland.

5. GGIM: África[6]
Países[2]

Algeria, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Comoros, Congo, Democratic Republic of the Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypt, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea- Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Libya, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Rwanda, Sao Tome & Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, South Africa, South Sudan, Sudan, Swaziland, United Republic of Tanzania , Togo, Tunisia, Uganda, Zambia, Zimbabwe.

ATIVIDADES ATUAIS E PERSPECTIVAS DO UN-GGIM

Na sequência dos trabalhos sob a responsabilidade do comitê de especialistas foram desenvolvidas uma série de atividades e novas frentes de trabalho. Destacam-se algumas a seguir:

Informações Geoespaciais para atender aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à Agenda Pós-2015:

Durante a quinta sessão do comitê de especialistas, ocorrida em Nova York, em agosto de 2015, o GGIM expressou a importância que as IG e as informações de observação da Terra têm para o desenvolvimento sustentável, com menção explícita na Agenda 2030[7] para o Desenvolvimento Sustentável. Foi indicada a importância de os Estados-membros considerarem este fato, pois há necessidade

[4] *Website*: <http://www.un-ggim-as.org/>.
[5] *Website*: <http://un-ggim-europe.org/>.
[6] *Website:* <http://www.uneca.org/un-ggim-africa> <http://ggim.un.org/UN_GGIM_Africa.html>.

[7] Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2015), a Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade que busca fortalecer a paz universal com mais liberdade. O documento reconhece que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.
Todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, implementarão este plano, que tem como meta libertar a raça humana da tirania da pobreza e da penúria e curar e proteger o planeta. A determinação de tomar medidas ousadas e transformadoras são urgentemente necessárias para direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente.
Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as 169 metas demonstram a escala e a ambição desta nova Agenda universal. Eles se constroem sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e concluirão o que estes não conseguiram alcançar. Eles buscam concretizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas; são integrados e indivisíveis e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental.

de dados e informações confiáveis para apoiar as políticas e decisões relacionadas com o desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Foi destacada também a necessidade de se trabalhar em estreita colaboração com a comunidade estatística, tanto no nível nacional como no global, para o melhor desenvolvimento dos indicadores mundiais dos ODS, já que muitos objetivos têm dimensão espacial.

Foi verificada também a necessidade de se apoiar o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres com os indicadores adequados. Esse marco foi adotado na terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada de 14 a 18 março de 2015, em Sendai, Miyagi, no Japão (Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres – UNISDR – sigla em inglês).

Marco de referência geodésico mundial

A Assembleia Geral da ONU adotou, em 26 de fevereiro de 2015, a resolução *Infraestrutura Geodésica Global de Referência para o Desenvolvimento Sustentável*, a primeira da sua história na área das IG. Com esta resolução, a ONU reconheceu a importância de uma abordagem global coordenada para geodésia e o papel crescente que esta ciência alcança na vida das pessoas.

O texto da resolução descreve o valor de observações terrestres e de satélites de sensoriamento remoto para o acompanhamento das alterações temporais em populações, nos oceanos e na atmosfera. São informações que podem apoiar a formulação de políticas de desenvolvimento sustentável, o monitoramento das mudanças climáticas e a gestão de desastres naturais, bem como servir em uma grande variedade de aplicações em transportes, agricultura e construção.

Ao sublinhar que "nenhum país pode fazer isso sozinho", a resolução propõe uma cooperação multilateral em geodésia, incluindo o compartilhamento das IG, a construção de capacidades nos países em desenvolvimento e a criação de normas e convenções internacionais.

A resolução, copatrocinada por 52 Estados-membros, dentre os quais o Brasil, é importante para o intercâmbio de dados, metodologias, fontes de financiamento sustentáveis e infraestruturas geodésicas e para apoiar as crescentes demandas da sociedade visando ao desenvolvimento sustentável. O grupo envolvido com essa questão traçou um roteiro para a continuidade do projeto e está elencando experiências internacionais e iniciativas regionais e mundiais.

Determinação de temas de IG fundamentais em escala mundial

O comitê de especialistas, em estreita colaboração com o GGIM-Europa, estuda a escolha de temas de dados geoespaciais fundamentais mundiais que possam harmonizar para quantificar e gerenciar o desenvolvimento sustentável de maneira coerente ao longo do tempo e facilitar a adoção de decisões e a formulação de políticas baseadas em dados empíricos. São medidas a serem adotadas pelos Estados-membros e a comunidade internacional com vistas à formulação de um conjunto mínimo de temas de dados fundamentais, com enfoques nacionais e regionais. Existe uma preocupação em criar normas e especificações técnicas apropriadas, reconhecendo a necessidade de que os esforços técnicos não podem acarretar em problemas políticos. Ainda sobre esse tema, o comitê de especialistas aprovou o apoio ao estabelecimento do Comitê Consultivo Internacional ao GlobeLand30[8].

[8] O GlobeLand30 é um conjunto de dados globais de cobertura de terra em uma resolução de 30m, para os anos de 2000 e 2010. Os conjuntos de dados são organizados em dez principais classes de cobertura terrestre e servem para monitorar as mudanças climáticas, a gestão dos recursos, o desenvolvimento sustentável e muitas outras áreas de benefícios sociais. Esse conjunto de dados foi doado pelo governo chinês à ONU. Zhang Gaoli, vice-premiê da República Popular da China, entregou o conjunto de dados GlobeLand30 ao secretário-geral da ONU, Ban Ki-moon, como contribuição da China para a causa global de desenvolvimento sustentável e de combate às alterações climáticas.

Integração de informações estatísticas, geoespaciais e de outro tipo

Desde o início dos trabalhos, o comitê de especialistas verificou a necessidade de se abordar a questão da integração das IG com as informações estatísticas e ambientais. Nesse sentido destacou um grupo para elaborar um informe sobre o tema. Em agosto de 2015, em reunião sobre o assunto, foram observados avanços no tratamento das questões de carácter técnico, institucional e normativo, que envolvem tanto a comunidade geoespacial como a comunidade estatística. Foram avaliados a troca de experiências nacionais em geocodificação, cooperação institucional e o amplo trabalho regional que se desenvolve neste âmbito. Nesse contexto, os Estados-membros do Caribe fazem uma solicitação especial para o envolvimento de suas instituições regionais visando à colaboração com o processo de integração das IG e estatísticas para o desenvolvimento regional, tendo como oportunidade a rodada do Censo 2020.

As mudanças mais significativas na indústria geoespacial não virão através de uma única tecnologia, mas sim a partir da associação de múltiplas tecnologias e políticas

Ainda nessa reunião reiterou-se que as comunidades geoespacial e estatística são as principais provedoras de informações para a adoção de decisões em diversos setores, públicos e privados. Foi ressaltada também a importância que essa integração oferece às aplicações da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável e o debate atual para a redução de riscos e desastres, destacando-se a importância de aumentar a coordenação e a cooperação institucional entre os organismos estatísticos e geoespaciais para o êxito efetivo desse tipo de integração.

Nesse documento foram colocadas preocupações com questões normativas, de confidencialidade e proteção à privacidade do cidadão, além do reconhecimento de que o Censo Demográfico de 2020 é uma oportunidade para a integração de informações em todas as etapas dos ciclos de um censo, sendo este foco de atenção para o grupo de especialistas que elabora as diretrizes nesse contexto.

O grupo envolvido nas discussões de integração de informações estatísticas e geoespaciais solicitou que a comunidade geoespacial dos Estados-membros continue participando das atividades do comitê de especialistas com a finalidade de desenvolver um marco estatístico-geoespacial mundial para apresentar em 2016.

As tendências da Informação Geoespacial

Na reunião inaugural do GGIM, realizada na República da Coreia em outubro de 2011, o comitê decidiu que havia uma necessidade de documentar os pensamentos de líderes do mundo geoespacial quanto ao futuro desta indústria nos próximos cinco anos e, olhando mais longe, o seu desenvolvimento nos próximos dez anos.

Especialistas e visionários em uma ampla gama de disciplinas da comunidade geoespacial foram convidados para contribuir com seus pontos de vista sobre as tendências; além disso, todos os Estados-membros também foram convidados a contribuir.

A primeira versão do relatório das tendências resultou das contribuições e discussões realizadas até abril de 2012, sendo publicada em 2013. Na versão de 2015, em preparação, o relatório reconhece que as mudanças mais significativas na indústria geoespacial não virão através de uma única tecnologia, mas sim a partir da associação de múltiplas tecnologias e políticas.

Verifica-se que as tendências das Cidades Inteligentes e da Internet das Coisas, juntamente com a gestão inteligente de recursos e serviços interoperáveis, aumentarão os serviços voltados aos cidadãos.

Há uma tendência crescente para reunir dados de várias fontes: estatísticas oficiais, IG, dados de satélite, *big data* e dados colaborativos. Mas, para

o uso efetivo dessas fontes, os dados precisam ser acessíveis, padronizados e interoperáveis.

O papel das IDE se tornará cada vez mais importante. Elas fornecerão os meios para organizar as IG diante de desafios nacionais e globais, incluindo o desenvolvimento sustentável. O paradigma da disponibilidade de dados está mudando com o aumento da disponibilidade de dados em tempo real. Outro fator importante, observado no relatório atual, é o papel das IG na medição e no monitoramento das metas de desenvolvimento sustentável.

O papel das IDE se tornará cada vez mais importante. Elas fornecerão os meios para organizar as IG diante de desafios nacionais e globais, incluindo o desenvolvimento sustentável

O GGIM E O BRASIL

O Brasil teve papel de destaque no processo de criação do GGIM, participando ativamente das três reuniões preparatórias para a constituição do comitê de especialistas, além de ter atuado decisivamente na proposição e negociação, com os Estados-membros, da minuta de resolução.

Quando o GGIM foi criado formalmente foi aprovada, na mesma ocasião, a criação de dois grupos de trabalho: o primeiro para elaborar o documento de contribuição do comitê à Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), tendo em vista o papel das IG no monitoramento e na implementação de políticas de desenvolvimento sustentável; e o segundo para inventariar as questões prioritárias a serem endereçadas pelo comitê na sua agenda de trabalho. O Brasil participou também desses grupos de trabalho ativamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A próxima reunião do GGIM ocorrerá em agosto de 2016 em Nova York e espera-se que os avanços dos grupos de trabalho estabelecidos sejam revertidos em importantes conquistas para a comunidade geoespacial.

É incontestável o progresso que vem acontecendo desde 2011 por conta do estabelecimento do fórum e do comitê de especialistas, assim como os benefícios de se ter uma instância coordenadora em nível global e o "peso" da ONU nos assuntos relacionados às IG.

Em 2016, deverá ser apresentado à ECOSOC um relatório de atividades e alcance dos trabalhos, em que toda a comunidade espera que se logre êxito para que estes possam ser sequenciados e apoiados não só para a continuidade das ações globais, como também para futuros desdobramentos em níveis regional, nacional e local.

O progresso na disponibilidade e acessibilidade das IG globais depende da cooperação entre os países. A promoção da cooperação internacional no processo de construção de capacidades, no fortalecimento institucional e na transferência de conhecimento entre países é um desafio crucial para o desenvolvimento. Os esforços nacionais e regionais, como os do Brasil e do GGIM: Américas, no contexto estabelecido pelo GGIM, indicam o valor deste tipo de cooperação.

REFERÊNCIAS

BAÑARES, José Angel et al. Infraestructura nacional de información geográfica y su utilidad para las administraciones públicas. *BOLE.TIC*, [S.l.], n. 19, p. 51-60, 2001.

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL. *Informe sobre la gestión mundial de la información geoespacial*. Nova York: Naciones Unidas, 2010. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/statcom/doc11/2011-34-GGIM-S.pdf>. Acesso em: 17 out. 2015.

_____. *Committee of Experts on Global Geospatial Information Managemen*: informe sobre el quinto período de sesiones (5 a 7 de agosto de 2015). New York: Naciones Unidas, 2015. (Documentos Oficiales Suplemento n. 26). Disponível em: <http://ggim.un.org/docs/meetings/GGIM5/E-2015-46-E-C.20-2015-17_GGIM5%20Report_sp.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.

ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL; COMMITTEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT. *Trends in national institutional arrangements in geospatial information management*: summary. New York: United Nations, july 2015. Disponível em: <http://ggim.un.org/docs/meetings/GGIM5/E-C20-2015-5%20Trends%20in%20Inst%20Arrangements%20Report.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES. Marco de Sendai para a redução do risco de desastres 2015 – 2030. San Francisco, CA: Tangient LLC, 2015. Disponível em: <https://unisdr-cerrd.wikispaces.com/UNISDR-CERRD>. Acesso em: 30 out. 2015.

FORTES, Luiz Paulo Souto. *A Iniciativa da ONU para o Gerenciamento Global da Informação Geoespacial - GGIM*. São Paulo: IBGE; GGIM, maio 2012. Disponível em: <http://www.mundogeoconnect.com/2012/arquivos/29abcd/LuizPauloFortes_MundoGEOConnect2012.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

HIGH LEVEL FORUM ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT, 1., 2011, Seul, Coreia. *Summary of the Chairperson*... Seul, Coreia: National Geographic Information Institute, 2011. Disponível em: <http://ggim.un.org/docs/meetings/High level forum/ggim-chairman summary HLF-26.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Transformando nosso mundo*: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 30 out. 2015.

REDE EUROPEIA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. *Resumo executivo para uma estratégia europeia de I.G.*: lições aprendidas no GINIE. Sheffield, UK: Universidade de Sheffield, jan. 2004. Disponível em: <http://www.ec-gis.org/ginie/doc/D2111A_LL_ES_PORT.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

TAYLOR, F. *Global geographic information management*: some institutional and data Sharing issues in integrating geospatial and statistical data. New York: United Nations Committee on Global Geographic Information Management, 2011. Disponível em: <http://ggim.un.org/2nd%20Prep%20Meeting/UN-May-10-Global%20Geographic%20Information%20Management-FINAL-1.pdf>. Acesso em: 27 set. 2015.

UNITED NATIONS COMMITEE OF EXPERTS ON GLOBAL GEOSPATIAL INFORMATION MANAGEMENT. 2015. Disponível em: <http://ggim.un.org/>. Acesso em: 4 out. 2015.

YUSTE, Mónica Medina. *Especificaciones de datos espaciales en beneficio de la interoperabilidad INSPIRE*. 2010. Disponível em: <http://www.gnoss.com/comunidad/TIGs/recurso/Especificaciones-de-Datos-Espaciales-en-beneficio-/d42a98f6-920b-43d4-b536-01b9625d2311>. Acesso em: 4 out. 2015.

Artigo recebido em 27 de outubro de 2015
e aprovado em 12 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Técnicas de modelagem de dados utilizadas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, visando à interoperabilidade de infraestruturas de dados espaciais

*Omar Antonio Lunardi**
*Linda Soraya Issmael***

* Mestre em Ciências da Computação. Coordenador geral dos Grupos de Trabalho de Elaboração e Atualização das Especificações Técnicas do Mapeamento Sistemático do Sistema Cartográfico Nacional e engenheiro cartógrafo do Quartel General Exército (QGEx). omar@dsg.eb.mil.br

** Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e mestre em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Coordenadora do Grupo de Trabalho de Elaboração da Especificação Técnica para Representação dos Dados Geoespaciais (ET-RDG) do Mapeamento Sistemático do Sistema Cartográfico Nacional e engenheira cartógrafa do Quartel General Exército (QGEx). soraya@dsg.eb.mil.br

Resumo

Em âmbito global, é consenso que uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) envolve tecnologias, políticas, normas e recursos humanos necessários para adquirir, processar, armazenar, distribuir e melhorar a utilização de dados georreferenciados. As normas devem regular aspectos pertinentes à IDE, sendo que um aspecto fundamental é a interoperabilidade, que permite racionalizar os recursos, possibilitando o compartilhamento, o reuso e o intercâmbio de dados e serviços. Ao analisar os dados geoespaciais sob este prisma, é natural supor a existência de normas que regulem os diversos aspectos do espaço geográfico de forma padronizada. Usualmente, uma norma estabelece especificações técnicas, que garantem os detalhes desta padronização. A elaboração de várias destas especificações exige a previsão de um conjunto de técnicas de modelagem encadeadas. Entre estas se encontram os modelos de estrutura dos dados, de construção de geometria e sua topologia, de suas transformações e representações. Como exemplo cita-se uma das principais normas da IDE brasileira, a Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), que, iniciou com a criação de uma abstração do espaço geográfico brasileiro para os dados da cartografia sistemática. Nesta elaboração, por meio da observação em nível de detalhamento compatível com o mapeamento de pequenas escalas, obteve-se uma estrutura padronizada. A evolução natural desta norma incorporou o mapeamento de grande escala na sua versão atual. Este artigo descreverá a experiência da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) no uso de técnicas de modelagem de dados em seus diversos aspectos para a elaboração de especificações técnicas para IDE.
Palavras-chave: Interoperabilidade. DSG. Normas. Modelagem de dados. IDE.

Abstract

Globally, there is consensus that a Spatial Data Infrastructure (SDI) involves technologies, policies, standards and human resources necessary to acquire, process, store, distribute and improve the use of geo-referenced data. The standards should regulate relevant aspects of the IDE, and a key issue is interoperability. Interoperability allows rationalizing resources, enabled the sharing, reuse and exchange of data and services. By analyzing geospatial data in this light, it is natural to assume the existence of rules governing the various aspects of geographical space in a standardized manner. Usually, a standard sets technical specifications that ensure the details of this standardization. The preparation of various of these specifications require the provision of a set of nested modeling techniques. Among these are the data structure models, building geometry and its topology, its transformations, and representations. It cites as an example one of the main requirements of Brazilian SDI, the Technical Specification Data Structuring Geospatial Vector (ET-EDGV) which started with the creation of an abstraction of the Brazilian geographical space for the data of systematic mapping. This development by observing level of detail compatible with the mapping of small scale, it obtained a standardized structure. The natural evolution of this standard incorporated the large scale mapping in the current your current version. This article will describe the experience of the Directorate of Army Geographical Service in the use of data modeling techniques in its various aspects in developing technical specifications for SDI.
Keywords: *Interoperability. DSG. Standards. Data modeling. SDI.*

INTRODUÇÃO

Com o crescente desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação aplicadas às informações geográficas, vem ocorrendo um significativo aumento de sistemas de informações geográficas, especialmente em ambientes governamentais, cujo objetivo é tornar a informação geográfica acessível para um número cada vez maior de organizações e indivíduos.

Consensualmente, as informações geográficas são vistas como descrições de objetos ou fenômenos associados, direta ou indiretamente, a uma localização relativa à superfície da Terra. As informações geográficas compreendem os dados referentes à superfície terrestre. Estes dados são caracterizados, no mínimo, pelos seguintes componentes: espacial ou posicional, descritivo ou semântico, temporal, além das características relacionais com os demais dados.

Com a evolução tecnológica do ambiente hipermídia para a disseminação de informações, materializada pela World Wide Web (Web ou WWW), foi possível estabelecer as bases conceituais relativas às Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) em diferentes níveis de usuários, variáveis desde o âmbito global até o corporativo. Simplificadamente, uma IDE prevê mecanismos de representação, armazenamento e recuperação de bibliotecas digitais distribuídas e padronizadas, com a customização e a personalização de informações que dizem respeito aos dados geográficos e que objetivam atender às comunidades científicas, empresariais e da sociedade em geral no que se refere ao acesso e ao uso de informações geográficas (SILVA, 2006). Estes mecanismos, entre outros, visam garantir o ambiente de interoperabilidade proposto por uma IDE.

Este trabalho se propõe a descrever a experiência da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) na busca da interoperabilidade, quando da construção dos conhecimentos técnicos consolidados na definição dos modelos de estrutura de dados, transformação, apresentação e construção de geometria e topologia.

A materialização desta experiência está expressa nas seguintes especificações técnicas, já elaboradas ou em fase de conclusão, do Sistema Cartográfico Nacional:

- Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV);
- Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV);
- Especificação Técnica para a Representação de Dados Geoespaciais (ET-RDG).

Para tal estudo é necessário refletir sobre alguns conceitos relativos à IDE.

ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS E A INTEROPERABILIDADE

Uma IDE é um conjunto básico de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais (COLEMAN; MCLAUGHLIN; NICHOLS, 1997; PERMANENT COMMITTEE ON GIS INFRASTRUCTURE FOR ASIA & THE PACIFIC, 1995; GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE, 2000) e deve possibilitar a interoperabilidade, que denota a capacidade de compartilhamento e de troca de informações. Devido à complexidade da informação geográfica utilizada, podem ocorrer incompatibilidades no caso de esta não ser originada da mesma fonte. Para contornar tais incompatibilidades, é possível utilizar a conversão entre formatos de dados próprios de cada ambiente ou a conversão entre semânticas de bancos de dados distintos ou o desenvolvimento ou uso de modelos gerais de dados geográficos propostos por diferentes organizações. Essas estratégias envolvem alguns conceitos importantes como o de metadados e o de geo-ontologias.

No caso brasileiro, a proposta de um modelo geral de dados geográficos para mapeamento de pequenas e grandes escalas é a proposta subjacente da ET-EDGV. Essa solução é adequada para a produção de novos dados, porém, para o caso de

dados de acervo, usualmente se propõe a geração de conversores para cada situação, que mapeie do modelo original para o modelo previsto na ET-EDGV.

Segundo Casanova e outros (2005), metadados são "dados sobre os dados", descrevem conteúdo, condição, histórico, localização descritiva e outras características dos dados. O objetivo do seu uso é ter um mecanismo para identificar qual dado existe, qual a sua qualidade, como acessá-lo e usá-lo. Assim, os metadados tratam a interoperabilidade em nível de gerenciamento da informação, facilitando a recuperação desta em um banco de dados.

O conceito de ontologia vincula-se a uma especificação explícita de objetos, conceitos e outras entidades que existem em uma área do conhecimento, além das relações e funções entre esses conceitos e restrições expressos através de axiomas

O conceito de ontologia vincula-se a uma especificação explícita de objetos, conceitos e outras entidades que existem em uma área do conhecimento, além das relações e funções entre esses conceitos e restrições expressos através de axiomas. Ontologias definem os termos a serem utilizados para descrever e representar uma determinada área de conhecimento. As ontologias de informações geográficas são denominadas de geo-ontologias, que possibilitam a convivência

> [...] com diferentes formas de conhecimento sobre a realidade e possibilitam a criação de mecanismos para implementar e combinar diferentes visões, ou seja, representar o conhecimento geográfico no computador buscando interoperabilidade pela equivalência semântica dos conceitos entre sistemas distintos. (CASANOVA et al., 2005).

Marino (2001) apresenta os aspectos de interoperabilidade e levanta o que deve ser desenvolvido para alcançá-la. O autor afirma que existem três aspectos nos seguintes níveis:

> a) a interoperabilidade semântica, que diz respeito à compreensão do significado de cada elemento componente dos diversos padrões de dados e seus metadados e é relativa às geo-ontologias;
> b) a interoperabilidade estrutural, que se refere ao modelo de dados empregado para definir a estrutura dos elementos componentes do padrão de dados e seus metadados;
> c) a interoperabilidade sintática, que se refere à forma como os dados e seus metadados são codificados para transferência. A sintaxe provê uma linguagem comum para representação das estruturas dos dados e seus metadados.

Cabe observar que, no contexto deste trabalho, o conceito de interoperabilidade não se restringe ao âmbito de sistemas computacionais, mas também é estendido aos processos de inferência conduzidos por diferentes usuários, de forma que os envolvidos cheguem às mesmas conclusões.

A experiência da DSG descrita neste trabalho apresenta os aspectos das interoperabilidades estrutural e sintática no que diz respeito à criação dos modelos de dados, os quais, de forma indireta, auxiliam na construção das geo-ontologias, aspecto da interoperabilidade semântica.

MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS

Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados. O modelo representa uma visão dos objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado. Esta visão é um recorte, em diferentes níveis de complexidade e detalhe, que deve ser definido e projetado em função dos objetivos deste sistema. Estes objetos e fenômenos reais, por serem complexos demais para permitir uma representação completa, são abstraídos de maneira a se obter uma forma de representação conveniente, simplificada e adequada às finalidades das aplicações do banco de dados. A abstração de objetos, fenômenos e suas interações do mundo real são uma parte importante da criação

de sistemas de informação, e a qualidade desta abstração está vinculada ao sucesso de implementação de um banco de dados (BORGES; DAVIS JUNIOR; LAENDER, 2005).

Levantamento de requisitos

Esta etapa está vinculada ao desenvolvimento de aplicações de sistemas computacionais. A partir de uma correlação com o que foi explicitado no item anterior, pode-se dizer que o levantamento de requisitos dos usuários de dados geográficos consiste em criar o nível de representação conceitual, em que a realidade é abstraída segundo a percepção do usuário.

Requisitos são objetivos ou restrições estabelecidas por clientes e usuários do sistema que definem as diversas propriedades deste. Esses objetivos e restrições são estabelecidos em função da forma como o usuário visualiza as interações entre objetos e/ou fenômenos do mundo real.

Existem técnicas específicas para levantamento de requisitos, sendo que a mais utilizada é o encontro. Segundo Leite (2000), "os encontros são reuniões envolvendo analistas, clientes e usuários destinados exclusivamente ao levantamento de informações, descrição dos problemas atuais e de metas futuras". Nos encontros são criticados e validados os modelos de dados geográficos já existentes, de modo que haja uma reflexão no sentido de gerar um modelo conceitual que transpareça a visão dos usuários participantes.

Para uma modelagem de dados geográficos, é necessário realizar recortes sobre os temas de interesse, que são denominados de categorias da informação geográfica. Essas categorias podem ser entendidas como camadas de informação, apesar de o modelo ser único. Com vistas a criar a EDGV que melhor represente o Espaço Geográfico Brasileiro (EGB), a DSG, conforme sua atribuição legal prevista no Sistema Cartográfico Nacional (BRASIL, 1967), no âmbito de um comitê da Comissão Nacional de Cartografia, estruturou as categorias de informação geográficas de acordo com as Figuras 1 e 2.

Para cada categoria é necessário consultar os usuários e produtores de informação geográfica que trabalham com cada um destes temas específicos,

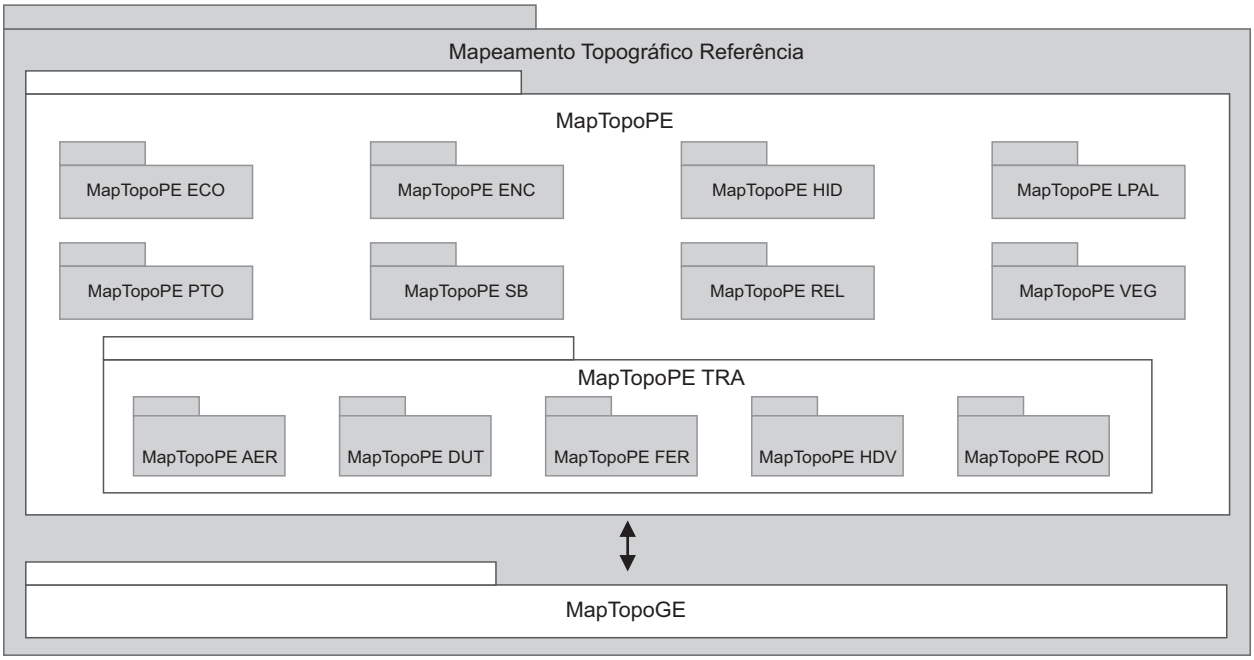


Figura 1
Pacotes do mapeamento topográfico em pequenas escalas (1/25.000 a 1/250.0000)

Fonte: DSG – Brasil (2015).

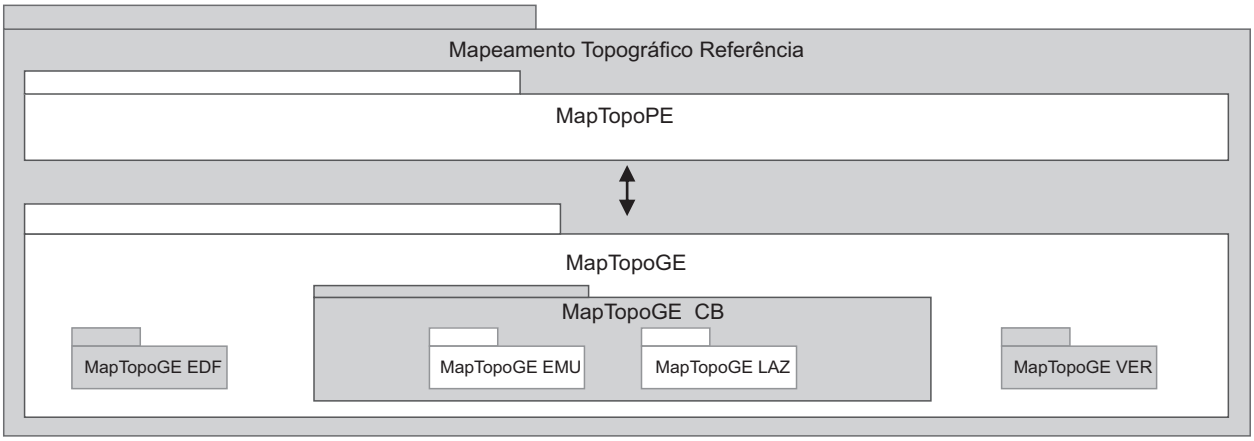


Figura 2
Pacotes do mapeamento topográfico em grandes escalas (1/1.000 a 1/10.000)

Fonte: DSG – Brasil (2015).

no sentido de levantar os requisitos de cada grupo.

A abstração dos elementos do mundo real deve seguir um recorte de visualização, que no Mapeamento Sistemático foi considerada a percepção nas escalas do mapeamento topográfico de pequenas e grandes escalas (1/1.000 a 1/250.000).

Cabe ressaltar que o processo de modelagem também pode partir de modelos existentes para gerar um único modelo. Outro aspecto a ser considerado é que a percepção e a abstração devem ser feitas com foco na ocorrência física do objeto ou fenômeno geográfico, e não na sua representação cartográfica. Por exemplo, a representação de uma rodovia 'pavimentada' é diferente de uma rodovia 'não pavimentada', porém a classe de objetos é a mesma (a rodovia), que possui um atributo denominado "tipo de pavimentação" com domínio de valores.

Técnicas de modelagem de dados

Modelo orientado a objetos OMT-G

A modelagem OMT-G é uma extensão do modelo OMT (Object Modeling Technique) para dar suporte aos dados geográficos e segue os paradigmas de orientação a objetos, suportando conceitos como classe, objeto, especialização e método.

Os modelos de dados relacionais, a exemplo do modelo Entidade-Relacionamento E-R (CHEN, 1976), têm sido utilizados para a modelagem de aplicações geográficas. Contudo, apresentam limitações para a adequada modelagem dessas aplicações, pois, além de não possuir primitivas geográficas apropriadas para a representação de dados geoespaciais, não possibilitam uma visão mais abrangente do recorte geográfico modelado. Os modelos de dados geográficos precisam de artifícios para expressar a espacialidade dos objetos e fenômenos geográficos. A modelagem do EGB, por exemplo, que possui uma grande complexidade, não ficaria com expressividade com a técnica E-R.

O modelo OMT-G parte das primitivas definidas para o diagrama de classes da Unified Modeling Language (UML) (FURLAN, 1998). Segundo Borges, Davis Junior e Laender (2005), este modelo introduz primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica do modelo UML, ou seja, provê primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos, oferecendo estruturas de agregação, especialização/generalização, de rede e de associações espaciais.

A seguir serão apresentados alguns dos modelos integrantes da técnica OMT-G e algumas observações que podem ser adaptadas para tratar dos dados geoespaciais.

Modelo de diagramas de classes

O diagrama de classes é o modelo que descreve a estrutura e o conteúdo de um banco de dados geográficos e contém elementos específicos da estrutura de um banco de dados, em especial classes de objetos e seus relacionamentos.

Os fenômenos do mundo real comportam-se como um conjunto de objetos que possuem atributos e comportamento, e sua geometria é mais uma de suas características.

Na técnica OMT-G há a possibilidade de prever modelos de redes, o que é de grande importância, pois permite introduzir as relações topológicas de conectividade, adjacência e interseção. São exemplos de redes: drenagem, subsistemas de transportes (rodoviária, ferroviária, dutos, hidroviária, aeroportuária) e energia elétrica.

O produtor da informação geográfica deve preparar sua base de dados de forma que esta possa ser utilizada em modelos de rede. A proposta da ET-EDGV 3.0, da Comissão Nacional de Cartografia (Concar), diferentemente das versões anteriores, não prevê modelos de rede no seu modelo conceitual. Porém, a ET-ADGV, visando garantir que o produtor da informação geográfica forneça as bases com capacidade para geração de redes, prevê tais procedimentos na construção das geometrias e topologias, garantindo assim a interoperabilidade nestes aspectos.

A utilização do modelo de rede torna-se possível quando são definidas as classes de objetos com primitivas geométricas do tipo ponto e linha, que se tornarão nós e arcos em um modelo de rede, de acordo com a abstração realizada pelo usuário. Com isto, é necessário levantar com este o que significam nó e arco em uma rede específica. Por exemplo, um trecho de drenagem (arco) pode ser seccionado através de um ponto de drenagem (nó) do tipo sumidouro, vertedouro, barragem, eclusa etc. Cabe ao usuário esclarecer a importância destes elementos como formadores de uma rede de drenagem.

Na Figura 3, pode-se observar um exemplo de modelagem de uma rede de drenagem da categoria

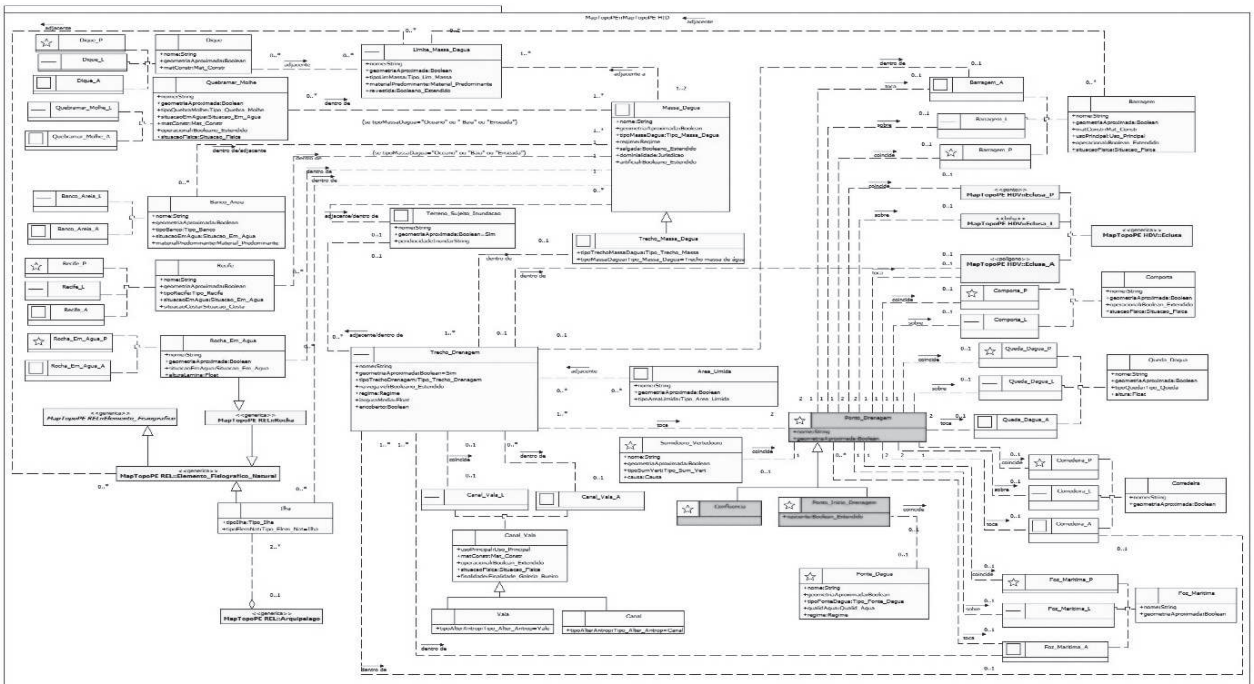


Figura 3
Diagrama de classes da categoria hidrografia

Fonte: DSG – Brasil (2015).

Hidrografia (BRASIL, 2011). Neste caso, o modelo OMT-G possui as classes Trecho_Drenagem e Ponto_Drenagem, cujas geometrias poderão auxiliar na geração de uma rede de drenagem.

Outro aspecto que pode ser visualizado nos diagramas é relativo às primitivas geométricas das classes de objetos. A geometria de uma instância de classes pode ser adquirida por uma primitiva geométrica do tipo ponto, linha ou polígono, em função da alteração de escala de visualização. Tratando-se de uma determinada escala, instâncias de uma mesma classe de objetos podem assumir distintas geometrias (instâncias diferentes). Neste caso, nos diagramas, esta classe é modelada como uma classe genérica (sem pictograma). Para esta situação utiliza-se a generalização cartográfica para apresentar as possíveis primitivas geométricas que as instâncias da classe poderão assumir.

As classes complexas são compostas por mais de um tipo de primitiva geométrica, ou ainda agregam geometrias de instâncias de outras classes, cujas geometrias podem variar de tipo

As classes complexas são compostas por mais de um tipo de primitiva geométrica, ou ainda agregam geometrias de instâncias de outras classes, cujas geometrias podem variar de tipo. Este tipo de classe é modelada no diagrama como uma classe genérica. A situação usual nos diagramas é aquela em que a classe é identificada e formada pela geometria de várias classes de objetos de primitivas geométricas diferentes, ou seja, a sua existência só ocorre com as agregações simultâneas destas classes. É o caso de um complexo aeroportuário, que pode ser formado por pontes, pistas ou pontos de pouso, edificações, passagens elevadas, viadutos etc.

Nos diagramas de classe, em certas situações da ET-EDGV, foi conveniente utilizar-se apenas o modelo de classes previsto na UML em detrimento do modelo extendido OMT-G. A UML não prevê pictogramas para as primitivas geométricas, porém permite resolver por meio de estereótipos.

Diagrama de transformação e a generalização cartográfica

Segundo Borges, Davis Junior e Laender (2005), o diagrama de transformação é o modelo que especifica a transformação entre classes, restringindo-se à manipulação de representações. É semelhante aos diagramas de estados e de atividades da UML (FURLAN, 1998) e permite o planejamento das operações de generalização cartográfica que devem ser aplicadas na geometria das classes no decorrer da mudança de escala.

Este diagrama está ligado ao recorte da abstração que foi realizada no diagrama de classes. As classes de objetos assumem determinadas representações geométricas em função da escala de visualização aplicada na abstração geográfica.

Para planejar a confecção do diagrama de transformação de uma classe, deve-se partir da representação geométrica na maior escala e, através da aplicação dos operadores de generalização cartográfica, ao longo das escalas, em ordem decrescente, prever as outras geometrias que a classe pode assumir. Na etapa final, a classe estará prevista com a representação geométrica na menor escala.

Deve-se considerar que a classe não sofre o processo de generalização isoladamente e que deve ser considerada a interação com as outras classes de objetos. Um exemplo de diagrama de transformação pode ser observado na Figura 4.

Diagrama de apresentação e as representações cartográficas

O diagrama de apresentação é o modelo que descreve as alternativas de apresentação definidas pelos requisitos do usuário e a saída para cada classe de objetos (BORGES; DAVIS JUNIOR; LAENDER, 2005).

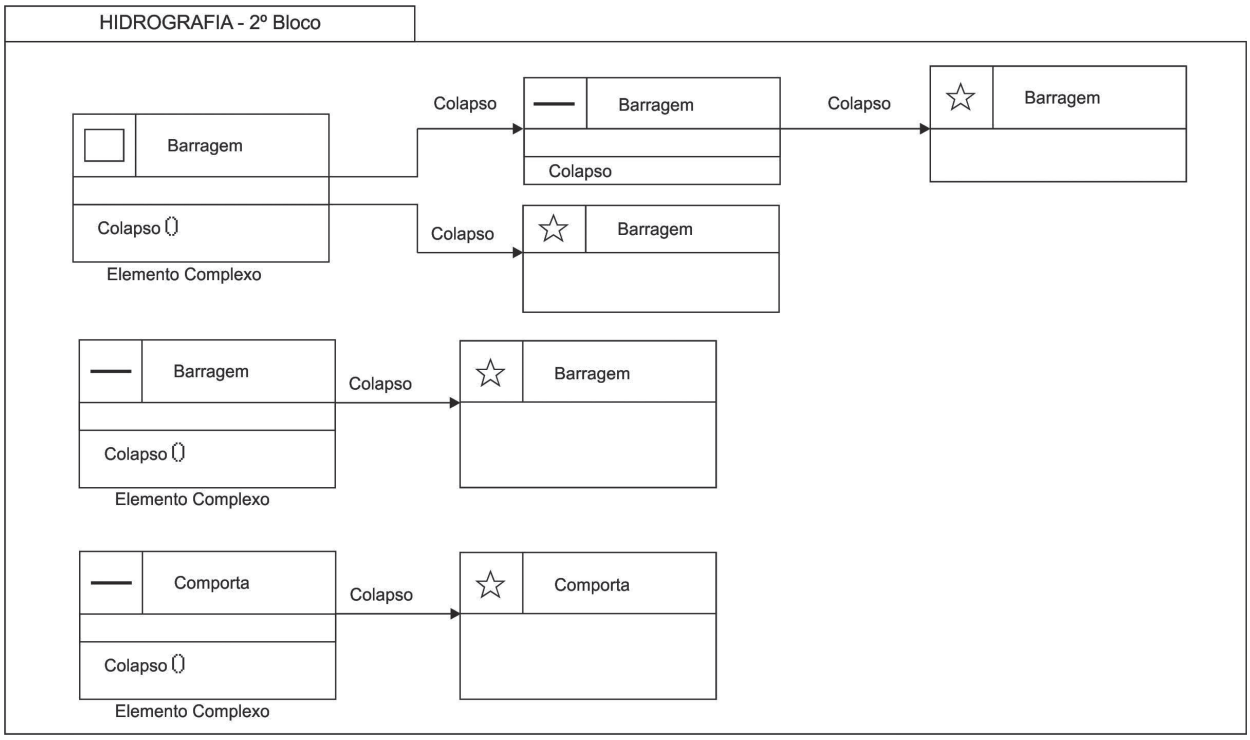


Figura 4
Exemplo de diagrama de transformação

Fonte: DSG – Brasil (2015).

Normalmente, a apresentação gráfica de uma classe está vinculada a um padrão de representação cartográfica, seja no mapeamento topográfico ou temático.

No caso do mapeamento topográfico, que produz os dados de referência, as representações cartográficas estão atualmente previstas e normatizadas no Manual Técnico de Convenções Cartográficas T-34 700 (BRASIL, 2002, parte 2) para as escalas do mapeamento topográfico para pequenas escalas.

A DSG está concluindo a elaboração da Especificação Técnica para Representação de Dados Geoespaciais (ET-RDG) (BRASIL, 2015), que contemplará as representações do mapeamento para grandes escalas, além do previsto no T-34 700 para pequenas escalas.

Esta especificação utiliza os diagramas de apresentação para introduzir operações lógicas e são disparadas por conta das interações entre as classes e em função de sua escala de visualização, definindo assim as diversas representações cartográficas existentes.

Os diagramas de apresentação garantem a interoperabilidade sintática na medida em que permitem a interpretação dos objetos espaciais da mesma forma por diferentes usuários.

Um exemplo do diagrama de apresentação pode ser observado na Figura 5.

Construtores de geometria dos objetos

Conforme prevê Brasil (1967), a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), como órgão produtor de dados de referência para as escalas do mapeamento topográfico, estabelece as normas para a aquisição de dados geoespaciais. Com o objetivo de orientar os operadores desta fase de produção para que os dados sejam adquiridos como estabelecido nos modelos conceituais definidos na ET-EDGV, a DSG criou uma especificação técnica denominada Especificação Técnica para Aquisição da Geometria dos Dados Vetoriais Geoespaciais (ET-ADGV).

Nesta especificação são definidos os construtores da geometria das classes de objetos, os quais se

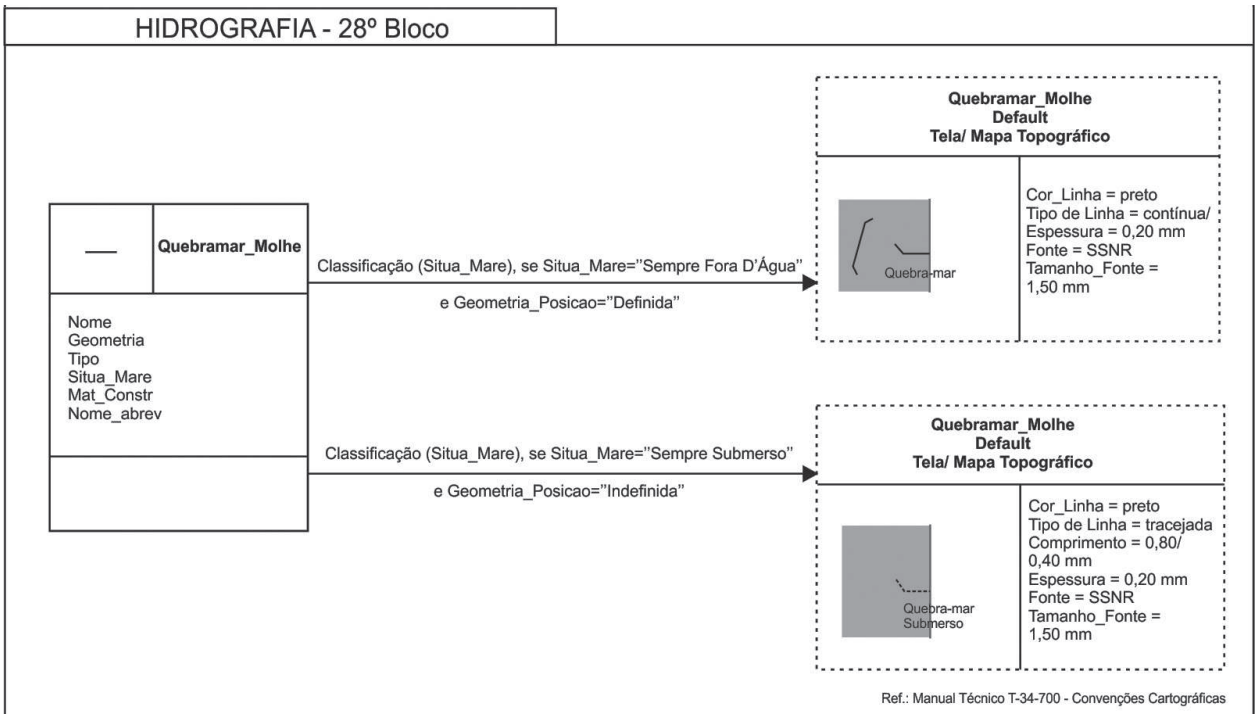


Figura 5
Exemplo de diagrama de apresentação

Fonte: DSG - Brasil (2015).

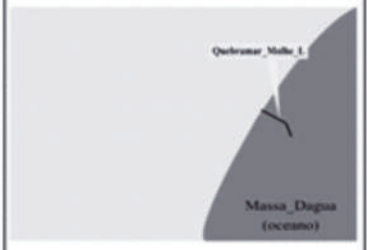
Classe		Código	Primitiva Geométrica
Quebramar_Molhe		1.5.17	
Situação	**Método de Confecção**	**Ilustração**	
GERAL	Quebramar é uma estrutura localizada em água, destinada a proteger praias, portos, fundeadouros, ancoradouros e bacias das vagas oceânicas. Quando enraizado em terra pode ser denominado molhe e servir de acostagem de embarcações no lado abrigado. **Regra Geral:** A regra geral de construção da geometria dos objetos da Classe Quebramar_Molhe é: 1) Primitiva geométrica do tipo linha ou polígono. **Atributos obrigatórios:** **geometriaAproximada=** "Sim" ou "Não"; **tipoQuebraMolhe**= Vide lista de domínio na ET-EDGV; **situacaoEmAgua**= Vide lista de domínio na ET-EDGV; **matConstr**= Vide lista de domínio na ET-EDGV; **operacional** = Vide lista de domínio na ET-EDGV; **situacaoFisica** = Vide lista de domínio na ET-EDGV. **Relacionamentos:** Um ou mais objetos desta Classe deve(m) estar(em) dentro de um objeto da Classe Massa_Dagua, se tipoMassaDagua for igual a "Oceano" ou "Baia" ou "Enseada".	 	

Figura 6
Exemplo de regra de construção de geometria

Fonte: DSG - Brasil (2015).

apresentam como regras para a construção dos atributos da geometria de cada classe de objeto constante da modelagem do EGB, nas suas diversas categorias da informação geográfica. Com estes construtores, a ET-ADGV garante a interoperabilidade na medida em que prevê regras topológicas e padroniza a aquisição da geometria.

Na Figura 6 há uma especificação de regra de construção de geometria da classe de objetos Quebra_Molhe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da criação de uma IDE tem como base o princípio de cooperação entre sistemas, o acesso livre às informações geográficas, a interoperabilidade possibilitada pela padronização dos dados e metadados e o uso de geo-ontologias.

A necessidade de união multidisciplinar de técnicas e procedimentos da Ciência da Informação com as do geoprocessamento torna-se cada vez mais emergente, principalmente no que diz respeito à disponibilização da informação geográfica de forma aberta, a partir de uma padronização de estruturas.

O grau de interoperabilidade de uma IDE é proporcional aos cuidados dedicados a este componente na elaboração das normas desta infraestrutura. Este trabalho correlacionou especificações técnicas com a interoperabilidade, para o caso dos dados de referência do Sistema Cartográfico Nacional presentes na INDE. É importante ressaltar que entre os fatores de sucesso de uma IDE não bastam apenas a completude e a adequação de suas normas técnicas, mas também o grau de aceitação e o uso destes padrões previstos por todos os atores desta infraestrutura.

REFERÊNCIAS

BORGES, K. A. V.; DAVIS JUNIOR, C. A.; LAENDER, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. In: CASANOVA, M. A. et al. *Banco de dados geográficos*. Curitiba: MundoGEO, 2005.

BRASIL. Decreto-lei n° 243, de 28 de fevereiro de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 fev. 1967.

BRASIL. Exército Brasileiro. Diretoria de Serviço Geográfico. *Geoportal do Exército Brasileiro*. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br>. Acesso em: 11 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. *Especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais*: ET-ADGV. 2. ed. Brasília: DSG, 2011. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET_ADGV_Vs_2_1_3.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Especificação técnica para estruturação de dados geoespaciais vetoriais*: ET-EDGV. Brasília: DSG, 2010. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET_EDGV_Vs_2_1_3.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Manual técnico de convenções cartográficas T-34-700*: normas para o emprego dos símbolos. 2. ed. Brasília: MD, 2002. parte 1. Disponível em: <http://docslide.com.br/education/manual-tecnico-convencoes-cartograficas-1a-parte-normas-para-o-emprego-dos-simbolos-t-34-700.html>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Manual técnico de convenções cartográficas T-34-700*: catálogo de símbolos. 2. ed. Brasília: MD, 2002. parte 2. Disponível em: <http://docslide.com.br/education/manual-tecnico-convencoes-cartograficas-2a-parte-catalogo-de-simbolos-t-34-700.html>. Acesso em: 10 jul. 2015.

BURROUGH, D. A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Oxford: Clarendom Press, 1999.

CASANOVA, M. A. et al. Integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos. In: CASANOVA, M. A. et al. *Banco de dados geográficos*. Curitiba: MundoGEO, 2005.

CHEN, P. The entity-relationship model: toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, Massachusetts, v. 1, n. 1, p. 9-36, Mar. 1976.

COLEMAN, D. J.; MCLAUGHLIN, J. D.; NICHOLS, S. E. Building a spatial data infrastructure. In: PERMANANENT CONGRESS MEETING OF THE FEDERATION INTERNATIONALE DES GEOMETRES, 64., 1997, Singapore. *Proceedings*... Singapore: FIG, 1997, p. 89-104.

FONSECA, F.; EGENHOFER, M.; BORGES, K. Ontologias e interoperabilidade semântica entre SIGs. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 2., 2000, São José dos Campos. *Anais*... São José dos Campos: INPE, 2000. p. 45-52.

FURLAN, J. D. *Modelagem de objetos através da UML*. São Paulo: Makron Books, 1998.

GEMAEL, C. *Introdução ao ajustamento de observações*: aplicações geodésicas. Curitiba: UFPR, 1994. 319p.

GLOBAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE. 2015. Disponível em: <http://www.gsdi.org>. Acesso em: 10 jul. 2015.

GOODCHILD, M.; BRADLEY, P.; STEYAERT, I. *Environmental modeling with GIS*. New York: Oxford University Press, 1993. 488 p.

LAURINI, R.; THOMPSON, D. *Fundamental of spatial information systems*. Toronto: Academic Press, 1992. 680 p.

LEITE, J. C. *Análise e especificação de requisitos*. São José dos Campos: INPE, 2000. Notas de aula de engenharia de software. Disponível em: <http://www2.dem.inpe.br/ijar/EngSofAnalEspc.html>. Acesso em: 10 nov. 2015.

MARINO, M. T. *Integração de informações em ambientes científicos na WEB*: uma abordagem baseada na arquitetura RDF. 2001. 137 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/15/teses/MariaTeresaMarino.pdf>. Acesso em: 27 set. 2005.

NEUSCH, T. *Multi-frequency and multi-polarization synthetic aperture radar for modeling hydrological parameters*. 1999. 128 f. Tese (P.H.D.)-University of Karlsruhe, Karlsruhe, 1999.

PERMANENT COMMITTEE ON GIS INFRASTRUCTURE FOR ASIA & THE PACIFIC**.** *A spatial data infrastructure for the Asia and the Pacific region*. Canberra, 1995.(PCGIAP publication, n. 2). Disponível em: <http://www.pcgiap.org/tech_paprs/apsdi_cnts.htm>. Acesso em: 10 jul. 2015.

SANTIAGO & CINTRA CONSULTORIA. *Especificação de metadados geoespaciais da Bahia*: EMG-Bahia. 2013. Anexo ao Produto 7.5.X. Informações disponibilizadas pela empresa.

SILVA, M. S. *Sistemas de informações geográficas*: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas. 2006. 167 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade do Estado de São Paulo, Marilia, 2006. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/santos_ms_me_mar.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

Artigo recebido em 30 de outubro de 2015
e aprovado em 3 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Cadastro de metadados geoespaciais: experiência no contexto da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia

*Fabíola Andrade Souza**
*Felipe Serra da Silva***
*Harlan Rodrigo Ferreira da Silva****

* Mestre em Engenharia Ambiental Urbana pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e especialista em Gestão em Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia Empresarial (FTE). Subcoordenadora de Geoprocessamento do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) e professora do Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia da Escola Politécnica da UFBA.
fabiolandrade@hotmail.com

** Especialista em Geotecnologias pela Faculdade de Engenharia de Agrimensura da Bahia (FEA) e graduado em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Analista de Processos Ambientais, Obras Urbanas e Informações Geoespaciais da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder).
fserra@conder.ba.gov.br

*** Especialista em Geotecnologias pela Faculdade de Engenharia de Agrimensura da Bahia (FEA) e graduado em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Analista de Processos Ambientais, Obras Urbanas e Informações Geoespaciais da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder).
hferreira@conder.ba.gov.br

Resumo

O presente artigo trata da experiência de seis instituições públicas estaduais enquanto nós pioneiros na formação da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia (IDE-Bahia) e na utilização da ferramenta GeoNetwork para a realização dos cadastros de metadados de dados geoespaciais. Estas instituições têm passado pelo processo de definição de um modelo de metadados adequado aos interesses do estado, escolha e adaptação de *software* que atenda a esta necessidade, bem como pelo trabalho coletivo de padronização e inserção de metadados, conforme as diversas especificidades dos dados produzidos por cada uma delas. Aponta-se, na conclusão, a obrigatoriedade de execução e de manutenção dos metadados, visando atender a seus diversos usos, bem como cumprir o papel de provedor oficial do governo no âmbito das ações inerentes a cada instituição.
Palavras-chave: Metadado. Infraestrutura de Dados Espaciais. GeoNetwork. Bahia.

Abstract

This article deals with the experience of six state public institutions, as node pioneered on the formation of the Spatial Data Infrastructure of Bahia (SDI-Bahia), in the process of using GeoNetwork tool for achieving the entries of geospatial data metadata. These institutions have gone through the process of defining an appropriate metadata model to state interests, choice and adaptation of software that meets this need as well as the collective work of standardization and inclusion of metadata as to the various specific features of the data produced by each one of them. We conclude pointing the mandatory implementation and maintenance of metadata, to meet their diverse uses and fulfill the role of official government supplier as part of the actions involved in each institution.
Keywords: *Metadata. Spatial Data Infrastructure. GeoNetwork. Bahia.*

INTRODUÇÃO

A produção de informação geográfica ou geoespacial em meio digital começou por volta da década de 1960, com o surgimento e a disseminação do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ainda de maneira 'tímida' e descentralizada, com foco em atividades específicas e domínio de manipulação restrito a poucos especialistas, uma vez que os equipamentos e *softwares* necessários para sua produção e utilização eram caros e de difícil acesso.

Entretanto, a popularização dos computadores a partir da década de 1980 e o surgimento da internet no período seguinte transformaram o acesso à informação de tal maneira que, nos dias atuais, os agrupamentos populacionais mais remotos, e até aqueles ditos não civilizados, têm acesso a qualquer tipo de informação necessária, com o simples deslizar de um dedo na tela do aparelho celular. Weber e outros (1999) ressaltam que:

> [...] com o desenvolvimento da Internet, questões relativas à disponibilidade, adequação, acesso e transferência dos dados tornaram-se relevantes, devido à possibilidade de ampliar o acesso às informações e dados para um número maior de usuários. (WEBER et al., 1999, p. 9).

Neste contexto, destaca-se a facilidade de acesso às informações geográficas e sua disseminação através dos SIG em ambiente *web*, o que desencadeou uma nova forma de ver o mundo. Inúmeras ferramentas, proprietárias ou gratuitas, permitem ao cidadão comum acessar (e produzir) informação geoespacial sobre qualquer localização na superfície terrestre.

O compartilhamento deste tipo de informação é essencial para incentivar o conhecimento geográfico, dinamizar a economia e tornar mais transparente a administração pública. Como exemplos pode-se citar o caso dos Estados Unidos, com a publicação da Ordem Executiva 12906, em 1994, pelo então presidente Bill Clinton, que foi o marco legal da *National Spatial Data Infrastructure (NSDI)*. Recentemente, esse princípio de abertura de dados e informações à sociedade foi ratificado pelo presidente Barack Obama, em 2009, na sua Primeira Ordem Executiva (LONGLEY et al., 2013).

O governo britânico também tem incentivado a abertura de dados e informações à sociedade, como demonstra o relatório *The Power of Information* (MAYO; STEINBERG, 2007), reforçado pelo relatório subsequente desenvolvido por outra equipe, em 2009 (POWER, 2009, p. 21). Segundo este, "*it is the taskforce's view that the 'freeing up' geospatial data should be a priority. The Ordinance Survey requires urgent reform*". Este movimento surtiu efeito e, a partir de 2010, a *Ordinance Survey*, agência oficial de mapeamento do governo britânico, começou a disponibilizar dados gratuitamente para fins comerciais ou não.

No Brasil, o marco geral sobre políticas abertas de disponibilização de dados e informações é a Lei 12.257/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação, que tem como um dos objetivos assegurar a "gestão transparente da informação, propiciando amplo acesso a ela e sua divulgação" (BRASIL, 2011, art. 6º inc. I).

Conforme Brasil (2010), a produção, o compartilhamento e a disseminação de dado geoespacial produzido no âmbito governamental são estratégicos para o planejamento de ações de maneira integrada e para a redução nos custos de levantamento e manutenção dessa informação.

Considerando-se a obrigatoriedade do governo brasileiro em produzir cartografia nacional dentro de padrões adequados a seus usos, como estabelecido no Decreto Federal nº 243/1967 (BRASIL, 1967), e a necessidade da utilização de cartografia de referência para produção de dados temáticos e informações georreferenciadas pelas diversas instituições que atuam no âmbito público, percebe-se a necessidade de organização e divulgação destas informações através de mecanismos tecnológicos que facilitem a usabilidade por parte de outras instituições, bem como pela população.

Davis Jr. e outros (2005) apresentam uma análise histórica de diversas tecnologias surgidas desde os anos de 1990 para compartilhamento de informações geográficas, culminando com o conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). O Decreto Federal nº 6.666/2008 define IDE como um

> [...] conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal. (BRASIL, 2008, art. 2º inc. III).

Souza (2011) apresenta como componentes básicos de uma IDE seus dados e metadados, política institucional, normas e padrões, tecnologia e atores (Figura 1), destacando que "dados e metadados podem ser considerados os elementos principais, afinal, uma IDE tem por objetivo proporcionar o acesso e identificação dos dados disponíveis que estão dispersos em estruturas, instituições e locais distintos" (SOUZA, 2011, p. 67).

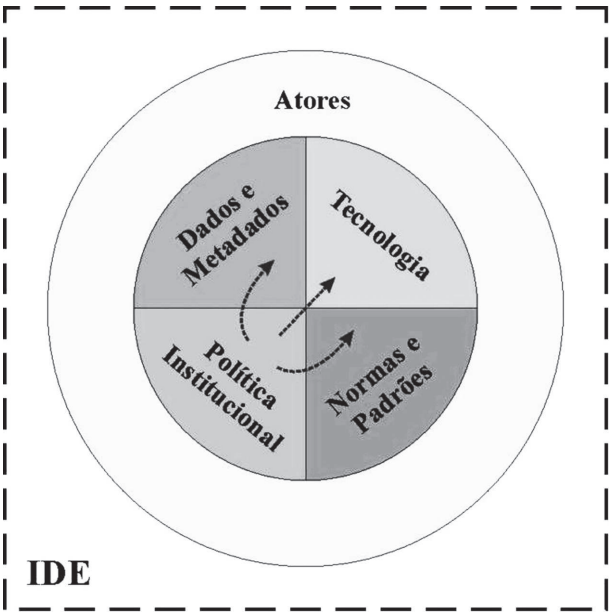


Figura 1
Componentes básicos de uma IDE

Fonte: Souza (2011).

Neste escopo, tanto a IDE quanto as tecnologias que a antecederam tratam de um elemento comum e primordial: o metadado. Davis Jr. e outros (2005) também falam que o uso de tecnologia para o simples intercâmbio de dados não resolve os problemas de acesso à informação geográfica, pois o usuário precisa saber se a informação encontrada é útil para seus propósitos; daí a importância dos metadados.

Casanova e outros (2005) abordam o objetivo de uso dos metadados como um mecanismo que identifica os dados existentes, sua qualidade e formas de acesso e uso, descrevendo conteúdo, condição, histórico, localização e outras características, tratando a interoperabilidade no âmbito do gerenciamento da informação.

> Metadados de informações geoespaciais: conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar a sua busca e exploração. (BRASIL, 2008, art. 2º inc. II).

Brasil (2010) sintetiza as funções e a importância dos metadados:

- descrevem os recursos dos dados e sua organização;
- melhoram a produtividade interna das instituições;
- são elementos-chave na gestão de dados geoespaciais;
- facilitam a reutilização da informação e são importantes nos processos de divulgação, porquanto suportam a busca e o conhecimento dos dados existentes;
- reduzem a duplicidade de esforços com a divulgação dos dados das instituições.

Este artigo trata, portanto, do cadastramento de metadados referentes aos dados geográficos considerados oficiais, no escopo das instituições públicas do Governo do Estado da Bahia – Brasil, a partir da

implantação da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia (IDE-Bahia), instituída através do Decreto Estadual nº 16.219/2015 (BAHIA, 2015).

A INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO ESTADO DA BAHIA

A IDE-Bahia começou a ser estruturada a partir de ações distintas que convergiram em atuação conjunta de diversas instituições estaduais produtoras e usuárias de dados cartográficos de referência e temáticos. Cabe destacar a reestruturação da Comissão Estadual de Cartografia (Cecar), através do Decreto Estadual n° 8.292/2002, e a criação do Fórum de Gestores de Tecnologia da Informação e Comunicação do Governo da Bahia (Fortic), ligado à Assessoria de Gestão Estratégica de Tecnologias da Informação e Comunicação do Estado (Agetic), Lei Estadual n° 10.955/2007, sendo este fórum responsável pelo Grupo de Trabalho de Informações Geoespaciais (Gtigeo), reunindo algumas destas instituições.

Este grupo, atuando em parceria com a Cecar, tem-se reunido desde 2007 e, além do decreto de instituição da IDE-Bahia, apoiou a contratação de uma empresa com o objetivo de desenvolver o Geoportal Bahia[1] – portal de acesso aos metadados e dados geoespaciais do estado – e prover uma solução para cadastramento de metadados.

O Geoportal Bahia foi disponibilizado gratuitamente para o público em dezembro de 2014, com metadados de seis instituições consideradas os 'nós pioneiros' da IDE-Bahia, sendo estas: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI); Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder); Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema); Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa); Secretaria da Segurança Pública (SSP) e Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia (Derba). Este último, extinto pela Lei Estadual nº 13.204/2014, cujas atribuições foram repassadas para a Superintendência de Infraestrutura de Transportes da Secretaria da Infraestrutura da Bahia (Seinfra).

A responsabilidade de manter e gerir toda a estrutura tecnológica do nó central ficou a cargo da SEI, conforme estabelecido no Decreto Estadual nº 16.219 (BAHIA,2015), sendo a Companhia de Processamento de Dados da Bahia (Prodeb) responsável pela infraestrutura. A SEI também ficou com a tutela do Geoportal Bahia, comprometendo-se em, além de manter, trazer atualizações e inovações em suas funcionalidades. Enquanto cada instituição produtora, constituída como nó da IDE, tem a responsabilidade de efetuar o cadastramento e a disponibilização de seus metadados e dados geoespaciais para publicação através do Geoportal, além da gestão e da manutenção de sua própria estrutura tecnológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O funcionamento da IDE-Bahia considera a estrutura apresentada na Figura 2, na qual o Geoportal acessa o catálogo de serviços *web* e pesquisa em uma base de dados central os metadados dos dados disponibilizados por cada 'instituição nó'. Esta base central captura, através de serviço *web*, os metadados cadastrados em cada nó, sincronizando as informações e mantendo-as disponíveis ao público de maneira única.

Para atender à estrutura proposta, através do Programa de Restauração e Manutenção de Rodovias do Estado da Bahia (Premar), com financiamento do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), contratou-se uma consultoria para a criação do modelo conceitual da IDE-Bahia, o desenvolvimento do Geoportal Bahia e a definição de um padrão de metadados para as informações cartográficas oficiais produzidas no estado da Bahia: a Especificação de Metadados Geoespaciais da Bahia (EMG-Bahia).

[1] http://geoportal.ide.ba.gov.br.

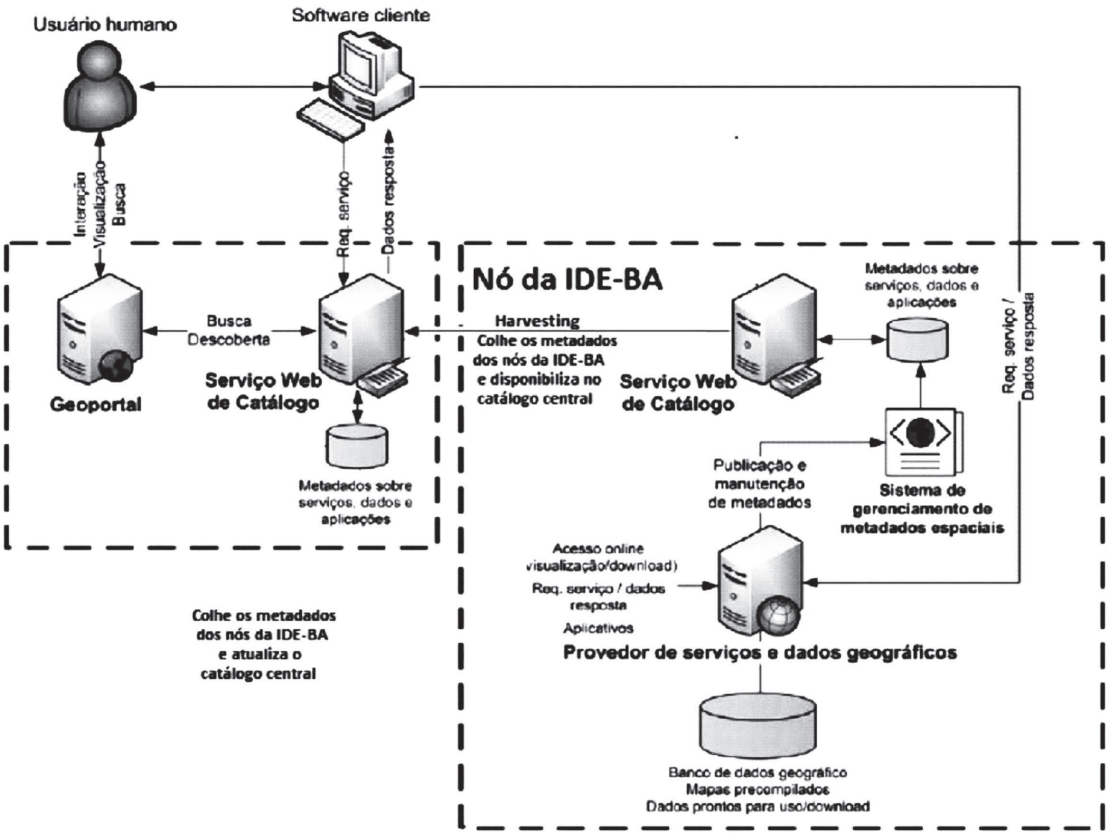


Figura 2
Arquitetura da IDE – Bahia

Fonte: Bahia (2013a).

Seguindo padrões internacionais, optou-se pela criação de uma extensão do modelo proposto na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) – o perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (MGB) (BRASIL, 2009) –, que segue o padrão definido pela *International Organization for Standardization* (ISO) através da Norma 19.115:2003 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003). Assim, garantiu-se total integração com os padrões utilizados na maior parte das IDE ao redor do mundo. A definição de padrão, perfil e extensão de metadados fica melhor compreendida a seguir (Figura 3).

A solução tecnológica para cadastramento dos metadados foi a utilização do *software* GeoNetwork, inicialmente desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e atualmente suportado pela OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*). Este *software* foi customizado (Figura 4) utilizando como base

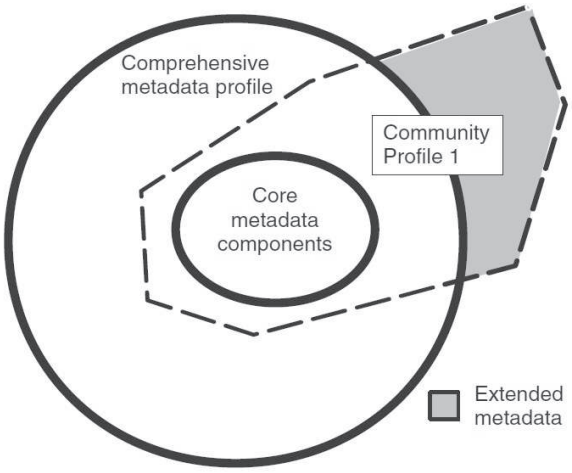


Figura 3
Perfil de metadados

Fonte: International Organization for Standardization (2003).

sua versão 2.1, especificamente na tradução para o português e implementação do perfil EMG-Bahia. de Metadados Geoespaciais da Bahia (BAHIA, 2013b, p. 76),:

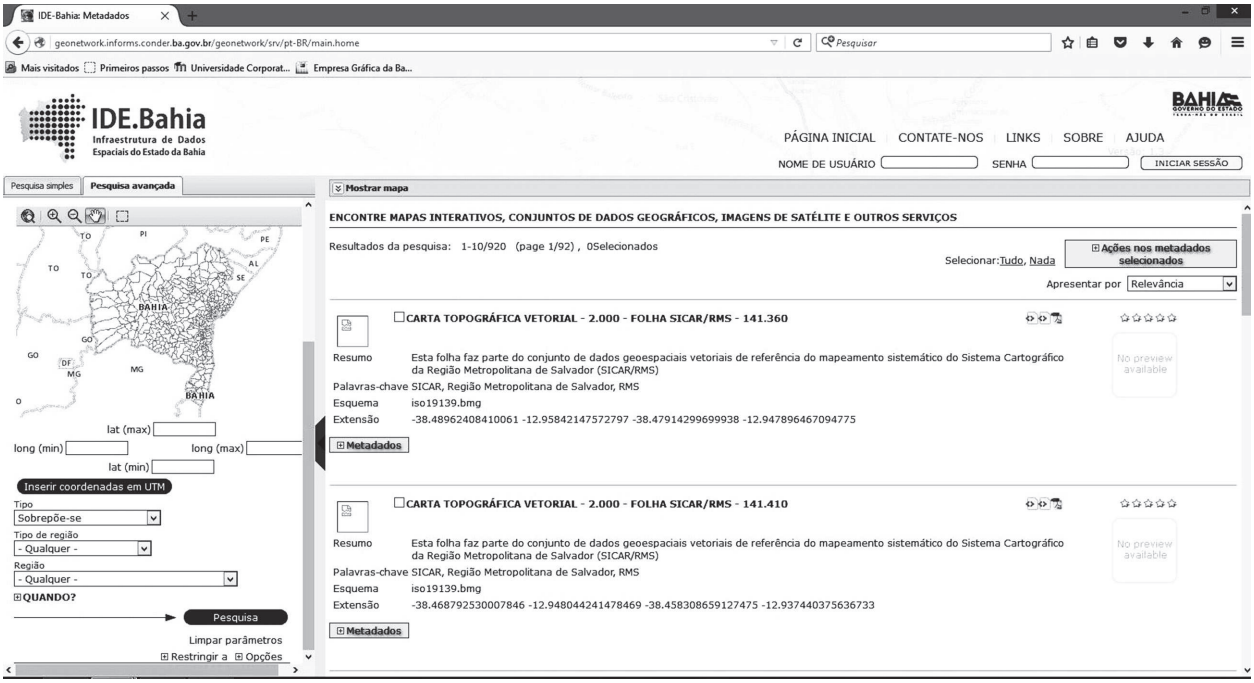


Figura 4
***Software* Geonetwork utilizado na IDE – Bahia**

Fonte: Bahia (2013a).

O fluxo de trabalho relacionado ao cadastro dos metadados até a divulgação à sociedade segue o modelo apresentado anteriormente na Figura 2, na qual cada nó remoto possui a instalação própria em seus respectivos servidores do GeoNetwork. Dessa forma, para cada metadado cadastrado, automaticamente é criado um serviço CSW que é coletado pelo nó central e disponibilizado ao público no Geoportal Bahia (Figura 5).

A EMG-Bahia define um perfil de metadados baseado no perfil MGB completo, mas com o incremento de elementos importantes à realidade dos dados geoespaciais do estado (Figura 6) – como a especificação do *Geography Markup Language*, ISO 19139 – que estão agrupados em três espaços: *Geographic Spatial Schema* (GSS), *Geographic Temporal Schema* (GTS) e *Geographic Spatial Referencing* (GSR). Segundo a Especificação

> Nem todos os elementos de metadados podem estar disponíveis em uma instância em diversas situações. Por exemplo: um serviço de processamento de dados não distribui dados, logo estes não estão presentes, e consequentemente não há a descrição dos dados no serviço. Um motivo de nulidade (*nil reason*) é descrito na especificação do Geography Markup Language (GML) [14] e é usado pela norma ISO 19139:2007 [11] para codificar possíveis valores nulos em metadados.

Segundo Brasil (2009), o perfil deve conter um conjunto básico de elementos que descreva as características de identificação, avaliação e utilização das informações geoespaciais produzidas. Estes elementos de metadados existentes no Perfil EMG-Bahia, vistos em Bahia (2013b), são divididos por pacotes (Figura 7), obedecendo à ISO 19115:2003,

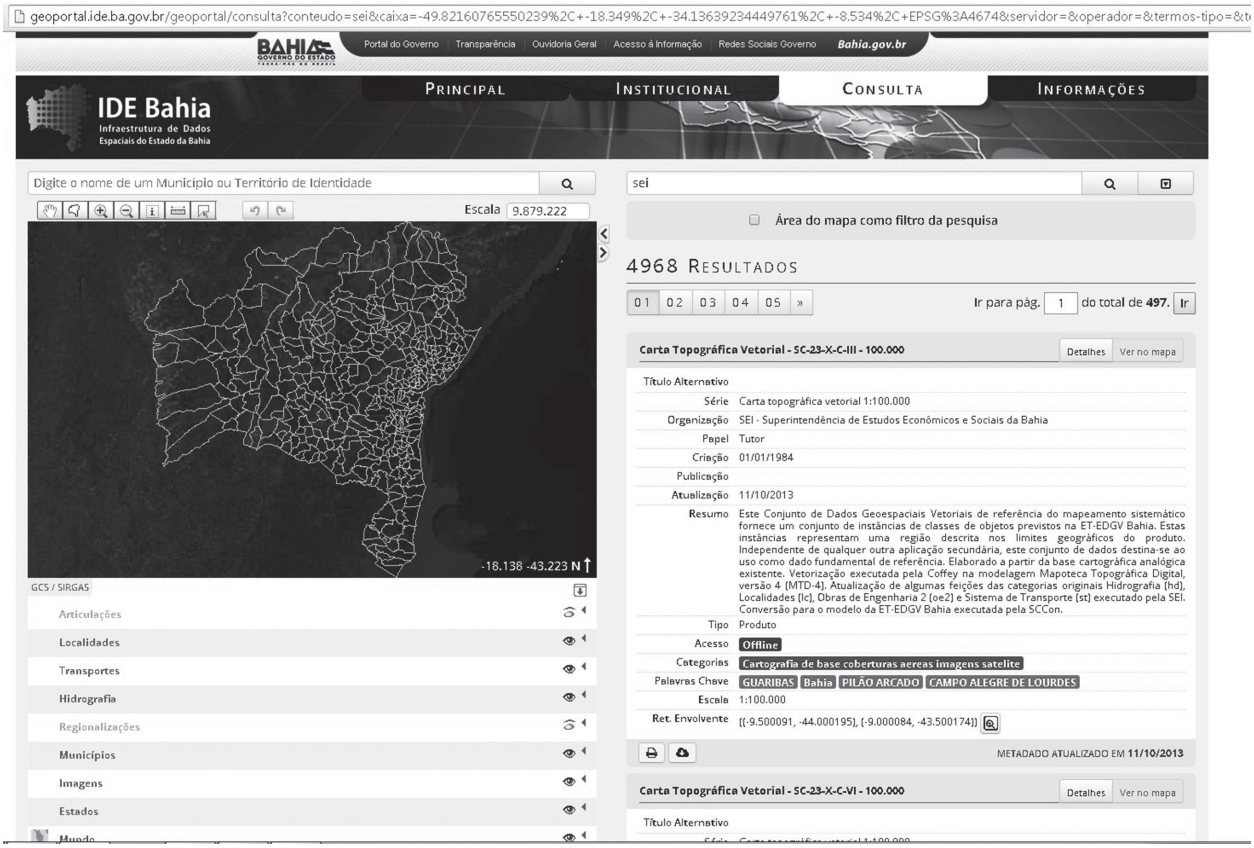


Figura 5
Geoportal Bahia

Fonte: Geoportal IDI.Bahia.

sendo eles: entidade de metadados, identificação, serviços, restrições, qualidade, manutenção, representação espacial, sistema de referência, conteúdo, distribuição, extensão e citação.

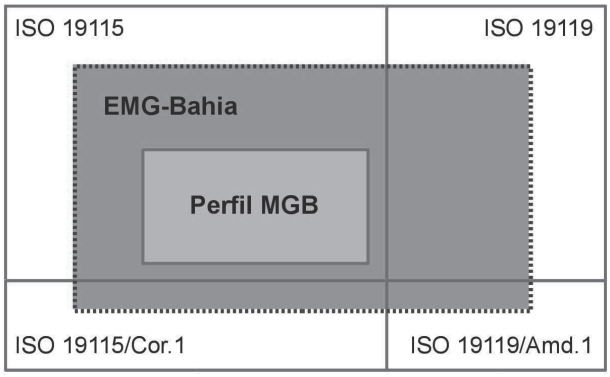


Figura 6
Perfil de metadados

Fonte: Bahia (2013a).

Não obstante, o Perfil EMG-Bahia, assim como o adotado pelo MGB, apresenta a opção de um perfil sumarizado, no qual não são preenchidos todos os elementos dos metadados. O cadastramento do perfil seguindo os elementos mínimos recomendados é utilizado para disponibilizar as informações essenciais de um dado geoespacial. O objetivo desta ação é garantir que as instituições publicitem seus metadados, mesmo não obtendo todos os elementos. Assim, é necessário preencher nos elementos mínimos as informações obrigatórias referentes a: identificação do produto; extensão geográfica; sistema de referência espacial; formas e meios de distribuição e informações acerca dos próprios metadados.

Para as instituições que detêm todas as informações dos elementos a serem preenchidos no perfil completo, haverá a necessidade de inserir dados

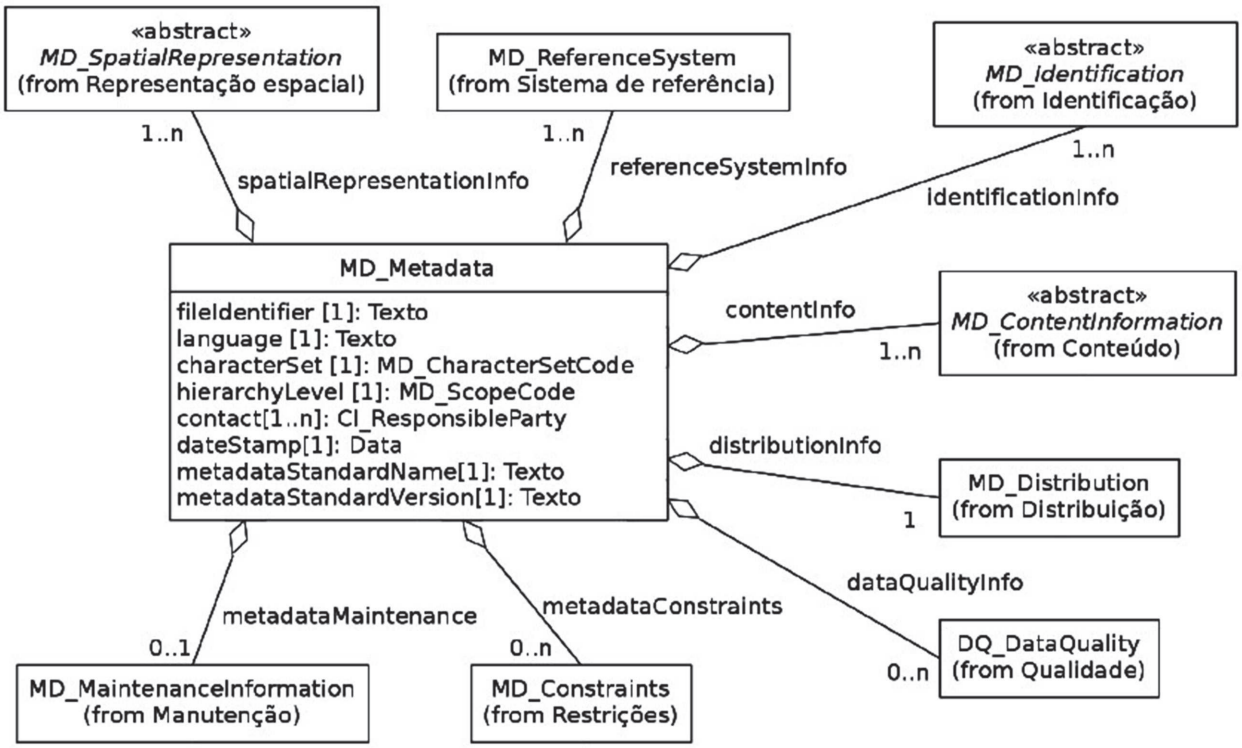


Figura 7
Diagrama UML para o pacote de metadados

Fonte: Bahia (2013b).

sobre: qualidade do produto, informações sobre conteúdo, linhagem e escopo utilizados e restrições de acesso e uso aos dados. O maior empecilho, atualmente, para preencher o perfil completo de metadados são os elementos do pacote de qualidade e linhagem do produto, uma vez que os dados geoespaciais mais antigos não possuem estas informações estruturadas e acessíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da definição do perfil EMG Bahia e da customização do GeoNetwork, fez-se necessário realizar capacitações do corpo técnico das instituições/nós para permitir a compreensão dos conceitos, metodologia e utilização adequada das ferramentas. Capacitaram-se aproximadamente 40 funcionários dos nós pioneiros, que foram responsáveis pelo cadastramento dos metadados que permitiram o lançamento do Geoportal Bahia em dezembro de 2014.

No processo de execução destas atividades, diversas dificuldades foram enfrentadas pelas instituições, a exemplo de:

- Levantamento dos dados geográficos efetivamente produzidos pela instituição, separando-os de dados de terceiros adquiridos a qualquer tempo. A fim de garantir a integridade dos metadados, é fundamental identificar o verdadeiro produtor do dado geoespacial, pois, em muitos casos, o estado é apenas tutor de determinado dado.
- Necessidade de levantamento histórico de informações que caracterizam cada dado geoespacial produzido. Como mencionado anteriormente, para aqueles conjuntos de dados produzidos previamente ao estabelecimento da norma, há grande dificuldade na coleta de informações necessárias para o

preenchimento, inclusive dos elementos mínimos para cadastro.

- Desconhecimento e/ou inexistência de informações sobre a linhagem e a qualidade de produção dos dados geoespaciais antigos.
- Novos dados sendo produzidos, havendo necessidade de orientação sobre o correto preenchimento dos metadados, utilizando-se a ferramenta GeoNetwork.
- Em muitas instituições, a produção, a gestão e a tutoria dos dados geoespaciais são feitas de forma dispersa, enquanto que a responsabilidade pelo cadastro dos metadados ocorre de forma concentrada, o que dificulta bastante a coleta das informações necessárias para cada dado geoespacial.
- Alto índice de colaboradores que foram treinados nas capacitações e se desligaram das respectivas instituições, especialmente aqueles contratados como prestadores de serviços ou terceirizados, o que atrasa o cronograma de cadastramento/atualização dos metadados.
- Falta de cultura das instituições contratantes e contratadas na realização de cadastros de metadados de dados geográficos, tanto na inserção desta necessidade nos editais, quando na qualidade da produção dos dados na entrega dos produtos.

Além dos problemas relacionados à gestão e ao processo de cadastramento dos metadados, deve-se ressaltar a grande dificuldade em compreender a interface de cadastro, além de gerenciamento de perfis de usuários e metadados, através do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) pelo *software* escolhido para esta finalidade, o GeoNetwork, na versão 2.1.

Esta dificuldade, tanto para o cadastrador quanto para o administrador do sistema, requer atenção total por parte do usuário, pois a interface não é intuitiva e, muitas vezes, induz ao erro. Por exemplo,

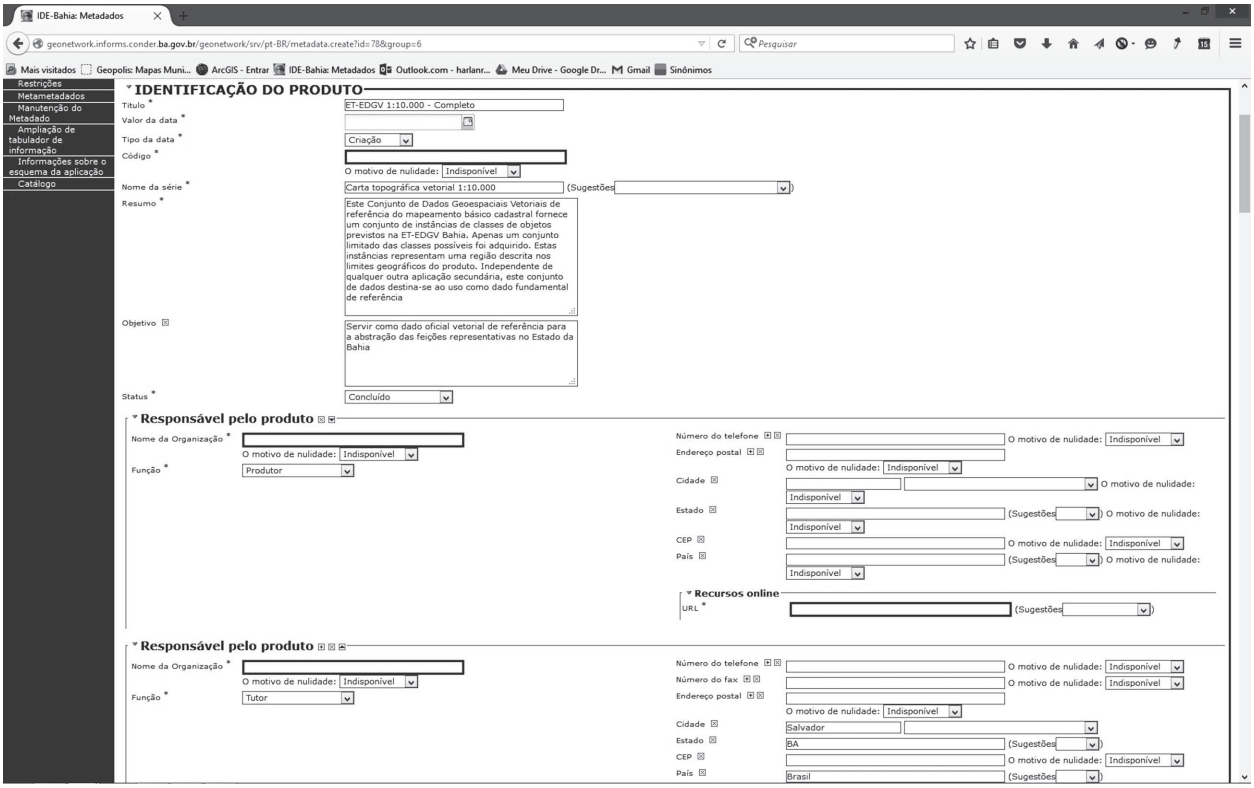


Figura 8
Cadastro de metadados no GeoNetwork

Fonte: Bahia (2013b).

os nomes dos campos a serem preenchidos repetem-se com frequência, devido à própria modelagem conceitual do perfil, que o *software* não trata de forma plenamente eficiente (Figura 8).

Apesar das inúmeras qualidades do GeoNetwork e de ser um dos *softwares* mais utilizados ao redor do mundo para realizar esta atividade, é nítida a dificuldade para acessar, expandir, buscar as diferentes informações a serem preenchidas em cada um dos pacotes referente ao perfil EMG-Bahia. Como projeto futuro, há a intenção de migrar para uma versão mais recente da ferramenta, que, segundo testes iniciais, já possui uma interface mais simples e intuitiva, entretanto, isto implica dispêndio financeiro, não previsto nesta etapa do projeto.

Mesmo ciente das dificuldades recorrentes de qualquer iniciativa desta magnitude, o cadastramento dos metadados e a consequente disponibilização de informações e dados geoespaciais à sociedade têm-se intensificado neste processo. No mês de outubro de 2015, já havia 5.374 metadados disponibilizados no Geoportal Bahia. Deste total, 3.378 disponibilizavam diretamente o conjunto de dados geoespacial ou o produto cartográfico, através de *web services* do tipo Web Feature Service (WFS) ou Web Map Service (WMS), para uso em *software* SIG, além do formato PDF para *download*. Estes valores referem-se aos metadados com o seu status aprovado pelos nós em seus respectivos GeoNetwork, o que significa que geralmente há mais metadados produzidos e em processo de aprovação.

A Tabela 1 apresenta a distribuição das quantidades de metadados publicados por instituição, a partir de uma busca simples no Geoportal, com o nome de cada nó. Ressalva-se que estes valores podem não refletir a realidade completamente, pois em alguns casos, a instituição não é a produtora do dado, apenas a tutora ou disseminadora, não sendo identificada adequadamente no filtro de pesquisa aqui utilizado. Outra questão é que algumas instituições têm enfrentado problemas na manutenção da ferramenta e na configuração do status dos metadados, o que pode ser o caso da Embasa, que, embora tenha efetuado cadastros, estes não aparecem nas buscas do Geoportal.

Tabela 1
Metadados cadastrados pelos nós pioneiros no Geoportal Bahia

Instituição	Total de metadados	Total de dados com acesso *on-line*
Conder	387	16
Derba	2	1
Embasa	0	0
Inema	24	24
SEI	4965	3354
SSP	4	0

Fonte: Elaboração própria (2015).

Segundo a distribuição da Tabela 1, a SEI e a Conder são os órgãos que possuem a maior quantidade de metadados cadastrados e disponibilizados através do Geoportal. Esta quantidade elevada de metadados cadastrados advém do fato de ambas serem instituições responsáveis pela cartografia de referência no estado da Bahia. A primeira sendo a responsável pela cartografia de escalas 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e menores, e a segunda pela cartografia de grandes escalas, ou comumente conhecida como Cartografia Cadastral, em escalas superiores a 1:25.000, especialmente os mapeamentos na escala de 1:10.000 e 1:2.000. Além disso, estas duas instituições publicam dados por folha de referência, correspondente à escala de produção, enquanto as demais, que produzem dados temáticos, disponibilizam base contínua, com cobertura municipal ou estadual.

A influência da criação e consolidação da IDE-Bahia já pode ser sentida na produção de novos dados cartográficos. Em 2008, a contratação de empresas para produção de cartografia de referência nas escalas 1:10.000 (Recôncavo baiano e Região Metropolitana de Salvador), 1:25.000 (todo o litoral e oeste da Bahia) e 1:50.000 (semiárido) permitiu que a SEI firmasse convênio com a Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro para, entre outras atividades, produzir metadados dentro do padrão especificado para cada folha da articulação de todos os conjuntos de

dados previstos no mapeamento sistemático (folha topográfica, conjunto de dados vetoriais, modelo digital de superfície e ortofotos). Também dados temáticos produzidos pelo Inema, desde 2013, a exemplo do Mapeamento da Cobertura Vegetal em escala 1:50.000 e da ottocodificação das bacias estaduais em escala 1:100.000, apontam a obrigatoriedade de uso do GeoNetwork para cadastro dos metadados.

Isso demonstra a necessidade de a administração pública elaborar termos de referência e editais para contratação de dados geoespaciais, já seguindo os novos padrões do Sistema Cartográfico Nacional (SCN) e das IDE às quais estão submetidos, facilitando questões relacionadas à interoperabilidade, disponibilização e acesso às informações, visando, inclusive, ao atendimento à Lei de Acesso à Informação.

Subcomissão de metadados da Cecar

No processo de consolidação da IDE-Bahia, a Cecar criou algumas subcomissões de trabalho, visando ampliar as discussões relacionadas à produção e à disseminação de dados no estado. Uma destas subcomissões é voltada para a discussão da produção de metadados, fazendo parte deste grupo os representantes das instituições que são responsáveis pela elaboração dos cadastros.

A subcomissão de metadados tem buscado identificar e discutir as dificuldades relacionadas à realização dos cadastros, visando encontrar soluções conjuntas, além de definir procedimentos que possam ser utilizados na ferramenta, com o objetivo de facilitar as consultas sobre os dados no Geoportal. Por exemplo, definição de inserção dos nomes completos, sem abreviaturas, para quaisquer elementos; definição dos perfis de usuários e formas de contato (telefone e e-mail institucional, sem inserção de nomes de pessoas físicas), dentre outras questões específicas.

Este conjunto de ações orquestradas e, ao mesmo tempo, distribuídas entre grupos e instituições distintas, visa consolidar a IDE-Bahia, principalmente com a disseminação de conhecimento e a formação de novos quadros no estado, garantindo a continuidade das ações e a evolução dos processos de produção, disseminação e utilização da informação geográfica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, pôde-se avaliar e comprovar o papel central que os metadados possuem numa infraestrutura de dados espaciais, especialmente na IDE-Bahia. O cadastramento e o acesso a esses dados visam à organização, à identificação e ao uso adequado das informações geoespaciais, evitando inadequações nos projetos e atividades embasados nas mesmas.

Assim, é fundamental que as instituições participantes da IDE utilizem padrões internacionais relacionados aos metadados, como orienta a norma ISO 19.115:2003, e os adaptem para suprir as necessidades regionais, como foi feito pelo INDE e pela IDE-Bahia. Além disso, talvez o mais complexo seja a necessidade de mudança cultural das instituições, permitindo que seus funcionários tenham conhecimento dos processos de cadastramento e utilização de metadados, 'obrigando-os' a terem estas informações organizadas e disponíveis.

As dificuldades inerentes a esta nova etapa no gerenciamento da informação geoespacial são compreensíveis, visto que é um recente paradigma que está sendo implementado no Brasil. Porém, com a quantidade de metadados e dados disponíveis no Geoportal Bahia, os avanços conquistados no estado tornaram-se significativos, o que faz do site um modelo a ser seguido e aprimorado por outras unidades da Federação.

Uma das principais consequências do processo de implantação de uma IDE é a necessidade de criação de uma cultura institucional voltada para o compartilhamento, a padronização e o aumento da qualidade dos dados geoespaciais produzidos

no âmbito da administração pública. No estado da Bahia, essa mudança cultural encontra-se em fase inicial e concentrada nas instituições que pertencem aos 'nós pioneiros'.

Todavia, a tendência é a expansão dessa cultura além do cenário público provocando, aos poucos,a mudança de uma cultura já estabelecida no âmbito das universidades e empresas privadas que também produzem e consomem a informação geoespacial. Assim, a forma de compartilhamento dos dados, através da entrada no Geoportal, a busca por metadados e, por fim, a utilização dos *web services* vão tornando-se mais usuais, ao ponto de as instituições já solicitarem dados desta forma.

REFERÊNCIAS

BAHIA. *Implantação da Infraestrutura de Dados Espaciais e do Geoportal do Estado da Bahia.* Salvador: SEI, 2013a. Documentação interna DERBA.

_____. *Especificação de Metadados Geoespaciais da Bahia – EMG Bahia*. Salvador: Seplan, 2013b. Disponível em: <http://geoportal.ide.ba.gov.br/geoportal/conteudo/institucional/EMG_BA_v1_1.pdf>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. Decreto Estadual nº 16.219, de 24 de julho de 2015. Dispõe sobre a produção, a manutenção, o compartilhamento de dados geoespaciais, seus metadados e sua disseminação, bem como institui a Infraestrutura de Dados Espaciais da Bahia – IDE-Bahia. *Diário Oficial [do] Estado da Bahia*, Salvador, 25 jul. 2015.

_____. *Decreto Estadual n° 8.292 de 14 de agosto de 2002.* Reestrutura a Comissão Estadual de Cartografia (CECAR) e dá outras providências. Salvador: Poder Executivo, 2002. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. Lei nº 10.955 de 21 de dezembro de 2007. Modifica a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Administração Pública do Poder Executivo Estadual, disciplina o Fundo Financeiro da Previdência Social dos Servidores Públicos do Estado da Bahia e o Fundo Previdenciário dos Servidores Públicos do Estado da Bahia, em observância ao art. 249, da Constituição Federal de 1988, e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado da Bahia, Salvador, 22 e 23 dez. 2007. Disponível em: <http://www.secti.ba.gov.br/arquivos/File/DECRETOS_E_LEIS/LEI10955.pdf>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. Lei nº 13.204 de 13 de dezembro de 2014. Modifica a estrutura organizacional da Administração Públicado Poder Executivo Estadual e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado da Bahia, Salvador, 13 dez. 2014. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba. gov.br>. Acesso em: 3 out. 2015.

BRASIL. Decreto-lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del0243.htm>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. Decreto Federal nº 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 nov. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/200 8/Decreto/D6666.htm>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2 011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 3 out. 2015.

_____. *Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB).* Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos; Comissão Nacional de Cartografia, 2009. 193 p.

_____. *Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE*. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos; Comissão Nacional de Cartografia, 2010. 203 p.

CASANOVA, M. A. et al. Integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos. In: Casanova, Marco Antonio et al. *Bancos de dados geográficos*. Curitiba: MundoGEO. 2005.

DAVIS Jr., C.; SOUZA, L.; BORGES, K. Disseminação de dados geográficos na internet. In: CASANOVA, M. et al. *Bancos de dados geográficos*. Curitiba: MundoGEO, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDZATION. *ISO 19.115*: 2003. Geneva: ISO, 2003.

MAYO, E.; STEINBERG, T. *The power of information.* London: Cabinet Office, 2007. 57 p. Disponível em: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100413152047/http://www.cabinetoffice.gov. uk/media/cabinetoffice/strategy/assets/power_information.pdf>. Acesso em: 3 out. 2015.

LONGLEY, P. et al. *Sistemas e ciência da informação geográfica.* 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540 p.

POWER of information task report. London: Cabinet Office, 2009. Disponível em: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100413152047/http://poit.cabinetoffice.gov.uk/poit/wp-content/uploads/2009/03/poit-report-final-pdf.pdf>. Acesso em: 3 out. 2015.

SOUZA, F. *Avaliação da proposta de uma infraestrutura de dados espaciais na Bahia e suas possíveis repercussões para estudos de impacto ambiental*. 2011. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana)-Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <http://www.meau.ufba.br/site/node/1794>. Acesso em: 20 set. 2015.

WEBER, Eliseu et al. *Qualidade de dados geoespaciais*. Porto Alegre: UFRGS, 1999. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/ arquivos/Publicacoes/Relatorios/Qualidade_dados.pdf>. Acesso em: 19 set. 2015.

Os autores agradecem à Cecar, ao Gtigeo e às instituições participantes da IDE-Bahia pelo acesso às informações que possibilitaram que este artigo fosse elaborado, bem como pela possibilidade de participar dos grupos e discussões inerentes a este projeto.

Artigo recebido em 19 de outubro de 2015
e aprovado em 27 de outubro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Usabilidade do Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (VINDE), visão do usuário

*Valéria Oliveira Henrique de Araújo**
*María Ester Gonzalez***

* Mestre em Engenharia de Defesa pelo Instituto Militar de Engenharia (IME) e especialista em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Tecnologista do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
valeria.araujo@ibge.gov.br

** Doutora em Engenharia Geográfica e especialista em Infraestructuras de Datos Espaciales pela Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Professora de Geografía da Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB).
ester.gonzalez@upm.es

Resumo

O termo Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é utilizado para se nomear o conjunto de tecnologias, políticas, estruturas e arranjos institucionais que facilita a disponibilidade e o acesso à Informação Geoespacial (IG). Esta definição, segundo o Instituto Geográfico Nacional da Espanha (IGN,2008), parte da premissa de que os processos relacionados com a informação geoespacial devem ser unificados e que a IG deva ser amplamente acessível, devendo existir um consenso entre as instituições para compartilhá-la.
O portal *web*, conhecido como geoportal, representa o ponto principal de acesso à IG atualizada e confiável, proveniente das instituições oficiais ou não, produtoras dessas informações. Cabe ressaltar que a estrutura dos geoportais IDE não corresponde às necessidades dos distintos perfis de usuários que podem acessá-la em busca de IG, o que determina o uso limitado destes geoportais.
O artigo apresentado propõe avaliar o Visualizador da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (VINDE), segundo os parâmetros de usabilidade, fundamentado na metodologia do Projecto Usabilidad de Geoportales IDE (INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTÓRIA, 2015), com adequações ao caso brasileiro, somado ao teste de avaliação subjetiva, System Usability Scale (SUS), e a experiências adquidas no teste piloto realizado anteriormente.
O método é baseado na ISO 9241 e fornece aos desenvolvedores do geoportal subsídios para validar as funções e o layout e para aprimorar o atendimento aos usuários. Desta forma, pretende-se avaliar melhorias na evolução das aplicações para atender tanto às organizações participantes como aos usuários de geoinformação através dos percentuais obtidos nos testes aplicados.
Palavras-chave: Infraestrutura de Dados Espaciais. Usabilidade. Geoportal. Informação Geoespacial. INDE.

Abstract

The term Spatial Data Infrastructure (SDI) is used to name the set of technologies, policies, structures and institutional arrangements that facilitate the availability and access to Geospati-allinformation (GI). This definition, according to the National Geographic Institute of Spain (IGN, 2008) assumes that the processes related to Geospatial Information should be unified, that the GI should be widely accessible, and there should be a consensus among institutions to share information.

The main access is to this kind of information is the geoportal, which contains updated and reliable information produced by both official and non-official institutions. It is worth noticing that the structure of SDI geoportals does not match the needs of the different profiles of its us-ers, which determines a limited use of the portal.

This paper aims at analyzing the Viewer of National Spatial Data Infrastructure of Brazil (VINDE) geoportal according to usability parameters, based on the methodology of Geopor-tals IDE Usability Project (PAIGH, 2015) with the adjustments to the Brazilian case with the addition of a subjective questionnaire, System Usability Scale (SUS) and user experiences from the pilot test.

The method is based on ISO 9241 and provides geoportal developers with information to vali-date the functions and layout and improve service to users. Therefore, we intend to evaluate improvements for the evolution of the applications to meet both the participating organizations and geoinformation users according to the percentages obtained in the tests.

Keywords: *Spatial Data Infrastructure. Usability. Geoportal. Geospatial Information. Brasilian SDI.*

INTRODUÇÃO

As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) são uma coleção de base relevante de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso aos dados geoespaciais. Existem atualmente, no mundo, iniciativas que incentivam o desenvolvimento de políticas e práticas baseadas em Informação Geoespacial (IG) direcionadas ao compartilhamento e à recuperação de dados e informações através das IDE (NEBERT, 2004). Estas infraestruturas objetivam criar um ambiente no qual todos os interessados possam cooperar entre si, integrando informações visando atingir seus objetivos que podem ser técnicos, científicos, políticos e/ou administrativos. As IDE permitem o compartilhamento de dados e isso possibilita aos usuários a economia de recursos, tempo e esforços para a aquisição de dados, evitando a duplicação de custos associados à geração e à manutenção destes, sua integração com outros conjuntos de dados e outros esforços (ALENCAR; SANTOS, 2013).

A IG apoia os gestores públicos na identificação de novas demandas, pois, a partir do cruzamento de informações e análises espaciais, é possível perceber novos significados e as relações entre valores econômicos, sociais e culturais. O uso de ferramentas de visualização de dados geoespaciais favorece também a identificação de caminhos que podem orientar as diretrizes de uma política pública, no sentido de integrar os diversos setores que compõem a gestão pública.

Segundo Carvalho (2010), os gestores devem trabalhar a política pública social de informação a partir da perspectiva do cidadão e de sua comunidade, e a partir das necessidades desta. E o cidadão deve receber essa proposta e utilizá-la como ferramenta modificadora de sua condição econômica, social, educacional ou cultural. Além disso, verifica-se também que há uma valorização, por parte da sociedade, da transparência de ações, principalmente aquelas que são governamentais; a Lei de Acesso à Informação (LAI) e a Infraestrutura de Dados Abertos (INDA) têm influenciado o modo de publicação de dados e informações em diversos níveis, o que possibilita a geração de informações e aplicações, além da integração de dados e várias fontes, aumentando o seu uso.

Nesse contexto, os conceitos de dado e de informação, à luz da Ciência da Informação, fazem-se necessários à compreensão dos aspectos da IDE. Pela sua característica interdisciplinar, a Ciência da Informação tem contribuído com outras áreas do conhecimento em questões relacionadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e à sociedade da informação, com forte tendência aos estudos na gestão da informação e do conhecimento, que focam a transferência e a apropriação, sobretudo nos usuários.

INICIATIVAS PARA ESTRUTURAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOESPACIAL (IG)

Geoportais

Um geoportal é um portal *web* usado para encontrar e acessar informações geoespaciais e serviços geográficos associados (visualização, edição, análise etc.) através da internet. Os geoportais são importantes para a utilização eficaz dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e elementos-chave das IDE.

O papel do geoportal

As IDE usam geoportais que fornecem a funcionalidade de descoberta, visualização e acesso de dados e informações. Provedores de informações espaciais usam geoportais para publicar descrições de suas informações, e os consumidores de IG usam o geoportal para pesquisar e acessar as informações que necessitam.

Os geoportais IDE já foram implementados em quase todos os países das Américas. Cita-se como exemplo o portal geoespacial da Infraestrutura de

Dados Espaciais Colombiana (ICDE) que fornece acesso a uma grande variedade de serviços de mapas que pertencem a cerca de dez instituições/empresas diferentes, liderados pelo Instituto Geográfico Augustin Codazzi (IGAC), principal produtor de IG. Estão disponíveis as buscas por mapas, serviços de catálogo, serviços *web* geográficos ou aplicativos que consomem serviços básicos da ICDE. A cartografia básica disponível na Colômbia também é acessível por meio de geosserviços no geoportal. O IGAC fornece cartografia básica nas escalas 1:100.000, 1:500.000 e 1:2.100.000, bem como mapas cadastrais, fotografias aéreas e mapas temáticos, entre outros (Comitê Permanente para Infraestrutura de Dados Geoespaciais das Américas (CP-IDEA, 2013).

O aumento do conhecimento e da utilização da informação espacial resultou em uma expansão significativa da comunidade de usuários

A Infraestrutura Equatoriana de Dados Geoespaciais (IEDG) tem um geoportal operacional com acesso a Web Map Service (WMS) de cartografia do Instituto Geográfico Militar (IGM), bem como a um serviço de dicionário geográfico. Além disso, também disponibiliza um serviço de catálogo de metadados e dados geoespaciais que permite o acesso do público aos principais recursos espaciais da IEDG (CP-IDEA, 2013).

O Instituto Nacional de Geografia e Estatística do México (Inegi), através de seu geoportal, permite o acesso a mapas e ortofotos disponíveis. Também permite *download* gratuito de cartografia selecionada, incluindo mapas topográficos 1:250.000, dados vetoriais 1:1.000.000 e rede hidrográfica 1:50.000. O serviço de metadados e descoberta de dados implementado no portal geográfico do México inclui critérios de busca avançada, que permitem pesquisar em vários servidores de mapa nacional distribuídos e *clearinghouse* internacionais (CP-IDEA, 2013).

O portal brasileiro de dados geoespaciais SIG Brasil serve como ponto de entrada para o Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG). A publicação de metadados e dados geoespaciais acontece através de servidores próprios que fornecem metadados e dados geoespaciais, ou servidores gerenciados diretamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta segunda opção atende às instituições que não têm a infraestrutura necessária às exigências dos Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (e-PING) e da INDE. De acordo com o Plano de Ação da INDE, as funcionalidades do SIG Brasil incluem a busca e o gerenciamento de metadados geoespaciais, a visualização de mapas, o *download* de dados e capacidades diferentes para pesquisar e descobrir dados geoespaciais (CONCAR, 2010).

Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)

Conceito de informação geoespacial

A literatura especializada aborda a diversidade de conceituações e termos empregados para designar dados espaciais, informação geográfica ou geoespacial, bases geoespaciais e conhecimento geoespacial. No entanto, num nível mais básico, constata-se que existem conceituações e compreensões diversas acerca de termos como: dado, informação e conhecimento, embora estes sejam intrinsecamente interdependentes.

O aumento do conhecimento e da utilização da informação espacial resultou em uma expansão significativa da comunidade de usuários. A utilização da informação espacial tornou-se cada vez mais comum, assim como aumentaram a procura, acesso e a integração de diferentes tipos de dados a partir de uma multiplicidade de fontes. As iniciativas de IDE estão respondendo a essa demanda, sendo que os usuários podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: fornecedores, desenvolvedores, profissionais de marketing, habilitadores e/ou facilitadores e usuários finais (GEOCONNECTIONS, 2007).

Na visão de especialistas, a IG estará cada vez mais presente em quase todos os âmbitos do governo e da vida dos cidadãos. Em seus aspectos mais positivos, citam-se como exemplo as respostas às crises devido à disponibilidade cada vez mais precisa e ágil visto que são mais fáceis a alteração de rotas de satélites, o lançamento de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), além da integração com dados cujas fontes serão os cidadãos comuns acessadas em tempo real. Estes dados não só ajudarão nas respostas imediatas como facilitarão planejamento e prevenção em longo prazo. Verifica-se que os dados geoespaciais facilitarão a governança, fornecendo aos cidadãos informações mais ricas e que irão apoiar o crescimento econômico por meio da melhoria do planejamento e da tomada de decisões (CP-IDEA, 2013).

Os dados geoespaciais facilitarão a governança, fornecendo aos cidadãos informações mais ricas e que irão apoiar o crescimento econômico por meio da melhoria do planejamento e da tomada de decisões

Conceitos de IDE

Na bibliografia disponibilizada em níveis local, nacional, regional e global, instâncias diversas, tais como: Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI), GGIM:Américas (anteriormente Comitê Permanente para a Infraestrutura de Dados Geoespaciais das Américas – CP-IDEA) e Federal Geographic Data Committee (FGDC), Estados Unidos, são encontrados diversos significados para o termo genérico Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE).

A seguir, encontram-se alguns deles:

- O termo é usado frequentemente para denotar um conjunto básico de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais (COLEMAN, 1997).
- Comitê Federal de Dados Geográficos dos Estados Unidos (FGDC, em inglês) inicialmente definiu a sua Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (NSDI, em inglês) como “um conjunto de políticas, padrões e procedimentos sob os quais organizações e tecnologias interagem para promover o uso, a administração e a produção mais eficiente de dados geoespaciais” (FGDC, 1997). Em 2004, o FGDC procedeu a uma revisão desse conceito, no sentido de lhe incorporar outras dimensões fundamentais, a saber: atores/pessoas, construção de capacidade, articulação com as unidades federadas e serviços.
- Conselho de Informação Espacial da Austrália e Nova Zelândia (ANZLIC, em inglês), responsável pela coordenação e desenvolvimento da IDE australiana, destaca que “uma Infraestrutura de Dados Espaciais provê uma base para busca de dados espaciais, avaliação, transferência e aplicação para os usuários e provedores dentro de todos os níveis de governo, do setor comercial e industrial, dos setores não lucrativos, acadêmicos e do público geral” (ANZLIC, 2015).
- Groot e McLaughlin (2000) definem uma IDE como o conjunto de bases de dados espaciais em rede e metodologias de manuseio e análise de informação, recursos humanos, instituições, organizações e recursos tecnológicos e econômicos, que interagem sobre um modelo de concepção, implementação e manutenção, e mecanismos que facilitam a troca, o acesso e o uso responsável de dados espaciais a um custo razoável para aplicações de domínios e objetivos específicos.
- Giff e Coleman (2003) ressaltam que uma IDE deve fornecer um arcabouço eficaz e eficiente que seja de fácil utilização, capaz de agilizar a busca de dados geográficos pelos usuários.

O exame das diversas definições de IDE aqui apresentadas demonstra que a definição proposta pelo Decreto brasileiro nº 6.666 é condizente com o que se encontra na bibliografia especializada. No

Brasil, o Decreto nº 6.666, de 2008 (BRASIL, 2008), instituiu a INDE.

As principais capacidades de uma IDE podem ser descritas da seguinte forma (GEOCONNECTIONS, 2005):

- permitir acesso *on-line* a uma ampla gama de informações geoespaciais e serviços;
- possibilitar a integração de informações geoespaciais;
- permitir a colaboração através da troca de informações e sincronização multilateral;
- permitir a participação de organizações autônomas para desenvolver relações interdependentes em um ambiente distribuído.

Os serviços de uma IDE, sob o ponto de vista dos usuários, servem para:

- encontrar dados usando o seu catálogo de metadados;
- obter dados através dos servidores de dados e mapas, visualizar mapas ;
- processar dados com o uso de aplicativos diversos para conversão de formatos, transformação de coordenadas, georreferenciamento, integração de dados;
- gerar dados para elaborar mapas derivados, construir SIG etc.

A Infraestrutura de Datos Espaciais da Espanha (IDEE) reconhece que os serviços de uma IDE são uma oportunidade de negócio, pois, a partir de uma IDE, pode-se fortalecer a iniciativa privada através da venda de informações geoespaciais.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS GEOESPACIAIS (INDE)

Em termos gerais, a INDE é uma iniciativa do governo federal que visa, inicialmente, catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos ou mantidos por órgãos governamentais, de maneira que possam ser facilmente localizados, avaliados quanto as suas características, acessados e utilizados para os mais variados fins por qualquer usuário com acesso à Internet.

A INDE é uma iniciativa do governo federal que visa, inicialmente, catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos ou mantidos por órgãos governamentais

Segundo a Concar (2010) a INDE prevê o estabelecimento e a adoção de normas e padrões para produção, armazenamento, compartilhamento e disseminação de dados geoespaciais. E, também, a celebração de acordos interinstitucionais de compartilhamento de dados, além de capacitação e treinamento para os produtores e usuários dessas informações.

Instituída oficialmente pelo Decreto nº 6.666, de 2008, a INDE está sendo implantada sob a coordenação da Comissão Nacional de Cartografia (Concar) e conta com a participação de diversos ministérios, instituições federais e estaduais e representantes de empresas comerciais envolvidos na produção e no uso de dados e IG.

O Decreto nº 6.666 (BRASIL, 2008) estabelece os seguintes objetivos para a INDE:

- promover o ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal;
- promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos de todos os níveis de governo, dos padrões e normas homologados pela Concar;
- evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos de todos os níveis de governo.

De acordo com esses objetivos, o Decreto nº 6.666 assim define a INDE:

> Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, ne-

> cessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal. (BRASIL, 2008).

Em médio e longo prazo espera-se que a INDE traga uma série de benefícios para o governo e a sociedade brasileira, dentre os quais o incremento do acesso público à geoinformação e suas aplicações, contribuindo para reduzir a distância entre cidadãos e o Estado e, a ampliação da capacidade de resposta e efetividade do Governo pela inclusão da dimensão geoespacial na tomada de decisão (CONCAR, 2010).

São exemplos de possíveis cenários de aplicação da geoinformação:

- planejamento e acompanhamento de obras de infraestrutura;
- estudos para delimitação de novas áreas de conservação ambiental;
- seleção de áreas para construção de novas habitações ou um novo polo industrial;
- coleta de informações sobre áreas de risco e populações envolvidas em situações de risco e emergências etc.;
- atendimento da demanda da sociedade por políticas públicas que levem em conta, na elaboração e execução destas, os aspectos territoriais;
- foco crescente no desenvolvimento sustentável, ampliando a integração dos diversos atores do setor público e a participação da sociedade em geral;
- reforço à integração Estado ↔ Federação;
- promoção do uso da IG e das geotecnologias para a tomada de decisão nos processos sociais, ambientais e econômicos.

USABILIDADE

Segundo a International Organization for Standardization (ISO), usabilidade é a medida pela qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos, com efetividade, eficiência e satisfação, em um contexto de uso específico (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998).

Usabilidade é a medida pela qual um produto pode ser usado por usuários específicos

A palavra "usabilidade" também é empregada para definir o conjunto de métodos destinados a melhorar o uso dos produtos e é classificada em cinco dimensões: aprendizagem (quão fácil é para os utilizadores realizarem tarefas básicas no primeiro contato com a interface?), eficiência (depois de os utilizadores se tornarem experientes no manejo da interface, quão rápido conseguem realizar as tarefas?), memorização (depois de um longo período de ausência, quão facilmente os utilizadores conseguem restabelecer o seu nível de proficiência?), robustez (quantos erros cometem os utilizadores, quão severos são esses erros e quão facilmente conseguem corrigir os erros?) e satisfação (quão agradável é a utilização do sistema?) (TANGÍVEL, 2015).

Segundo Nielsen e Loranger (2006), usabilidade é um atributo de qualidade relacionado à facilidade do uso de algo. Mais especificamente, refere-se à rapidez com que os usuários podem aprender a usar alguma coisa, à eficiência destes ao usarem-na, à lembrança e ao grau de propensão a erros durante a utilização e ao quanto gostam de utilizá-la.

Apesar de a usabilidade ser aplicada desde o início dos anos 1980 em testes de *software*, a sua aplicação à *web* é bastante recente e apresenta características próprias e complexas. À diferença dos *softwares* tradicionais, a *web* constitui uma nova mídia de comunicação e tem características particulares de acesso remoto a dados, publicação dinâmica de informações, interfaces gráficas que mudam com o lugar exibido, rápida absorção de novidades tecnológicas, entre outras (MARTINEZ, 2002).

Para Krug (2006), autor do livro *Não me faça pensar*, uma abordagem de bom senso à usabilidade *web* significa certificar-se de que algo funciona bem e que uma pessoa com capacidade e experiência

média (ou mesmo abaixo da média) pode usar algo, seja um *website*, um avião de combate ou uma porta giratória para a finalidade pretendida, sem se sentir irremediavelmente frustrada. Em relação a isso e de forma mais ampla, Hassan–Montero e Ortega-Santamaría (2009) afirmaram que o benefício ou lucro justificam o esforço necessário a utilização de um produto ou aplicação".

Usabilidade de geoportais

Tiits (2003), em seu estudo Usability of Geographic Information Systems in Internet, faz um levantamento histórico completo sobre estudos de usabilidade de geoportais e destaca que, em quase todas as pesquisas de usabilidade de SIG, várias técnicas de avaliação envolvendo o usuário foram usadas com o produto pronto e implementado, muitas vezes em conjunto com uma entrevista. Em alguns casos, o usuário foi solicitado a pensar em voz alta (*speak loud*). A avaliação de usabilidade foi realizada de forma antecipada (fase de planejamento e prototipagem) em apenas poucos casos.

No caso particular de geoportais, no entanto, geralmente não se envolve o usuário final em nenhum estágio do processo (MOYA HONDUVILLA; BARNABÉ POVEDA; MANRIQUE SANCHO, 2007). Os desenvolvedores, muitas vezes, mostram maior preocupação com a funcionalidade e a implementação do produto, dando ao usuário um papel insignificante em relação a tais decisões (GRANOLLERS; LORES, 2004). Ao contrário, a metodologia de Design Centrado no Usuário (DCU) apresenta uma abordagem que leva em conta a perspectiva do usuário como elemento central ao longo do desenvolvimento de um produto (SHNEIDERMAN, 1998).

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Muitos são os métodos de avaliação de usabilidade de produtos e portais de forma geral. Entretanto, poucas são as metodologias e técnicas desenvolvidas para avaliação de geoportais, principalmente geoportais IDE.

Após uma pesquisa bibliográfica, verificou-se que há uma carência de estudos sobre facilidade no acesso à IG ou usabilidade de geoportais para ampliar o seu uso. Destaca-se aqui o Manual Best GIS (EUROPEAN COMMISSION, 1998) e os artigos de He, Persson e Östman (2012) e Calderón, Campoverde e Hoehne (2014).

Na América do Sul está sendo realizado estudo similar de avaliação de usabilidade dos portais IDE de países como Chile, Argentina, Equador, Uruguai e Brasil, através do Projecto Usabilidad de Geoportales IDE, aprovado nas Convocatórias 2015 do Instituto Panamericano de Geografia e História (2015) e que está sendo executado ao longo do ano de 2015 por profissionais dos países citados.

Muitas instituições e organismos relacionados com IG fazem referência à importância de implementação de uma IDE e seus benefícios, entretanto, não se encontram muitos estudos sobre a facilidade no acesso à IG ou quanto à necessidade de o portal responder aos padrões mínimos de usabilidade, de forma que a informação possa ser utilizada pelo público em geral e não só por especialistas em IG. Após uma pesquisa bibliográfica, poucos estudos sobre o assunto foram encontrados. Na esfera internacional podem-se citar alguns trabalhos realizados nesta área. Já no cenário nacional, o estudo de geoportais ainda é pouco explorado. A Tabela 1 sumariza algumas abordagens encontradas:

Em todos os trabalhos pesquisados foram escolhidos uma ou mais técnicas de avaliação de usabilidade e um geoportal. Os métodos de usabilidade foram organizados de acordo com a fase do ciclo de vida do produto ou serviço, no caso deste estudo, uma IDE e a fase adequada para aplicá-lo. A Tabela 2, traduzida e adaptada do manual Best-GIS, da Comissão Europeia, cita e classifica alguns deles. Destacam-se, nos retângulos, os métodos utilizados nesta pesquisa: teste de desempenho e questionários de avaliação subjetiva.

Tabela 1
Artigos sobre usabilidade de geoportais

Artigo	Método	Geoportal	Instituição/País/Autor(es)
Usability of Geographic Information Systems in Internet; a case study of Journey Planners (2003)	Avaliação heurística + teste de usuário	Journey Planers Portal	Tartu University/Estônia/Külli Tiits
Geoportal Usability Evaluation (2012)	GeoTeste+SUMI	Geoportal IDE da Suécia (Geodataportalen)	Future Position X, Institute for Humane Technology, University of Gävle/Suécia/Xin He, Hans Persson, Anders Östman
Usability Testing for Improving Interactive Geovisualization Techniques (2002)	Adequação entre o DecisionSite e ArcExplorer	DecisionSite Map IS	University College London Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA)/Reino Unido/ Carolina Tobón
Inspecting User Interface Quality in Web GIS Application (2004)	Aspectos de qualidade de interface para aplicações de Web Gis baseado na ISO 9241.	Agritempo, Funceme e Simepar	Unicamp/Brasil/Juliano Schimiguel, M. Cecília C. Baranauskas e Claudia Bauzer Medeiros
Evaluación de Usabilidad del Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANEweb) (2014)	DCU, ISO 9241	Sistema de Información del Atlas Nacional de España en la web (SIANEweb)	Universidade Politécnica de Madrid (UPM) Espanha/Lola Jiménez Calderón e José Yepez Campoverde
Projeto de Usabilidade para o IPGH – Convocatórias 2015 (2015)	Estudo usabilidade com DCU + GeoTest + ISO	Portais IDE do Equador, Chile, Argentina, Uruguai e Brasil	Universidad de las Fuerzas Armadas (Espe) Argentina, Chile, Uruguai, Equador e Brasil
Best GIS (1998)	Guia de como GIS pode ser melhorado com questões de usabilidade		

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2
Métodos de avaliação de usabilidade para SIG

Métodos de avaliação	Fases do desenvolvimento e customização do SIG				
	Especif. de requerimento	Design e prototipagem	Desenvol-vimento	Customi-zação	SIG implantado
Abordagens informais					
Entrevistas	X				
Questionários	X				
Checklists de requerimento de SIG	X				
Análises de perguntas e fluxos	X	X		X	X
Grupos específicos	X	X		X	X
Pensando e falando em voz alta	X				
Métodos de inspeção					
Avaliação eurística		X		X	
Testes de desempenho					
Medição de "tempo de aprendizado", "tempo de resposta a tarefas", "número de erros", "tempo para recuperação de erros"			X	X	X
DRUM (Gravador de diagnósticos para medição de usabilidade)			X	X	X
Questionários cognitivos					
SMEQ			X	X	X
NASA TLX			X	X	X
Checklists para verificação da qualidade de interface com os usuários					
Ravden e Johnson checklist			X	X	X
EC dir 90/270 checklist			X	X	X
ISSO 9241			X	X	X
Questionário para avaliação de fatores subjetivos					
SUMI				X	X
QUIS				X	X

Fonte: Traduzida e adaptada do manual Best-GIS - European Commission (1998).

Projeto de usabilidade de geoportais IDE

Trata-se de projeto submetido e aprovado pelas convocatórias do Instituto Panamericano de Geografia e História no ano de 2015, que consiste na aplicação de testes distintos a um público de geoespecialistas. A metodologia completa do projeto foi desenvolvida ao longo do ano de 2015 para ser apresentada à sociedade no início de 2016. Nesta metodologia foi previsto um teste de desempenho de dez tarefas a serem executadas nos visualizadores de dados das IDE dos países participantes com tempos preestabelecidos, um questionário subjetivo já conhecido no mercado, o System Usability Scale (SUS), uma métrica, o Single Usability Metric (SUM) e um questionário de perfil do usuário. Este projeto também considerou os conceitos e definições da ISO 9241 que trata da usabilidade.

System Usability Scale (SUS)

Trata-se de um teste de avaliação subjetiva desenvolvido em 1986, por John Brooke, no laboratório da Digital Equipment Corporation, no Reino Unido. O SUS tem sido usado em equipamentos, programas de computador, *websites* e telefones celulares (SAURO, 2011). Trata-se de questionário com dez perguntas, sendo cinco de caráter positivo e cinco de caráter negativo, que avaliam a satisfação do usuário. Esta técnica permite obter um valor percentual de nível de satisfação geral do usuário e é útil em complementação ao teste de desempenho também aplicado.

Estas perguntas são qualificadas numa escala de um a cinco, sendo um completamente em desacordo, e cinco completamente de acordo. São estabelecidos pesos específicos às respostas dadas para as perguntas pares e para as ímpares, conforme a Figura 1.

Figura 1
Detalhe do questionário SUS

Fonte: Sistem Usability Sacale (1986).

Através de fórmula específica encontra-se a pontuação total de usabilidade do sistema ou produto. Para se obterem os resultados para as sentenças ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), a pontuação é calculada diminuindo-se 1 da opção escolhida. Para as pares (2, 4, 6, 8 e 10), a pontuação será equivalente a 5 menos a resposta. Após obtenção de todas as pontuações para as dez sentenças (valor máximo de 40), multiplica-se o somatório por 2,5 e se obtém a porcentagem de usabilidade (0 a 100%).

O questionário é formado pelas seguintes sentenças, conforme mostra o Quadro 1:

1.	Creio que gostaria de utilizar o geoportal IDE frequentemente
2.	Achei o visualizador desnecessariamente complexo
3.	Penso que o geoportal IDE foi fácil de usar
4.	Creio que necessitaria do apoio de um técnico para utililizar o geoportal
5.	Achei que as diferentes funções do geoportal IDE foram bem integradas
6.	Penso que havia muitas inconsistências no geoportal IDE
7.	Imagino que a maioria das pessoas iriam aprender a usar rapidamente o geoportal IDE
8.	Achei o geoportal muito difícil de usar
9.	Me senti muito confortável usando o geoportal IDE
10.	Preciso aprender muitas coisas antes de utilizar o geoportal

Quadro 1
Lista das dez sentenças do questionário SUS

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Tenório e outros (2010), é possível reconhecer os componentes de qualidade indicados por Nielsen nas questões do SUS:

- facilidade de aprendizagem: 3, 4, 7 e 10;
- eficiência: 5, 6 e 8;
- facilidade de memorização: 2;
- minimização dos erros: 6;
- satisfação: 1, 4 e 9.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada, conforme mencionado anteriormente, foi baseada num teste elaborado pelo Proyecto Usabilidad de Geoportales IDE

(INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTÓRIA, 2015). Os usuários também preencheram um questionário com informações pessoais e profissionais, a partir do qual foi levantado o nível de conhecimento de cada um sobre o projeto da INDE. Considerou-se também a técnica *speak loud* (falando alto, em português), em que os usuários são fortemente estimulados a emitir suas opiniões em voz alta durante a execução do teste. A gravação dessas falas, posteriormente, foi utilizada como insumo no item com as opiniões dos usuários.

Preparação das tarefas

Preparo do equipamento:

- instalação do *software* de gravação de tela e áudio CamStudio;
- instalação do cronômetro virtual *Task Timer* (Google) – além de instalado o *Task Timer* foi configurado especialmente para o teste com a inserção das 14 atividades e os tempos máximos estabelecidos para a execução de cada uma, conforme Figura 2;

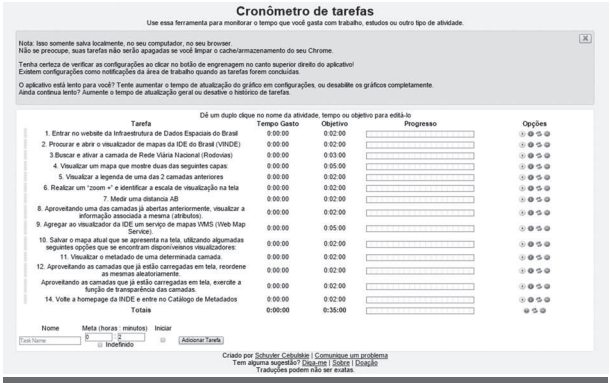


Figura 2
Tela do temporizador *Task Timer* com as 14 atividades do teste e tempos configurados

Fonte: Google: Task Timer (2014).

Adequação e complementação das tarefas

Foram traduzidas e adequadas ao geoportal da IDE brasileira as dez tarefas previstas no teste do Proyecto Usabilidad de Geoportales IDE (INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTÓRIA, 2015) e, além disso, foram inseridas no teste mais quatro tarefas de suma importância. As 14 tarefas adequadas ao portal da INDE, assim como seus tempos, estão descritas da Tabela 3.

Impressão do questionário SUS

Preparo e impressão do questionário de perfil do usuário: elaborado com a finalidade de se obter informações do perfil do usuário (nome, email, idade etc.), sua formação e experiências profissionais em relação ao tema, e saber do seu conhecimento em relação à INDE.

Preparo do guia de respostas: preparado e enviado aos usuários posteriormente ao teste, juntamente com a planilha de resultados individuais.

Preparo de máquina fotográfica: utilizada para registrar as imagens do ambiente (recomendação da ISO 9241) de elaboração dos testes e também dos usuários.

Preparo de brindes institucionais da INDE: entregues ao final de cada teste (plano de ação, catálogo de metadados, panfletos, bolsas, canetas etc.)

Seleção dos grupos de usuários

Foram convidados vinte usuários dos setores público, privado e da academia para compor um painel de especialistas e fazer esta pesquisa na forma de estudo de caso no que diz respeito à composição da amostra. Estes especialistas tinham conhecimento de informática médio a alto e atividade profissional relacionada com manejo de tecnologia de IG e/ou especialização em IG.

Aplicação dos testes

Os testes foram aplicados com a seguinte dinâmica:

- breve apresentação (em Power Point) sobre importância e aplicações da geoinformação,

Tabela 3
Tarefas para a avaliação da usabilidade do geoportal da INDE

	Tarefas	Tempo
1	Entrar no *website* da Infraestrutura de Dados Espaciais do Brasil	2’
2	Procurar e abrir o Visualizador de Mapas da IDE do Brasil (VINDE)	2’
3	Buscar e ativar a camada de Rede Viária Nacional (rodovias)	3’
4	Visualizar um mapa que mostre duas das seguintes capas: - Limites administrativos (Estado ou Município) - cidades	5
5	Visualizar a legenda de uma das duas camadas anteriores	2’
6	Realizar “zoom +” e identificar a escala de visualização na tela	2’
7	Medir uma distancia AB	2’
8	Aproveitando uma das camadas já abertas anteriormente, visualizar a informação associada à mesma (atributos).	2’
9	Agregar ao visualizador da IDE um serviço de mapas: Web Map Service (WMS). Sugere-se consulta ao servidor Geoserver para obtenção do *link* relativo ao serviço a ser consumido (exemplo: http://www.geoservicos.inde.gov.br/ => Layer Preview => Open Layer => escolha um *layer* de sua preferência).	5’
10	Salvar o mapa atual que se apresenta na tela, utilizando alguma das seguintes opções que se encontram disponíveis nos visualizadores: - imprimir mapa - salvar imagen - salvar *link* para recuperar ou compartilhar o mapa	2’
11	Visualizar os metadados de uma determinada camada	2’
12	Aproveitando as camadas que já estão carregadas em tela, reordenar estas aleatoriamente	
13	Aproveitando as camadas que já estão carregadas em tela, exercitar a função de transparência das camadas	2’
14	Voltar à homepage da INDE e entrar no Catálogo de Metadados	2’

Fonte: Elaboração própria.

conceitos de geoportais, IDE, INDE, metadados, geosserviços e usabilidade; explicação do roteiro a ser seguido e detalhes sobre o teste;

- início do teste de desempenho;
- preenchimento do questionário SUS;
- preenchimento da ficha de cadastro do usuário.

Foram tiradas fotografias do ambiente e dos usuários (Figura 3), assim como verificada a velocidade da internet através de *softwares* específicos. Ao final, os usuários foram contemplados com publicações e panfletos da INDE fornecidos pela Concar.

Figura 3
Usuários durante o teste e material promocional da INDE

Fonte: Acervo pessoal.

Teste piloto

Importante destacar que, alguns meses antes, foi preparado e aplicado um teste piloto com atividades similares, composto de dez outras tarefas para serem executadas com tempo livre no portal de metadados da INDE e com a participação de outros 12 usuários geoespecialistas. Em função dessa prova anterior foi possível uma série de adequações e melhorias no teste aplicado no Visualizador da INDE (VINDE).

RESULTADOS

Em relação ao teste de desempenho, a Tabela 4 indica os tempos médios que os usuários levaram para executar cada atividade. Da mesma forma, o Gráfico 1 apresenta o percentual médio de

Tabela 4
Tempos médios por atividade

Atividade	Tempo (hh:mm:ss)
1	00:00:27
2	00:01:09
3	00:01:27
4	00:03:22
5	00:00:50
6	00:00:25
7	00:00:45
8	00:00:59
9	00:03:29
10	00:01:16
11	00:00:46
12	00:00:40
13	00:00:37
14	00:01:13

Fonte: Elaboração própria.

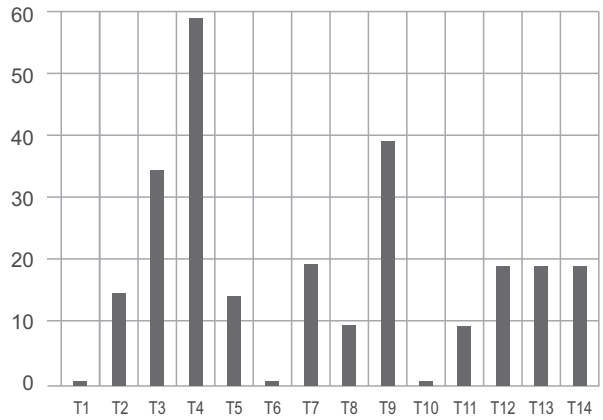


Gráfico 1
Desempenho médio dos usuários (%) por atividade não terminada ou terminada incorretamente (Tarefas 1 a 14)

Fonte: Elaboração própria.

usuários que não terminaram cada atividade ou terminaram incorretamente.

A Tabela 5 mostra o desempenho individual dos usuários em relação a seus acertos e o tempo total que cada um levou para executar as 14 atividades.

Tabela 5
Desempenho individual de cada usuário em relação a seus acertos e o tempo total da prova

Usuário	Correta (%)	Tempo total de cada usuário para executar a prova (hh:mm:ss)
1	50	0:27:29
2	100,0	0:09:59
3	85,7	0:15:04
4	71,4	0:21:50
5	64,3	0:25:18
6	85,7	0:23:03
7	50,0	0:13:58
8	64,3	0:17:19
9	100,0	0:12:53
10	100,0	0:13:05
11	92,9	0:16:01
12	71,4	0:16:46
13	64,3	0:23:32
14	92,9	0:15:29
15	78,6	0:23:58
16	85,7	0:14:43
17	85,7	0:14:50
18	92,9	0:15:36
19	85,7	0:15:48
20	92,9	0:12:13

Fonte: Elaboração própria.

Avaliação subjetiva (SUS)

Nesta pesquisa, este tipo de avaliação mediu o grau de satisfação do usuário ao utilizar o geoportal. O valor encontrado para a usabilidade total foi de 54,5%.

Perfil dos usuários e conhecimento sobre o assunto

Declararam não conhecer a INDE 15% das pessoas que realizaram os testes. A média de idade destas era 44 anos e suas titulações se dividiam em: 20% com doutorado, 45% com mestrado ou especialização, 30% com graduação e 5% ainda cursando a universidade, conforme indicado no Gráfico 2.

As áreas das titulações foram: Engenharia Cartográfica, Geografia, Engenharia de *Software*, Análise Ambiental e Gestão do Território, Geomática, Ciência Atmosférica em Engenharia, Geologia, Geoinformática e Engenharia de Sistemas.

As áreas de atuação dos usuários foram: 40% no setor público, 25% na iniciativa privada e 35% na academia, conforme o Gráfico 3.

Além disso, 35% dos usuários declararam ter feito cursos ou participado de comitês ou grupos de trabalhos relacionados à INDE, 45% tiveram

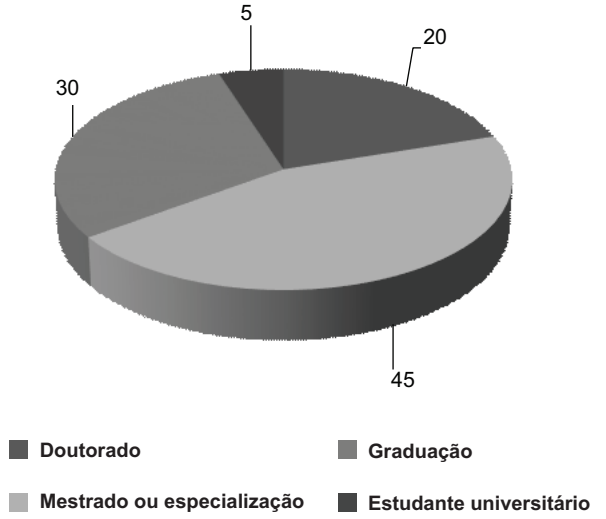


Gráfico 2
Titulação dos usuários que realizaram o teste

Fonte: Elaboração própria.

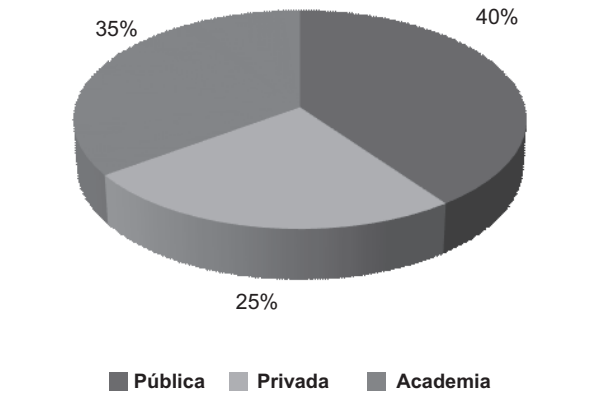


Gráfico 3
Área de atuação dos usuários

Fonte: Elaboração própria.

acesso a documentos do projeto (plano de ação e panfletos) e 70% assistiram a algum tipo de palestra sobre a INDE, conforme o Gráfico 4.

Observações feitas pelos usuários durante o teste e conferência do gabarito

Durante o teste, os usuários foram estimulados a emitir opiniões e críticas. Essas falas foram gravadas, com a autorização dos participantes, e transformadas nas contribuições abaixo.

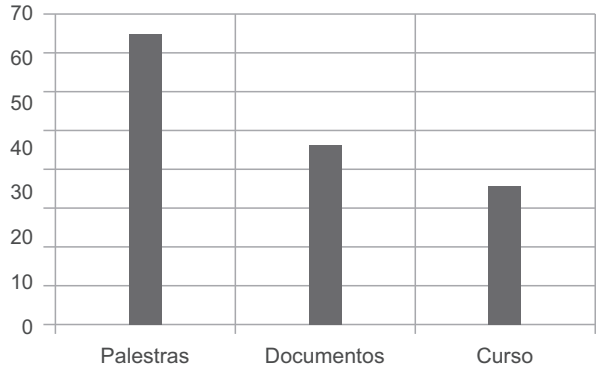


Gráfico 4
Percentual de usuários que declararam ter assistido a palestras, visto documentos, feito algum tipo de curso ou participado de grupos de trabalho da INDE

Fonte: Elaboração própria.

Nome e organização das camadas

O comentário de maior incidência feito pelos usuários foi em relação às tarefas 3 e 4. Ambas continham questões conceituais que diziam respeito ao nome das camadas, às informações que estas continham e onde encontrá-las.

- Alguns usuários declararam que as camadas não têm nomes claros para entendimento de qualquer pessoa ou seja, tanto na ferramenta de busca do VINDE, como nas pesquisas nas abas ‘Temas’ e ‘Instituições’ é difícil se ter certeza, por exemplo, que “bcim_tra_trecho_rodoviário” ou “BC250 Trecho Rodoviário (Linha)” carregam a camada da Malha Rodoviária Nacional ou Rodovias Nacionais, assim como “bcim_lim_municipio” ou “BC250 Município (Polígono)” carregam camada da Malha Municipal dos 5570 municípios.
- A camada de Limite Municipal e Estadual é encontrada somente dentro do tema ‘Mapeamento Terrestre/Bases Continuas’, e não é encontrada dentro do tema ‘Limites’, opção de busca mais rápida e óbvia. A camada com os pontos das cidades não é encontrada dentro de ‘Localidades/Cidades’ (Figura 4).

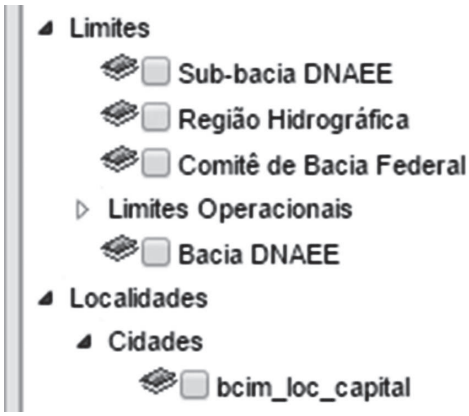


Figura 4
Detalhes dos temas 'Limites' e 'Localidades' e suas respectivas camadas

Fonte: VINDE – Visualizador da INDE.

Falta de explicação nos botões e ícones muito pequenos

Durante os testes, à medida que se passava o cursor pelos ícones da tela, não apareciam as explicações de cada botão. Além disso, os usuários reclamaram do tamanho pequeno dos ícones destes botões, em destaque na Figura 5.

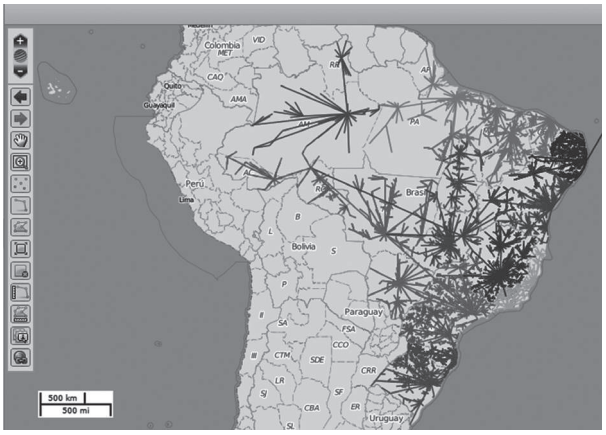


Figura 5
Detalhe dos botões sem as devidas explicações

Fonte: VINDE – Visualizador da INDE.

Ferramenta de busca

A ferramenta de busca não faz busca inteligente (não considera singular e plural, por exemplo). De acordo com a Figura 6, no local onde foram

Figura 6
Detalhes de uma busca

Fonte: VINDE – Visualizador da INDE.

digitadas as palavras 'rodovia' e 'rodovias', a camada buscada ('bcim_tra_trecho_rodoviario') só apareceu quando a busca foi no plural e, mesmo assim, o nome em si da camada não tinha o nome 'rodovias' na nomenclatura.

ANÁLISES

O tempo total estimado para o teste era de 35 minutos. Este tempo foi baseado na metodologia do Projecto de Usabilidad de Geoportales IDE do IPGH e na prova piloto feita pela autora. O tempo médio gasto pelos usuários para efetivamente completarem o teste foi de 17'27", ou seja, praticamente 50% do valor máximo previsto, sendo que 75% dos usuários ficaram abaixo dessa média e os 25% que ficaram acima, tinham faixa etária mais alta, 55,8 anos. Verificou-se que este grupo teve mais tranquilidade em executar as tarefas, sem se preocupar tanto com o tempo, mas, sim, com os acertos. Este mesmo grupo teve um bom percentual de acertos no teste: 72,9%.

As tarefas 4 e 9 tiveram os maiores consumos de tempo, 67,4% e 69,5%, seguidas das atividades 2, 10 e 14, com percentuais de 57,9%, 63,5% e 61,0%, respectivamente.

Em relação aos percentuais de erros e tarefas incompletas, a que teve o maior percentual foi a atividade 4, com 60%, seguida das tarefas 9 e 3, com 40% e 30%, respectivamente. Essas seis atividades cujos percentuais foram os de maior consumo de tempo e também de erros tinham focos bem distintos:

- Tarefas 3 e 4 – foco na camada: nomenclatura, organização, ferramenta de busca. Exigia não só habilidade de navegação como também conhecimentos geográficos/cartográficos para identificar se a camada efetivamente carregada na tela era a que estava sendo pedida.
- Tarefa 9 – etapa de maior dificuldade, pois, mesmo com as instruções explícitas de entrada no portal Geoserver enunciadas na questão, havia vários outros procedimentos posteriores bem complexos e que, somente com conhecimento prévio, o usuário conseguiria executar.
- Tarefas 2 e 14 – focos bem parecidos, encontrar e carregar o VINDE e o catálogo de metadados, respectivamente, dentro do portal da INDE. Como se tem que navegar por várias telas até achá-los, o tempo consumido pelos usuários foi maior, sendo que muitos optaram por encontrá-los a partir do mapa do sítio.
- Tarefa 10 – não havia botões específicos para 'imprimir' e 'salvar como'; o único botão existente para as três atividades pedidas era o de 'salvar *link*'. Os usuários também perderam bastante tempo buscando esses botões.

Alguns usuários cometeram erros ao carregar camadas por não observância do que era pedido ou falta de conhecimento conceitual sobre o assunto. Um exemplo disso ocorreu durante a Tarefa 3, em que era pedida a rede viária nacional, mas alguns usuários carregaram a malha viária de Alagoas (Figura 7) ou a de um projeto do PAC (Figura 8) e consideram a tarefa finalizada rapidamente. Ou seja, consumiram pouco tempo, mas erraram a resposta.

Figura 7
Rede viária de Alagoas

Fonte: VINDE – Visualizador da INDE.

Figura 8
Rodovias do PAC

Fonte: VINDE – Visualizador da INDE.

CONCLUSÕES

Pelos resultados do teste de desempenho e comentários dos usuários, a área do VINDE que precisa de atenção imediata é que se refere à organização e à renomeação das categorias temáticas e das camadas. Os temas precisam ser reavaliados e agrupados de forma mais resumida e representativa. Há muitos casos de subpastas desnecessárias de temas com uma só divisão, portanto, as camadas precisam ser renomeadas de forma mais clara com o objetivo de ser compreendidas por usuários das várias instâncias, não apenas pelos geoespecialistas que têm formação na área de análise de sistema e, por isso mesmo, uma percepção cartográfica diferente daqueles que não têm essa formação específica. Assim, uma nomenclatura clara sobre o que está sendo carregado em tela facilitaria bastante. Além disso, seria importante se fazer uma realocação de determinadas camadas, tais como, 'limites administrativos' dentro do tema 'Limite'; 'sedes municipais' dentro do tema 'Localidades' etc. Alguns temas contêm muitas camadas, portanto, para facilitar a localização, seria recomendável a ordenação alfabética. Considera-se importante que todas as ferramentas da INDE estejam alinhadas, a considerar a classificação temática International Organization for Standardization (ISO) e o perfil de Metadados Geoespacial do Brasil (MGB).

A escolaridade, que variou de usuários estudantes de graduação a usuários com doutorado, não gerou nenhum tipo de diferença de desempenho, entretanto usuários com mais idade gastaram mais tempo sem, necessariamente, ter piores resultados. Neste grupo observou-se uma preocupação maior com o acerto, e não com a velocidade na realização das tarefas.

A ferramenta de busca interna do VINDE precisa de melhorias para consultas mais inteligentes.

As tarefas 2 e 14 (encontrar e carregar o VINDE e o catálogo de metadados, respectivamente) tiveram altos índices de tempo consumido e erros. Para se chegar a estas ferramentas foram necessários alguns cliques. Observou-se, em outros geoportais IDE, que o acesso aos mesmos serviços ocorre logo na página principal. No caso do VINDE, para se chegar a ambas ferramentas, foi necessário o acesso via 'Geoserviços', clicando em visualizadores e rolando a tela até encontrar o *link* de acesso ao VINDE. Ressalta-se ainda que existia a opção de outro visualizador posicionado antes do VINDE, o I3GEO, e outro *link* de acesso a 'mapas interativos' (desativado). Em geoportais IDE de outros países, os visualizadores IDE encontram-se na página principal, bastando um único clique para acessá-los, a exemplo das IDE da Espanha (IDEE) e do Uruguai (IDEUY) (figuras 9 e 10).

O mesmo se pode concluir em relação ao acesso ao Geoserver. No caso do teste, os usuários receberam o *link* do Geoserver da INDE para buscar o serviço a ser carregado, mas, nem assim, pela complexidade da operação, os resultados foram bons. O acesso ao Geoserver, assim como aos geosserviços das instituições e empresas que o possuem, deveria ser colocado também em detaque e com acesso mais rápido e fácil. Somente usuários com treinamento conseguem executar essa tarefa, portanto, um passo-a-passo também seria recomendável.

Os usuários demonstraram sinais de irritabilidade e insatisfação, através de comentários, mesmo com o pouco tempo gasto nas atividades. Por serem geoespecialistas esperavam ter tido sucesso na maioria dos pontos, e isso pode ser constatado pelos resultados do SUS. Como se trata de teste muito conhecido e praticado, existem muitos parâmetros de comparabilidade.

Em um deles, Bangor, Kortum e Miller (2009), baseados em respostas de mil usuários testados, criaram uma escala de correspondência entre a escala SUS e sete adjetivos para ajudar a interpretar os números e explicar os resultados de forma diferente da numérica. Bangor elaborou uma tabela (Tabela 6) que mostra tal correspondência.

Diante dos resultados desta pesquisa pode-se dizer que a pontuação do SUS encontrada, de

Figura 9
Detalhe do acesso ao visualizador do geoportal IDEE

Fonte: Geoportal IDEE - Infraestructura de Datos Espaciales de España.

Figura 10
Detalhe do acesso ao visualizador do geoportal IDEUY

Fonte: IDEUY – Infraestructura de Datos Espaciales do Uruguai.

Tabela 6
Estatísticas descritivas da escala SUS para classificações por adjetivos

Adjetivo	Escala SUS (%)
Pior imaginável	12,5
Horrível	20,3
Ruim	35,7
OK	50,9
Bom	71,4
Excelente	85,5
Melhor imaginável	90,9

Fonte: Adaptada de Bargor, Kortum e Miller (2009).

54,5, significa que a satisfação do usuário ao utilizar o VINDE do geoportal da INDE encontra-se próximo a 'OK'.

Os resultados mostraram que a usabilidade do VINDE deve ser melhorada. O portal ainda não é facilmente navegável se o usuário, mesmo geoespecialista, não tem treinamento específico. Sugere-se que sejam realizadas revisões e melhorias no portal, para que este tenha a sua funcionalidade atendida.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, C. M. S. de; SANTOS, P. L. V. A. da C. Acesso à informação geográfica: reflexões sobre a importância das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) nas políticas públicas. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 488-501, nov. 2013. Disponível em: <http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/view/603/430>. Acesso em: 24 set. 2015.

ANZILIC Australian and New Zeland Information Council, Disponível em: <htto://www.anzlic.gov.au/>. Acesso em: 7 out. 2015.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 114-123, May 2009. Disponível em: <http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS_Bangor_May2009.pdf>. Acesso em: 14 out. 2015.

BEST-GIS Manual. European Commission, ESPRIT/ESSI project. 1998.

BRASIL. Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 nov. 2008.

CALDERÓN, L. J.; CAMPOVERDE, J. Y.; HOEHNE, A. V. El usuario como factor de êxito en el diseño de un geoportal. *GeoFocus*, [S.l.], n. 14, p. 181-210, 2014. Disponível em: <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/307>. Acesso em: 27 out. 2015.

CARVALHO, A. M. G. *Apropriação da informação*: um olhar sobre as políticas públicas sociais de inclusão digital. 2010. 169 f. Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2010.

COLEMAN, D. J.; MCLAUGHLIN, J. D.; NICHOLS, S. E. Building a spatial data infrastructure. In: PERMANANENT CONGRESS MEETING OF THE FEDERATION INTERNATIONALE DES GEOMETRES, 64., 1997, Singapore. *Proceedings*... Singapore: FIG, 1997, p. 64.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. Plano Nacional para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, Brasília, 2010.

EUROPEAN COMMISSION. *Guidelines for best practice in user interface for GIS*. [S.l.]: Geographical Information Systems International Group, 1998. (ESPRIT/ESSI project, n. 21580).

FEDERAL GEOGRAPHIC DATA COMMITTEE. *A strategy for the National Spatial Data Infrastructure*. Virgínia: [s.n.], 1997. Disponível em: <https://www.fgdc.gov/>. Acesso em: 25 set. 2015.

GEOCONNECTIONS. *Canadian geospatial data infrastructure*: architecture description version 2.0. Ottawa (CA): Natural Resources Canada, 2005. Disponível em: <http://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/288/288844/cgdi_ip_03_e.pdf>. Acesso em: 29 out. 2015.

_____. *Understanding users' needs and user- centred design*. Ottawa (CA): Natural Resources Canada, 2007. Disponível em: <http://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/292/292113/cgdi_ip_24e.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.

GIFF, G.; COLEMAN, D. Financing spatial data infrastructure development: examining alternative funding models. In: WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; FEENEY, M. E. F. *Developing spatial data infrastructures*: from concept to reality. Londres: Taylor & Francis, 2003.

GRANOLLERS, T.; LORES, J. Esfuerzo de usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el diseño centrado en el usuario. In: CONGRESO INTERACCIÓN PERSONA ORDENADOR, 5., 2004, Lleida, ES. *Anais*… Lleida: AIPO, 2004. p. 122-129. Disponível em: <http://aipo.es/articulos/3/18.pdf>. Acesso em:15 out. 2015.

GROOT, R.; MCLAUGHLIN, J. D. *Geospatial data infrastructure*: concepts, cases, and good practice. Oxford: Oxford University press, 2000.

HASSAN-MONTERO, Y.; ORTEGA-SANTAMARÍA, S. *Informe APEI sobre usabilidad*. Gijón, ES: Asociación Profesional de Especialistas em Información, 2009.

HE, X.; PERSSON, H.; ÖSTMAN, A. Geoportal usability evaluation. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, European Comission*, [S.l.], v. 7, p. 88-106, 2012. Disponível em: <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/view/248/323>. Acesso em: 25 out. 2015.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. *Apostila do curso sobre IDE*. Madrid: IGN, 2008.

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTÓRIA. *Proyecto usabilidad de geoportales IDE*. El Dorado, Mx: IPGH, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 9241-11:1998*: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). 1998. Part 11. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>. Acesso em: 12 out. 2015.

KRUG, S. *Não me faça pensar*: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web. Rio de Janeiro: Alta Books, 2006.

MARTINEZ, M. L. *Um método de web design baseado em usabilidade*. 2002. 310 f. Tese (Doutorado) -Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MOYA HONDUVILLA, J.; BERNABÉ POVEDA, M.; MANRIQUE SANCHO, M. La usabilidad de los geoportales: aplicación del Diseño Orientado a Metas (DOM). In: JORNADAS TÉCNICAS DE LA IDE DE ESPAÑA, 4., 2007, Santiago de

Compostela (ES). *Anais*… Santiago de Compostela: JIDEE, 2007. Disponível em: <http://latingeo.upm.es/intranet/CCD/Lists/DI_Publicaciones/Attachments/106/La%20usabilidad%20de%20los%20geoportales_Aplicaci%C3%B3n%20del%20Dise%C3%B1o%20Orientado%20a%20Metas%20 (DOM).pdf>. Acesso em: 1 out. 2015.

NEBERT, D. *Developing spatial data infrastructure*: the SDI cookbook. [S.l.]: GSDI, 2004. Version2.0. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/371105/mod_resource/content/4/2-%20Livro%20sobre%20Developing%20Spatial%20Data%20Infrastructures.pdf>. Acesso em:18 set. 2015.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. *Prioritizing web usability*. New Jersey: Pearson Education, 2006.

PERMANENT COMMITTEE FOR GEOSPATIAL DATA INFRASTRUCTURE OF THE AMERICAS. *Spatial Data Infrastructure (SDI)*: manual for the Americas. Rio de Janeiro: PC-IDEA, 2013. Disponível em: <http://www.un-ggim-americas.org/index.php/component/jdownloads/finish/80-manuales-y-principales-diagnosticos/556-spatial-data-infrastructure-sdi-manual-for-the-americas?Itemid=0>. Acesso em: 25 out. 2015.

PERMANENT COMMITTEE ON GIS INFRASTRUCTURE FOR ASIA AND THE PACIFIC*. Relatórios on line*. 1995. Disponível em: <http://www.percom.apgis.gov.au>. em: 8 dez. 2003.

SAURO J. *Measuring usability with the System Usability Scale (SUS)*. 2011. Disponível em: <http://www.measuringu.com/sus.php>. Acesso em: 30 out. 2015.

SCHIMIGUEL, J.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MEDEIROS, C. B. Inspecting user interface quality in web GIS application. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 6., 2004, Campos do Jordão. *Anais*… Campos do Jordão: UNICAMP, 2004. Disponível em: <http://urlib.net/rep/dpi.inpe.br/geoinfo@80/2006/08.21.13.17>. Acesso em: 19 set. 2015.

SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface*: strategies for effective human-computer interaction. 3 rd. Boston: Adson-Wesley, 1998.

SUS. http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html.

TANGÍVEL: usabilidade e design de interação. 2012. Disponível em: <http://tangivel.com/usabilidade>. Acesso em: 14 out. 2015.

TASK Timer. 2014. Aplicativo para gerenciamento de tarefas. Disponível em: <https://chrome.google.com/webstore/detail/tasktimer/aomfjmibjhhfdenfkpaodhnlhkolngif?hl=pt-BR>. Acesso em: 15 fev. 2015.

TENÓRIO, J. M. et al. Desenvolvimento e avaliação de um protocolo eletrônico para atendimento e monitoramento do paciente com doença celíaca. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, Porto Alegre, v.17, n.2, p.210-220, 2010. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/rita/article/view/rita_v17_n2_p210/11210>. Acesso em: 20 out. 2015.

TIITS, K. *Usability of geographic information systems in internet*: a case study of Journey Planners. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado)-Institute of Geography, Tartu University, Tartu, EE, 2003.

TOBÓN, C. Usability testing for improving interactive geovisualization techniques. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, 2002. (Working papers series, 45). Disponível em: <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper45.pdf>. Acesso em: 29 set. 2015.

Artigo recebido em 30 de outubro de 2015
e aprovado em 3 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Análise das funcionalidades e ferramentas de mapas interativos

*Elaine Gomes Vieira de Jesus**
*Patrícia Lustosa Brito***
*Vivian de Oliveira Fernandes****

* Mestre em Engenharia Ambiental Urbana e graduada em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora do Laboratório de Epidemiologia Molecular e Bioestatística (LEMB) do Instituto Gonçalo Moniz (IGM). elainegomes623@gmail.com

** Doutora em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo (USP) e mestre em Geografia pela Universidade de Brasília (UnB). Professora adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA). patricia.brito@ufba.br

*** Doutora e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA). vivian.fernandes@ufba.br

Resumo

Com os avanços observados no ramo da cartografia, tem-se tornado mais comum o uso dos mapas interativos em detrimento dos mapas estáticos, principalmente devido ao fato de os primeiros permitirem adequações às necessidades dos usuários. Assim, este artigo se propõe a identificar as ferramentas e funcionalidades encontradas nos mapas interativos, bem como sua forma de ativação. Este trabalho permitiu verificar que, na *web*, se encontram mapas interativos com graus diferentes de complexidade, ou seja, alguns apresentam funcionalidades mais básicas, como as ferramentas de navegação, consulta de informações (i) e camadas, considerados mapas de baixa complexidade, enquanto que outros possuem até mesmo funcionalidades de análise espacial e representam mapas de alta complexidade. Foi observado também que não houve diferenças consideráveis quanto às ferramentas encontradas, sua forma de agrupamento e ativação entre os diversos tipos de mapas, já que essas interfaces utilizam arquiteturas de *software* e *frameworks* semelhantes.
Palavras-chave: Mapas interativos. Interface. Funcionalidades. Ferramentas. Usuário.

Abstract

Advancement made in the field of cartography, it has become more common to use interactive maps to the detriment of static maps, mainly because of the first permit adjustments to the user's needs. This article aims to identify the features and functionality found on interactive maps as well as its form of activation. The work has shown that in the web exist interactive maps with varying degrees of complexity, in other words, some have more basic features such as navigation tools, information consultation (i) and layers, considered of low complexity maps, while others have even spatial analysis of features representing high complexity maps. It was also observed that there were no significant differences in tools found, their way of grouping and activation between different types of maps, since these interfaces use similar software architectures and frameworks.
Keywords: *Interactive maps. Interface. Features. Tools. User.*

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica ocorrida a partir da década de 1970 promoveu avanços significativos vistos na cartografia. Até então, as cartas e mapas eram basicamente elaborados em formato analógico, mas, com a disseminação da internet e a introdução do conceito de Sistema de Informação Geográfica (SIG), surgiram novas possibilidades para o acesso aos dados geoespaciais, com destaque para os mapas em formato apenas de imagens e para os mapas interativos.

Este trabalho traz como objeto de estudo os mapas interativos *on-line*, vistos como ambientes computacionais na *web* que permitem a visualização e a manipulação de dados e informações geoespaciais através da interface computacional (conjunto de ferramentas disponíveis) e da interface mapa (região mapeada). Desta forma, os mapas estáticos na *web*, isto é, mapas que servem apenas para visualização, não constituem elementos de estudo neste trabalho.

A respeito dos mapas interativos, Sluter (2001) afirma que as ferramentas computacionais permitem que o usuário deixe de ser um elemento passivo no processo de comunicação cartográfica e passe a interagir ativamente no processo de aquisição do conhecimento com o uso de mapas, já que, nestas interfaces, são os usuários que decidem como e quais informações serão visualizadas. Portanto, na cartografia interativa, os usuários podem customizar os mapas, decidindo, por exemplo, quais classificação e simbologia utilizar para os dados e informações, entretanto, essas modificações estão limitadas às possibilidades do projeto da interface.

REFERENCIAL TEÓRICO

Mapas interativos

Mapas interativos são ambientes computacionais que, segundo Maziero (2007), permitem a propagação de informações cartográficas através das interações dos usuários com a interface. Para a autora, nesses ambientes, as interações do usuário podem ser divididas em dois momentos. Um é referente à interação com a interface computacional, que se relaciona com o conjunto de ferramentas disponíveis. O outro se refere à interação com a interface em si, que representa a região mapeada.

A importância destas interfaces interativas para a visualização cartográfica consiste em:

> Permitir que o usuário possa realizar algumas tarefas básicas, como, por exemplo: mudança de escala (*zoom in* e *zoom out*), nível de generalização da informação, deslocamento (*pan*), acesso às informações sobre atributos, ou manipulação de parâmetros de representação (cor, textura). (DELAZARI, 2006, p. 92).

Não há uma classificação única para estes mapas interativos, ou seja, os autores divergem quanto às classificações. Neste trabalho foi considerada e adaptada a classificação de Stevenson e outros (2000 apud MAZIERO, 2007, p. 23), que leva em conta os ambientes de mapeamento na internet e pode ser dividida em:

Atlas – São os ambientes computacionais que disponibilizam coleções de mapas estáticos ou interativos, relacionados a um mesmo tema ou a um mesmo banco de dados.

Catálogos – Nesses ambientes computacionais também são disponibilizadas as coleções de mapas estáticos ou interativos, os quais não são necessariamente relacionados entre si, como ocorre nos Atlas.

Índices – Nestes ambientes computacionais são usados *links* para a localização de mapas e de textos, que estão relacionados entre si, mas que não caracterizam uma coleção, como no caso dos Atlas.

Construtores de mapas – São ambientes computacionais que possibilitam ao usuário modificar mapas de acordo com determinadas especificações.

Visualizadores de mapas – Esses ambientes computacionais permitem ao usuário visualizar mapas de acordo com especificações, no entanto, o conteúdo destes é predefinido e não pode ser modificado pelo usuário.

Mapas baseados em SIG – São ambientes computacionais similares à categoria de construtores de mapa. Entretanto, possuem um conjunto de dados definidos que possibilita a seleção de diferentes camadas de informações. Permitem também consultas aos dados.

Os mapas na *web* podem apresentar vários níveis de interatividade: mapas apenas para visualização, isto é, sem recursos de interatividade; mapas que permitem ao usuário relativa interatividade e que possibilita a modificação de aspectos como cor e método de representação dos dados, e mapas nos quais se destacam as funcionalidades de SIG, bem como análises e manipulações de feições.

Cabe destacar que os mapas interativos são acessados por diferentes perfis de usuários e nem sempre estão prontos para atender às necessidades de usuários iniciantes

A denominação SIG Web – Sistema de Informações Geográficas em Ambiente Web – ainda é pouco difundida no Brasil, o que impacta diretamente no número de pesquisas que utilizam este conceito. Schimiguel, Baranauskas e Medeiros (2005) definem SIG Web como um sistema que pode permitir a visualização e a consulta a dados geográficos através da *web*, de acordo com dois conceitos: SIG Web propriamente dito e aplicações SIG Web.

De acordo com estes mesmos autores, SIG Web é um sistema de *software* que permite a criação de aplicações SIG Web, enquanto que uma aplicação SIG Web disponibiliza visualizações de dados e informações geográficas, podendo haver diferentes níveis de interatividade. Os mapas podem ser produzidos por meio de maior interação entre o usuário e a interface, por meio da aplicação SIG Web, ou podem ser apenas provenientes de imagens capturadas de sistemas SIG Web, representando mapas estáticos.

Em meio a esta discussão, vale lembrar que, segundo Câmara, Barbosa e Freitas (1998), o que distingue um SIG de outros tipos de sistemas de informação é a existência de ferramentas que realizam análises espaciais. Estas utilizam os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais para fazer simulações sobre fenômenos geográficos.

Assim, aqui será utilizado o conceito de mapas interativos para ambientes computacionais que proporcionam as interações dos usuários com a finalidade de permitir a estes o acesso à informação cartográfica. Nestes mapas interativos encontra-se uma grande variação de funcionalidades; alguns apresentam pouquíssimas ferramentas, como *zoom in, out, pan*, e outros possuem até mesmo funcionalidades de análise espacial (como *buffer*, centroide, *intersect*, *overlay*, *within*) que seriam encontradas em aplicações SIG Web.

Funcionalidades presentes nos mapas interativos

Devido à enorme variedade de temas, aplicações e finalidades de um mapa interativo, este pode integrar desde ferramentas básicas até funcionalidades de análise espacial presentes em aplicações SIG, que compõem a interface computacional. Diversos autores realizaram estudos com ênfase nas funcionalidades que compõem estes ambientes.

Cabe destacar que os mapas interativos são acessados por diferentes perfis de usuários e nem sempre estão prontos para atender às necessidades de usuários iniciantes que não têm experiência com esse tipo de mapa, conforme expressa a citação:

> Um sistema em ambiente *web*, e qualquer ambiente eletrônico, requer que os usuários tenham um nível básico de proficiência técnica. Para utilizar qualquer atlas, um indivíduo deve ser capaz de ter uma ideia clara de suas possibilidades globais e estrutura, da maneira de acessar a informação que querem e da maneira de voltar ao ponto de partida. (KRAAK; ORMELING, 1996 apud KRAMER, 2007, p. 42).

Um estudo realizado para avaliar o Atlas do Canadá, cuja primeira versão foi lançada em 1999,

revelou que usuários tinham mais dificuldades em entender para que as ferramentas de interatividade eram necessárias e como estas deveriam funcionar de forma eficaz (KRAMER, 2007, p. 45). Entrevistas realizadas com grupos focais revelaram que os usuários consideraram as seguintes ferramentas como mais necessárias, em ordem de prioridade:

1. *Zoom in* e *zoom out*;
2. Imprimir o mapa;
3. Visualizar uma legenda;
4. Mover o mapa (*pan*);
5. Selecionar uma característica específica no mapa e obter informações sobre ela.

De acordo com Mendonça (2009), algumas destas ferramentas são consideradas básicas em um mapa interativo, como as de navegação (*zoom in*, *out* e *pan*). Outras, como medição de distância, sobreposição de feições, seleção de feições e consultas diversas, simples ou por atributos, são consideradas funcionalidades relevantes, mas não tão essenciais, embora possibilitem a realização de análises espaciais simplificadas, características que diferenciam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) de outros sistemas que utilizam dados geográficos.

As ferramentas de navegação (*zoom* e *pan*), seleção de camadas e obtenção das informações e atributos sobre determinada feição foram consideradas por Dent, Torguson e Hodler (2009) comuns, tanto nos mapas interativos quanto nos SIG. Estes autores chamam a atenção para o fato de que nem todas as ferramentas precisam ser rotuladas ou visíveis em todos os momentos, por isso, torna-se necessário ter cuidado na escolha da escala correta e do grau de generalização para a apresentação destas informações.

As ferramentas que compõem a interface computacional podem englobar seleção em *check box* (caixas de seleção), seleção em listas, seleção de menus tipo *pulldown* (em cascata), seleção de menus tipo *pop-up* (em janelas) e imagem dividida em *links*, deslocamento vertical e horizontal da imagem (setas) e, por fim, a apresentação do mapa na sua escala inicial, conforme destacado por Maziero (2007).

A interface mapa, por sua vez, é composta pelos elementos: título, região mapeada, legenda, indicação do norte, escala gráfica, escala numérica, coordenadas geográficas, toponímia e informações sobre a fonte dos dados e a data de execução que, ainda segundo Maziero (2007), geram influências nas características de uso do mapa e da interface computacional.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as principais temáticas: mapas estáticos, mapas interativos, SIG e ferramentas/funcionalidades encontradas nestas interfaces. Em seguida foram estudados vários mapas interativos disponíveis na *web*, a fim de selecionar algumas interfaces que pudessem ser utilizadas neste trabalho, possibilitando identificar as ferramentas e funcionalidades mais comuns nesses ambientes.

A partir de então, foram avaliados 16 mapas interativos (Quadro 1) – municipais, estaduais, nacionais e internacionais – quanto à presença ou ausência de elementos básicos, ferramentas de navegação, medição de distância, lista de camadas, toponímia, ferramenta de identificação de feições, ícone para saída de dados e ferramenta para consulta por atributos, bem como sua forma de ativação em cada interface.

As ferramentas analisadas nestes mapas interativos foram as seguintes:

- *Elementos básicos:* escala gráfica e numérica, coordenadas, norte, título, legenda e mapa de localização;
- *Ferramentas de navegação*: *zoom in*, *zoom out* e *pan*;
- *Medição de distância*: régua;
- *Lista camadas*: lista de camadas disponíveis para a visualização;
- *Toponímia*: rótulo de feições;
- *Identificar*: visualização de informações (atributos) sobre a feição;
- *Saída de dados*: impressão, salvar em .pdf, ou formato de imagem;

Mapas interativos	Endereço eletrônico
ESIG Recife	http://www.recife.pe.gov.br/ESIG/
Fayetteville, Arkansas	http://gis2.accessfayetteville.org/GISPage/Land_Records/
Geobahia – BA	http://geobahia.inema.ba.gov.br/
Geolivre – RS	http://www.geolivre.rs.gov.br/
Geopolis – SSA	http://geopolis.ba.gov.br/
I3geo MMA	http://mapas.mma.gov.br/
Lifomap Orange County Florida	http://ocgis1.ocfl.net/Geocortex/Essentials/Web/Viewer.aspx?Site=InfomapPublic
Lisboa Interativa	http://lisboainteractiva.cm-lisboa.pt/
Mapa Interativo de Santa Catarina – SC	http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/
Prefeitura de Florianópolis	http://geo.pmf.sc.gov.br/
Prefeitura de João Pessoa	http://geo.joaopessoa.pb.gov.br/
SIAGAS – CPRM	http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/
SIG IBGE	http://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/
SIGAESA – PB	http://geo.aesa.pb.gov.br/
SIGMINE – DNPM	http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/
SLIM – State Lands Interactive Mapper	http://www.dec.ny.gov/outdoor/45415.html

Quadro 1
Mapas interativos analisados

Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

- *Consulta por atributos*: visualização ou seleção de feições com base em atributo.

Por fim, os mapas interativos foram classificados quanto aos diferentes graus de complexidade, sendo que foram considerados: mapas de baixa complexidade aqueles que englobam as ferramentas de navegação (*zoom in*, *zoom out* e *pan)*, consulta de informações (i) e camadas; mapas de média complexidade os que possuem as ferramentas anteriores e ainda medição de distância e área, ferramentas para saída de dados, seleção, buscas simples e avançadas (consultas por atributos), e mapas de alta complexidade os que apresentam todas estas ferramentas às quais são adicionadas ainda as de análise espacial (*buffer*, *intersect*, *overlay* e *within*).

RESULTADOS

Análise quanto às características gerais dos mapas interativos

Esta análise permitiu compreender a forma como vem sendo elaborados estes 16 mapas interativos disponíveis na *web* e caracterizar suas interfaces a partir de informações importantes como temática, público-alvo e data de criação.

Em relação à nomenclatura dada a estes mapas, verificou-se que não há um consenso. Os termos mais encontrados foram mapas interativos e SIG Web, em que nove deles são apresentados como SIG Web, e cinco como mapas interativos. No entanto, neste trabalho, todos serão considerados mapas interativos, com destaque para os que realizam análises espaciais, consideradas funcionalidades de um SIG.

Verificou-se que a maioria dos mapas interativos analisados não traz informações básicas e úteis ao usuário, como ano de criação e usuários potenciais, já que 56% não informam ano de criação nem especificam seu público-alvo. Entretanto, é possível perceber que a iniciativa de disponibilização dessas informações ao usuário é recente em ambientes interativos, pois, dos mapas que indicam o período de criação, todos informam ter sido após o ano 2000.

Evidenciou-se que praticamente todos os mapas analisados foram elaborados ou estão sob a responsabilidade dos próprios órgãos municipais, estaduais ou federais que necessitam de um ambiente

que permita, entre outras funções, a visualização, a manipulação e a disponibilização desses dados e informações para seu público-alvo, o que geralmente não é possível através do site da instituição.

Em relação à temática presente nestas interfaces destacam-se dados básicos sobre os municípios e as cidades, como: bairros, logradouros e vias, além de dados censitários (população e renda) e informações ambientais.

Observou-se que quase a metade dos mapas interativos (43,7%) busca atender às necessidades de usuários específicos, que seriam os próprios técnicos que trabalham nos órgãos responsáveis por sua elaboração e demais órgãos da administração pública. Desta forma, percebe-se que os mapas interativos não estão sendo elaborados com a finalidade de atender a um usuário leigo, motivo pelo qual este pode vir a enfrentar dificuldades quando tiver necessidade de buscar dados e informações em seu primeiro contato com um mapa interativo.

Análise das ferramentas e funcionalidades

A análise realizada com base nas ferramentas e funcionalidades dos mapas interativos levou em consideração os itens: elementos básicos, ferramentas de navegação, medição de distância, lista de camadas, toponímia, ferramenta identificar, saída de dados e consulta por atributos.

A partir desta análise verificou-se, quanto aos elementos básicos, que os itens mais recorrentes nestes mapas foram coordenadas e escala gráfica (presentes em 13 dos 16 mapas). Em seguida destacaram-se o mapa de referência (em 12), a escala numérica e a legenda (em 11). Os itens que apareceram em menor número foram o norte (em apenas cinco) e o título (em três mapas interativos). Estes elementos básicos são fundamentais nos mapas interativos, mas nem sempre todos eles estão presentes numa mesma interface. Elementos como projeção, *datum* e grade de coordenadas também são muito relevantes e apareceram em apenas um dos mapas analisados.

Quanto às ferramentas de navegação, foram identificadas 11 interfaces que as ativam a partir do mouse, 13 que possuem a barra de *zoom* e 15 que podem ativá-las a partir da barra de ferramentas.

Outras ferramentas encontradas em muitos dos mapas analisados foram as de medição de distâncias (presentes em 14 interfaces), lista de camadas (em todos os 16 mapas) e a toponímia (só não encontrada em um mapa interativo analisado).

Quanto à ferramenta ‘identificar’, foram encontrados alguns problemas, pois, apesar de estar presente nos 16 mapas interativos, em dois deles o ícone não funcionou e, em um, não há o ícone, sendo necessário clicar em algum local do mapa para aparecerem as informações sobre a feição.

Em relação à saída de dados (opção para imprimir ou salvar em diferentes formatos) foi encontrada em 14 dos mapas interativos analisados, mas, em dois deles, a ferramenta não funcionou.

E, por fim, a ferramenta encontrada em menor número de mapas interativos foi a consulta por atributos (presente em nove mapas).

Percebeu-se que praticamente todas as ferramentas, consideradas pelos autores consultados como fundamentais para um mapa interativo, foram encontradas com grande frequência nas interfaces analisadas. Vale chamar a atenção apenas para a consulta por atributos que aparece em pouco mais da metade dos mapas. Estas informações podem ser conferidas no Gráfico 1.

Análise quanto à forma de ativação das ferramentas

A partir da análise das ferramentas e funcionalidades presentes em cada interface foi possível identificar como ocorre a ativação desta e alguns problemas de usabilidade.

Em relação às camadas e à legenda

Verificou-se que as camadas são ativadas basicamente de três formas: habilitando o *check box* que

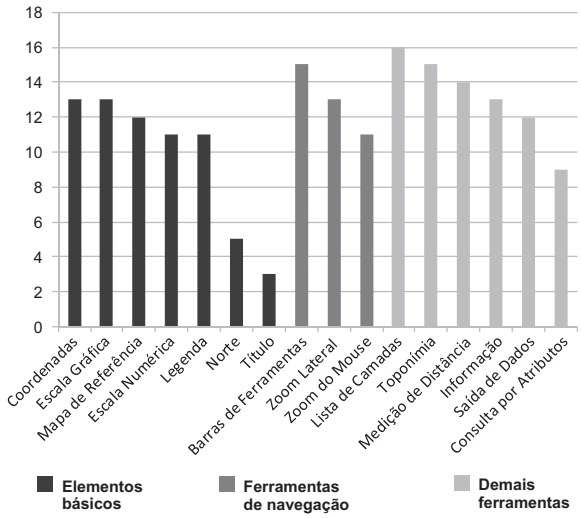


Gráfico 1
Quantidade de mapas interativos que possuem as ferramentas

Fonte: Elaborado pelas autoras (2015).

aparece ao lado da camada (caso mais comum), clicando sobre a camada com o mouse ou automaticamente à medida que o usuário muda a escala de *zoom*.

Na maioria dos casos, como ocorre no Geobahia, para ativar as camadas basta clicar no *check box* da camada correspondente. Neste mapa interativo, a legenda pode ser ativada clicando no ícone desta ao lado do ícone das camadas (Figura 1).

O mapa interativo Geolivre é um exemplo que traz a lista das camadas que estão sendo visualizadas e sua legenda logo abaixo com a representação (Figura 2). Para ativar as camadas basta clicar na desejada, e não é necessário clicar em nenhum ícone para ver a legenda, que aparece automaticamente.

Quanto à toponímia

Foi verificado que a toponímia é apresentada nos mapas interativos geralmente de forma automática com a mudança do *zoom* ou a partir da ativação do usuário.

No SIG IBGE, a toponímia aparece automaticamente ao habilitar as camadas da base cartográfica à medida que o usuário utiliza o *zoom*. Este mapa interativo representa um bom exemplo de como deve ser apresentada a toponímia, pois os nomes acompanham o contorno dos rios e das rodovias e a cor está sendo utilizada de acordo com as convenções cartográficas, a hidrografia representada pela cor azul e as rodovias na cor vermelha; ambas estão com um contorno branco, o que facilita a visualização (Figura 3).

Figura 1
Camadas e legenda do Geobahia

Fonte: Geobahia – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2014).

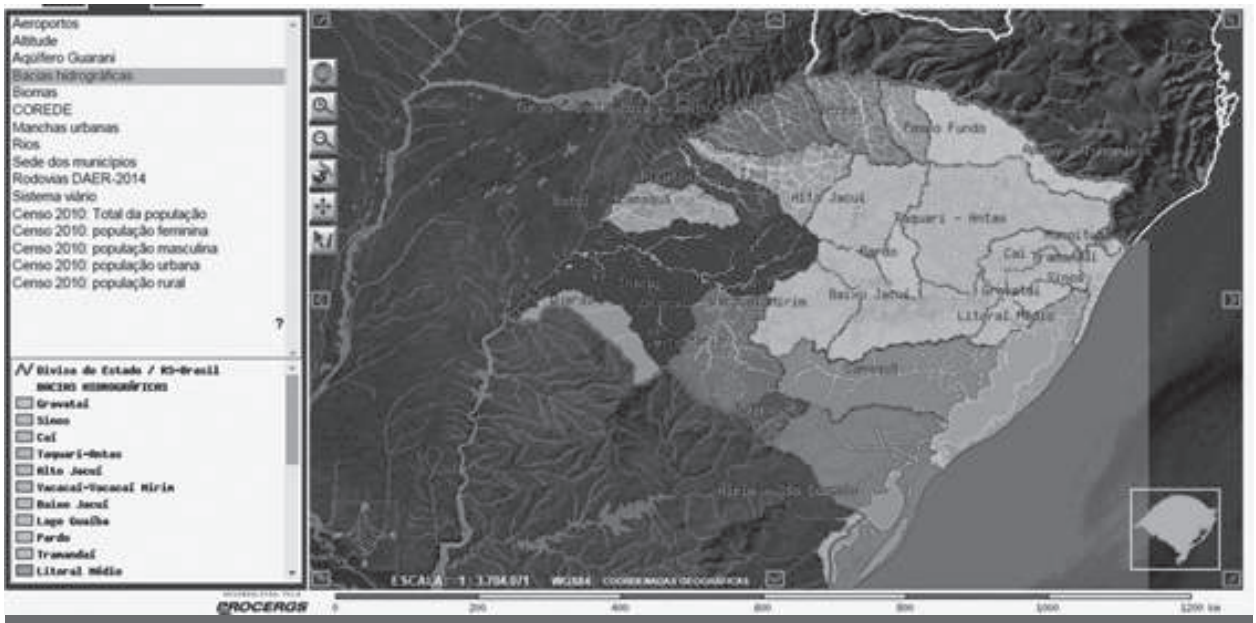


Figura 2
Camadas e legenda do Geolivre (RS)

Fonte: Geolivre – Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul (2015).

Figura 3
Toponímia no SIG IBGE

Fonte: SIG IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015).

A outra forma de ativação da toponímia, que ocorre quando o usuário a habilita, acontece no Geobahia e no Jampa em Mapas. Nestes mapas, a ativação ocorre a partir das propriedades da camada desejada, em que é necessário selecionar o rótulo (texto) e depois escolher a opção almejada.

No Geobahia foi identificado um problema nas opções do rótulo, que estão descritas da mesma

forma que se encontram na tabela de atributos, e o usuário não tem como identificar alguns desses nomes (Figura 4).

que possuem estas duas opções são o Jampa em Mapas, o Geobahia e o mapa interativo de Santa Catarina. No primeiro, a ferramenta recebe o nome

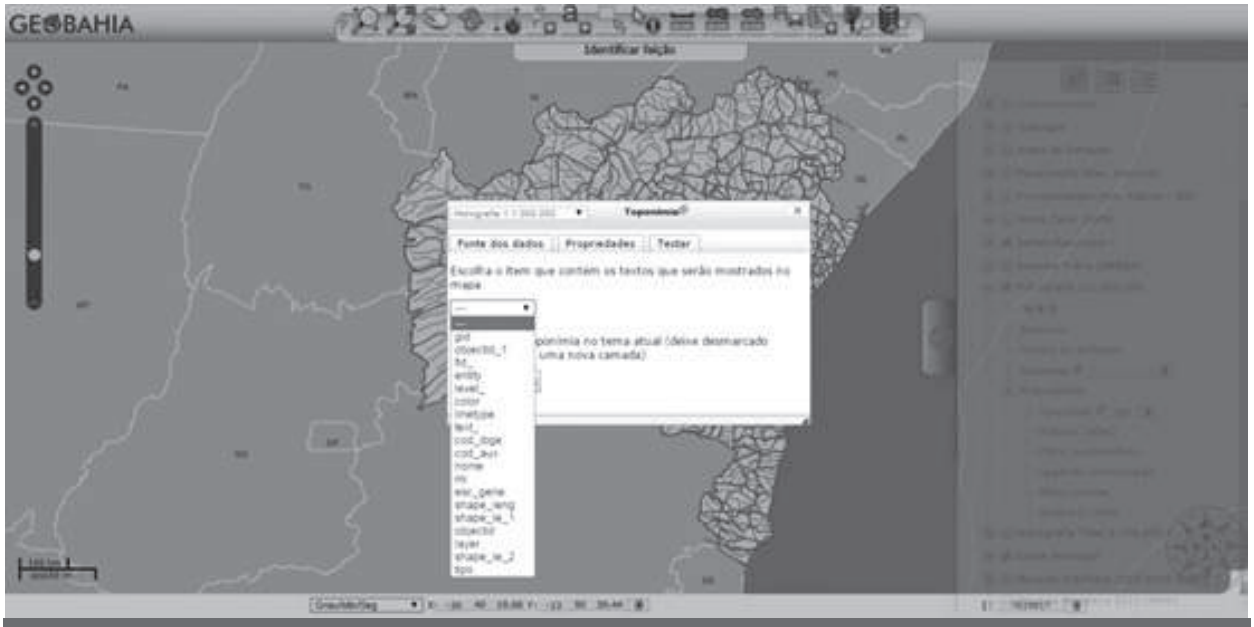


Figura 4
Problemas com a toponímia no Geobahia

Fonte: Geobahia – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2014).

Referente à saída de dados

Alguns mapas interativos apresentam as opções: ‘salvar em diferentes formatos’ e ‘imprimir’. Exemplos

‘imprimir’, mas, quando selecionada, abre uma janela com algumas opções para salvar (Figura 5).

Pode ser escolhida a opção ‘salvar em .pdf’, e, em seguida, realizar a impressão. O pdf gerado

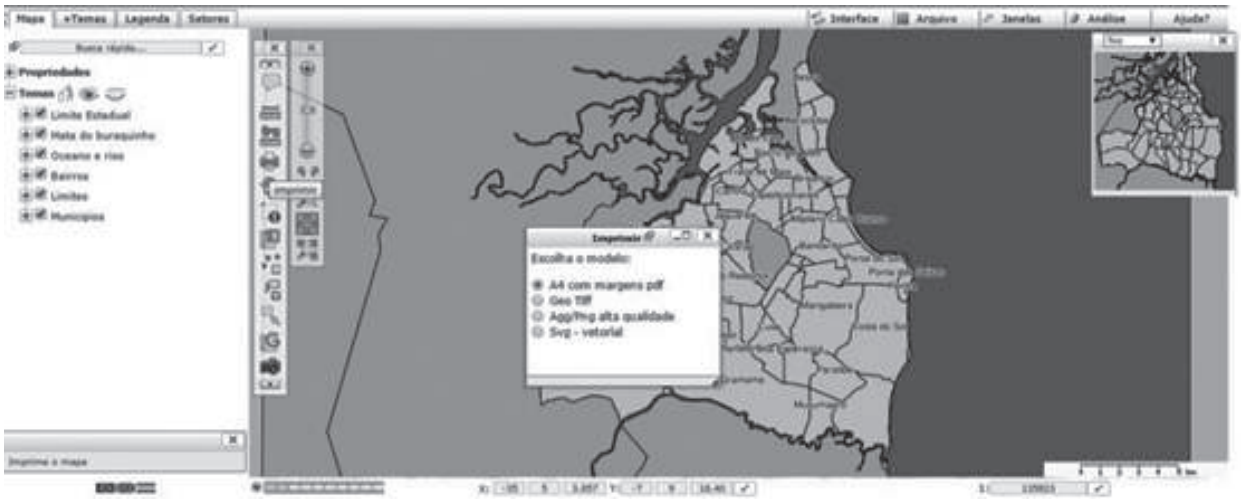


Figura 5
Ferramentas de saída de dados no Jampa em Mapas

Fonte: Jampa em Mapas - João Pessoa (2014).

Figura 6
Ferramentas de saída de dados no Geopolis

Fonte: Geopolis - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (2015).

Figura 7
Medição de distância no mapa Lisboa Interativa

Fonte: Lisboa (2015).

apresenta como elementos básicos: título (que pode ser escolhido pelo usuário), legenda, escala gráfica, projeção e *datum*.

Em outros casos, os mapas interativos só dispõem de ferramenta para impressão, como por exemplo, o Geopolis (Figura 6). Esta interface não apresenta opção para salvar em pdf, isso só é possível se o usuário possuir uma impressora .pdf instalada no computador. O pdf gerado desta forma apresenta elementos básicos importantes, como:

legenda, norte, escala gráfica e numérica, *datum* e título, mas não permite edição do documento.

Acerca da medição de distância

Quanto à forma de ativação desta ferramenta, foram verificadas algumas modalidades. As principais diferenças encontradas referem-se: às interfaces que só apresentam a opção de medir distância em linha reta, enquanto outras possuem tanto linha reta quanto desenho livre; às interfaces que permitem visualizar apenas a última medição realizada, enquanto outras mostram as medidas por trecho; às interfaces que finalizam a medição com apenas um clique do mouse e outras com duplo clique; às interfaces que permitem apagar um trecho realizado de forma equivocada, enquanto outras não possuem essa opção, fazendo com que o usuário tenha que realizar todo o procedimento novamente.

No mapa Lisboa Interativa, a ferramenta para medir a distância recebe o nome de 'medição, desenho e notas' e tem a possibilidade de desenhar ponto, linha ou polígono e apagar. O usuário pode também mudar cor, tamanho, transparência e unidade de medida (Figura 7).

No Infomap Orange, a ferramenta de medição está localizada em 'identificação – medidas'. Ao clicar nesta, abre-se uma janela para desenhar ponto, linha ou polígono. Selecionando-se a opção 'linha', o usuário deve clicar num ponto inicial e em outro final, ou pode também ir clicando por trecho. O resultado será mostrado numa janela com o valor da coordenada, distância e demais informações de cada trecho (Figura 8).

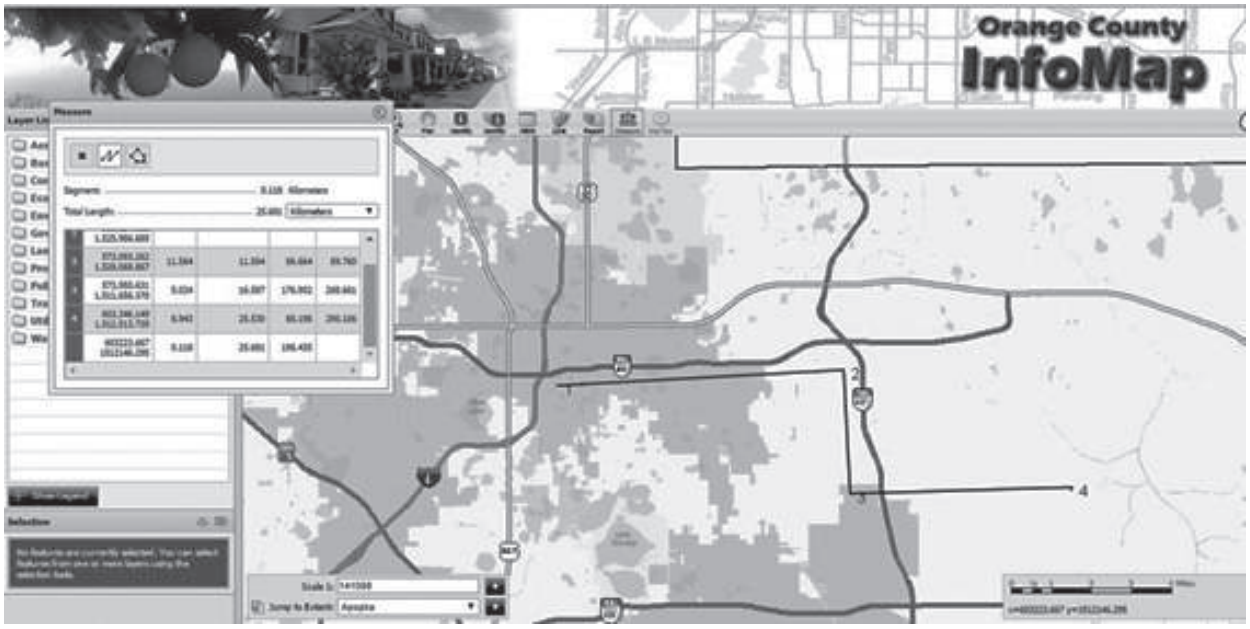


Figura 8
Medição de distância no Infomap Orange

Fonte: Orange County Government Florida (2015).

No que concerne à ferramenta 'identificar'

O uso desta ferramenta mostrou-se bem simples na maioria dos mapas interativos avaliados, uma vez que geralmente basta clicar na ferramenta ou no local desejado para ter acesso à informação. Esta pode ser referente apenas à camada solicitada ou em relação a todas as camadas habilitadas.

Figura 9
Ferramenta identificar no Geopolis

Fonte: Geopolis – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (2015).

No Geopolis, a ferramenta 'identificar' está localizada na barra de ferramentas junto com a opção *buffer*; ao selecioná-la o usuário deverá clicar em algum ponto no mapa. Se no ponto identificado houver várias opções de camadas será possível escolher a opção desejada e visualizá-la (Figura 9).

No SIGaesa foram identificados dois ícones que trazem informações sobre uma feição. O 'i' possibilita ao usuário obter informações sobre as camadas que estão habilitadas no momento, cujo resultado é mostrado em uma janela com dados para o ponto selecionado em relação a todas as camadas (Figura 10).

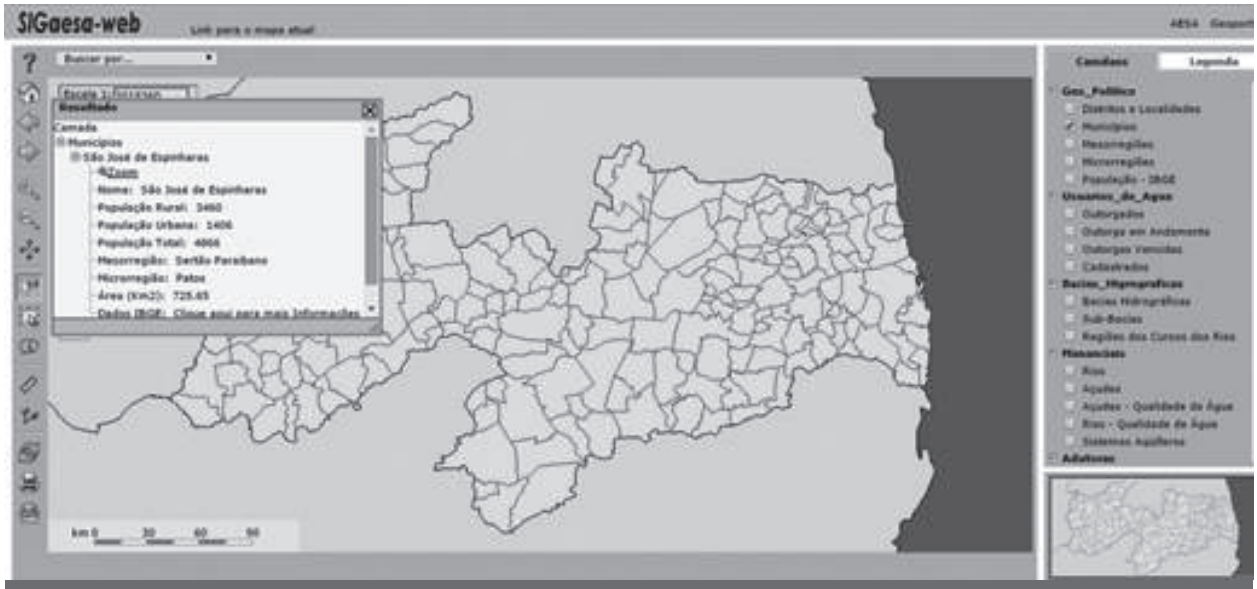


Figura 10
Ferramenta identificar no SIGaesa

Fonte: SIGaesa – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2015).

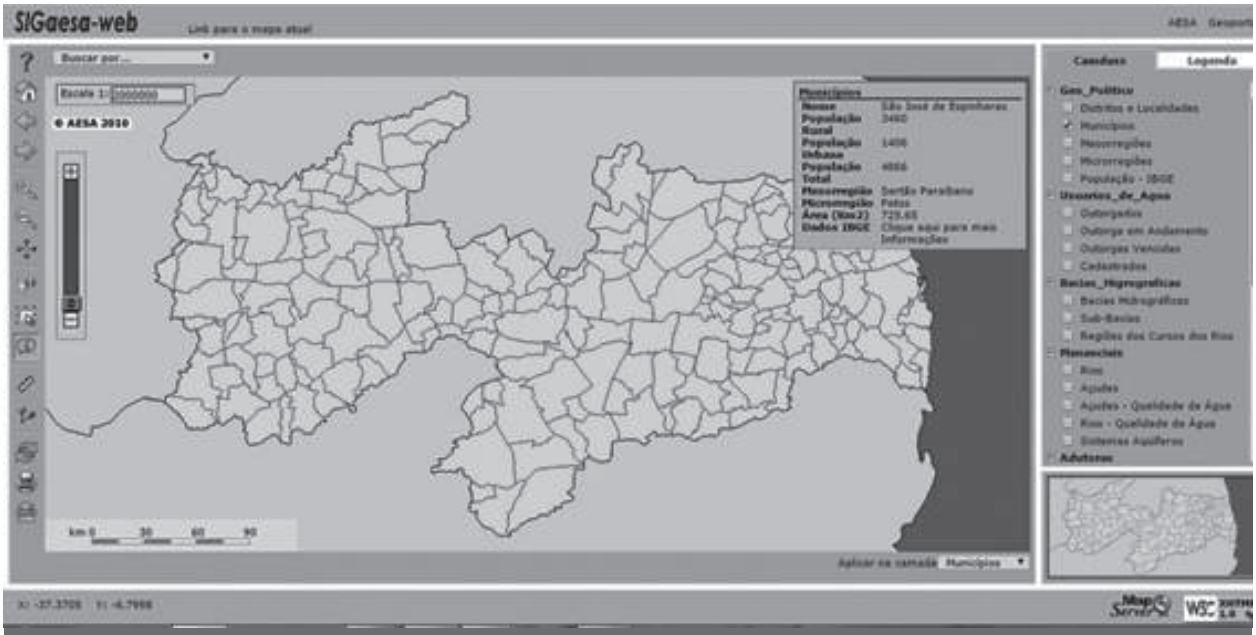


Figura 11
Ferramenta '*auto identify*' no SIGaesa

Fonte: SIGaesa – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2015).

A outra ferramenta é denominada *auto identify*. Para utilizá-la é necessário clicar nesta e, em seguida, passar o mouse sobre a feição da que se deseja obter a informação. Entretanto, só serão mostrados os dados da camada que está selecionada na parte inferior do mapa chamada 'aplicar na camada' (Figura 11).

No tocante à consulta por atributos

Esta foi a função encontrada em menor número nos mapas interativos analisados. Verificou-se que esta consulta pode ser realizada diretamente a partir da tabela de atributos ou por meio da ferramenta propriamente dita. Todavia, a maioria das interfaces avaliadas não permite aos usuários o acesso à tabela de atributos.

No SIGMINE, esta consulta pode ser realizada através da ferramenta 'Pesquisa DNPM'. Nesta opção, o usuário deve solicitar os atributos desejados a partir de uma expressão com seus operadores e valores. A Figura 12 corresponde ao exemplo de uma pesquisa realizada por atributos na camada processos minerários, cuja expressão é UF = BA.

No Geobahia, assim como no I3geo MMA, a consulta pode ser realizada através da tabela de atributos da camada que deseja obter a informação ou por meio da ferramenta 'atributos' que está dentro da opção 'seleção'.

Se o usuário desejar utilizar a ferramenta deverá selecionar a camada ou o tema com o qual irá realizar a operação e depois escolher a opção 'atributos'. A expressão desejada deverá ser montada e, em seguida, selecionada a opção 'ativar seleção' (Figura 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas nos mapas interativos permitiram identificar tanto as ferramentas que são geralmente encontradas nestas interfaces disponíveis na *web* quanto a sua forma de ativação. Nas buscas realizadas foram encontrados ambientes com grande variedade de ferramentas. Assim, foram analisados mapas interativos de baixa, média e alta complexidade. Entretanto, a maioria dos mapas analisados foi considerada de média complexidade.

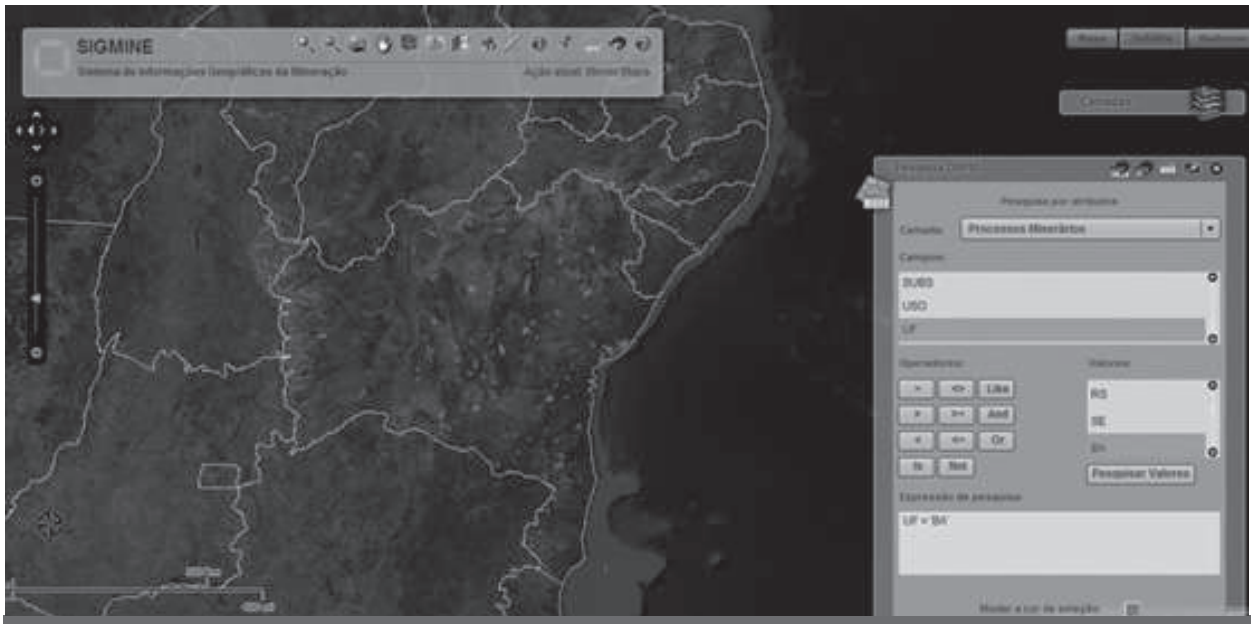


Figura 12
Consulta por atributos no SIGMINE

Fonte: SIGMINE – Departamento Nacional de Produção Mineral (2014).

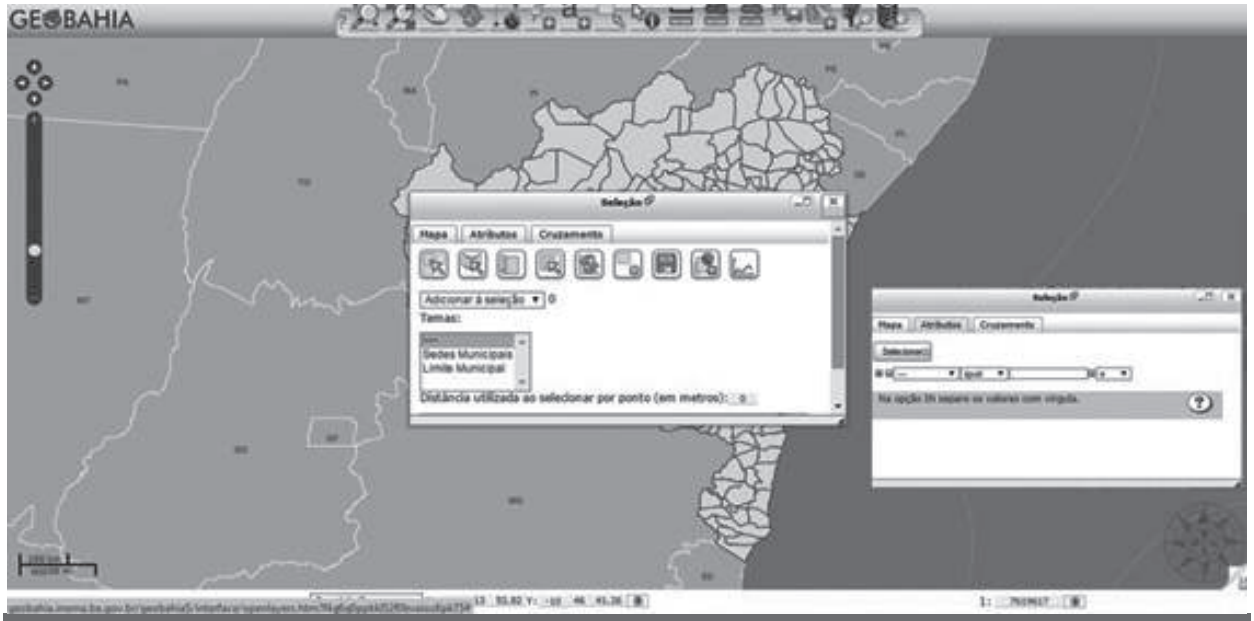


Figura 13
Consulta por atributos no Geobahia

Fonte: Geobahia – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2014).

Nestas análises, percebeu-se que as ferramentas mais encontradas foram: as funções de navegação, medição de distâncias, lista de camadas e toponímia, enquanto que as ferramentas menos presentes foram: consulta por atributos, saída de dados e ícone para buscar informação.

Verificou-se ainda que, praticamente, não há grande diferença entre as ferramentas encontradas e sua forma de agrupamento e ativação entre os mapas municipais, estaduais, nacionais e internacionais. Isto se deve principalmente ao fato de que essas interfaces utilizam arquiteturas de

software, servidores e *framework* semelhantes. A maioria dos mapas pesquisados utiliza o servidor Mapserver e o *framework* i3Geo, que significa Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento, um *software* livre, criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2004.

Sabe-se que é um grande desafio conseguir elaborar mapas com uma ampla gama de ferramentas e funcionalidades, ao passo que estas sejam eficientes para o usuário. Entretanto, considera-se que este trabalho representou mais um passo para a percepção da potencialidade dos mapas interativos como interfaces eficazes para a realização de muitas atividades, com apenas algumas ressalvas para os problemas que podem surgir nestas interações.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. *SIGaesa*: web. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 13 fev. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *I3geo MMA*. 2004. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/>. Acesso em: 6 jun. 2015.

CÂMARA, G.; BARBOSA, C.; FREITAS, U. M. Operações de análise geográfica. In: CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. *Geoprocessamento para projetos ambientais*. 2. ed. rev. e ampl. São José dos Campos: INPE, 1998. cap. 3. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~paiva/cursos/gis/book/GeoprocessamentoParaProjetosAmbientais.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2014.

CENTRO DE INFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. *Mapa interativo de Santa Catarina*. Disponível em: <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>. Acesso em: 17 jan. 2015.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA. *GEOPOLIS*. Disponível em: <http://geopolis.ba.gov.br/>. Acesso em: 14 fev. 2015.

COMPANHIA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *GEOLIVRE*: mapa interativo. Disponível em: <http://www.geolivre.rs.gov.br/>. Acesso em: 2 mar. 2015.

DELAZARI, L. S. Modelagem e implementação de um atlas eletrônico interativo. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 91-99, abr. 2006. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/viewFile/122/105>. Acesso em: 23 mar. 2015.

DENT, B. D; TORGUSON, J. S; HODLER, T. W. *Cartography*: thematic map design. 6. ed. Boston: McGraw-Hill Education, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *SIGMINE*: sistema de informações geográficas da mineração. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em: 12 nov. 2014.

FAYETTEVILLE (AR). City Hall. *Geographic Information System*. Fayetteville, AR. Disponível em: <http://www.fayetteville-ar.gov/386/Maps-GIS/>. Acesso em: 5 jan. 2015.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura. *Mapa interativo de Florianópolis*. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br/>. Acesso em: 3 mar. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *SIG IBGE*. Disponível em: <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/sigibge/>. Acesso em: 24 jan. 2015.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. *GEOBAHIA*. Disponível em: <http://geobahia.inema.ba.gov.br/geobahia5/interface/openlayers.htm?apkemje4vgg66eha960l8kb1q3>. Acesso em: 17 dez. 2014.

JOÃO PESSOA. Prefeitura. *Jampa em mapas*. Disponível em: <http://geo.joaopessoa.pb.gov.br/>. Acesso em: 9 dez. 2014.

KRAMER, R. E. Interaction with maps on the internet: it's all about the user. In: ICA COMMISSION ON MAPS AND THE INTERNET. 2007, Warsaw, Poland. *Proceedings*... Warsaw, Poland: ICA, 2007.

LISBOA. Camara Municipal de Lisboa. *Lisboa Interativa*: mapa interativo. Disponível em: <http://lisboainteractiva.cm-lisboa.pt/>. Acesso em: 29 mar. 2015.

MAZIERO, L. T. P. *Influência dos aspectos das interfaces na comunicação dos mapas interativos e a proposição de diretrizes para o design dessas interfaces*. 2007. 213 f. Tese (Doutorado)-Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MENDONÇA, A. L. A. *Avaliação de interfaces para mapas funcionais na web*. 2009. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas)-Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

NEW YORK STATE DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL. *SLIM*: state lands interactive mapper. Disponível em: <http://www.dec.ny.gov/outdoor/45415.html>. Acesso em: 14 dez. 2014.

ORANGE COUNTY GOVERNMENT FLORIDA. *Orange county infomap*. Disponível em: <http://ocgis1.ocfl.net/Geocortex/Essentials/Web/Viewer.aspx?Site=InfomapPublic>. Acesso em: 19 jun. 2015.

RECIFE. Prefeitura. *ESIG*: informações geográficas do Recife. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/ESIG/>. Acesso em: 8 mar. 2015.

SCHIMIGUEL, J.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MEDEIROS, C. B. Usabilidade de aplicações SIG Web na perspectiva do usuário: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA, 7., 2005, Campos do Jordão, SP. *Anais*... Campos do Jordão, SP: INPE, 2005. Disponível em: <http://www.geoinfo.info/geoinfo2005/papers/P44.PDF>. Acesso em: 27 jun. 2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. *SIAGAS*: Sistema de informações de águas subterrâneas. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 21 mar. 2015.

SLUTER, C. R. Sistemas especialistas para geração de mapas temáticos. *Revista Brasileira de Cartografia*, Curitiba, v. 53, p. 45-64, dez. 2001.

Artigo recebido em 6 de outubro de 2015
e aprovado em 9 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Uso da geoinformação para geração de vulnerabilidade potencial à erosão e vulnerabilidade à erosão: Ilha de Itaparica-Bahia

*Fábia Antunes Zaloti**
*Patrícia Silva dos Santos***
*Dária Maria Cardoso Nascimento****

* Especialista em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e mestranda em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). fabia.zaloti@gmail.com
** Mestre e graduada em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). patriciasdjsantos@gmail.com
*** Doutora em Geologia e mestre em Geociências/Geomorfologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFBA. daria@ufba.br

Resumo

Os estudos de vulnerabilidade vêm sendo utilizados em diversos países direcionados aos riscos de desastres naturais visando à gestão do território, com uso de geotecnologias a partir dos anos 1990. Os municípios de Itaparica e Vera Cruz, que compõem a Ilha de Itaparica no estado da Bahia, tiveram aumento de 1.081% no índice de ocupação entre 1973 a 2009, evidenciando um processo de expansão urbana que resultou na degradação do manguezal e na supressão da vegetação Ombrófila Densa, dos brejos e da Restinga. Foi possível identificar a vulnerabilidade à erosão na Ilha de Itaparica a partir de dois mapas, sendo um acerca da vulnerabilidade potencial à erosão e o outro da vulnerabilidade à erosão, seguindo a metodologia proposta por Monteiro (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA, 1987) e Crepani e outros (1996, 2001), com aplicação de álgebra de mapas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os resultados da vulnerabilidade à erosão foram analisados em cinco classes: muito baixa (8,75%), baixa (30,07%), moderada (32,90%), alta (25,80%) e muito alta (2,49%).
Palavras-chave: Vulnerabilidade à erosão. Ilha de Itaparica. Bahia.

Abstract

Vulnerability studies have been using in several countries that aimed at natural disaster risks in order to land management, with use of geotechnologies from the year 1990. The municipalities of Itaparica and Vera Cruz that make up Itaparica island in Bahia State, increased theirs occupation in 1081% from 1973 to 2009, it showed an urban expansion process that resulted in mangrove degradation and suppression of dense rain vegetation, marshes and barrier spit or sandbank. It was possible to identify vulnerability to erosion in Itaparica island on two maps, one of the potential vulnerability to erosion and the other vulnerability to erosion, and it followed the methodology proposed by Monteiro (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA, 1987) and Crepani and others (1996, 2001), with application of algebra maps in Geographic Information Systems (GIS). The results of the vulnerability to erosion were analyzed in five classes: very low (8.75%), low (30.07%), moderate (32.90%), high (25.80%) and very high (2, 49%).
Keywords: *Vulnerability erosion. Itaparica Island. Bahia.*

INTRODUÇÃO

A Ilha de Itaparica, inserida na Região Metropolitana de Salvador, é a maior ilha da Baía de Todos os Santos e concentra mais de três milhões de habitantes (CENSO DEMOGRÁFICO, 2010). Assim como outras regiões metropolitanas do Brasil, apresenta problemas socioambientais ocasionados pela intensificação do uso da terra no processo de urbanização, associado ao descompasso das instituições públicas na aplicação dos planos de ordenamento ambiental e territorial urbano. Neste contexto, os estudos de vulnerabilidade podem contribuir para o levantamento de informações ambientais e diagnósticos que favoreçam o planejamento quanto ao uso dos recursos naturais na gestão do território.

Os estudos de vulnerabilidade foram desenvolvidos até a década de 1980 por meio de técnicas cartográficas analógicas, as quais dificultavam sua produção. A partir dos anos 1990, com o desenvolvimento das geotecnologias e da utilização das imagens de satélites em meio digital, associado à disseminação dos instrumentos técnicos/cartográficos, foram possíveis a integração de dados geoespaciais (VOSS, 1998, p. 31) e a modelagem da vulnerabilidade e da resiliência do território. Deste modo, a vulnerabilidade é utilizada no monitoramento dos riscos de desastres naturais e visa principalmente à redução dos impactos sobre a população residente nos locais de ocorrência, com o intuito de auxiliar a gestão territorial (GRANGER; HAYNE, 2001 p. 23). Outros autores aplicam a vulnerabilidade aos estudos sobre a evolução costeira e os riscos de inundação, erosão e deslizamento em caso da subida do nível do mar (PENDLETON et al., 2004, p. 3; BREWSTER, 2002, p. 190; KLEIN et al., 2001, p. 532; DAL CIN; SIMEONI, 1994, p. 18).

No Brasil, estudos foram realizados com o intuito de avaliar a fragilidade dos ambientes naturais ante as atividades humanas. Jean Tricart desenvolveu diversos estudos geográficos, com destaque para os geomorfológicos, e sua obra Ecodinâmica (1977) passou a fundamentar os estudos de vulnerabilidade no país. Na década de 1980, o geógrafo Carlos Augusto F. Monteiro realizou trabalhos sobre a vulnerabilidade potencial à erosão e a vulnerabilidade à erosão no projeto Qualidade Ambiental do Recôncavo Baiano, publicado pelo Centro de Estatística e Informações da Bahia (1987). Ao analisar a vulnerabilidade potencial à erosão, o autor utilizou as seguintes variáveis: a declividade, a permeabilidade dos solos e a precipitação. Posteriormente, ao integrar o plano de informação do uso do solo às demais variáveis, produziu a vulnerabilidade à erosão (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA, 1987, p. 32). Na década de 1990, Ross (1994) também desenvolveu pesquisas e metodologias sobre a fragilidade ambiental. No Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Crepani e outros (2001, p. 11) integraram a vulnerabilidade à erosão à metodologia desenvolvida nos estudos de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) voltados para o ordenamento territorial.

Para Guerra (1993, p. 158), “a erosão natural ou normal trata-se da erosão feita pelos rios, isto é, erosão fluvial [...], exercida pelos agentes exodinâmicos, em oposição à erosão acelerada ou biológica, onde o homem intervém como agente acelerador da erosão”. Ainda para o autor, nas áreas desmatadas, sejam para ocupação de atividades agrícolas ou outra finalidade, os solos ficam expostos, desprotegidos da cobertura vegetal, e a incidência de chuvas diretamente nos solos aceleram o processo de erosão (GUERRA, 1999, p. 17). Portanto, a ausência da cobertura vegetal pode ocasionar maior vulnerabilidade à erosão dos solos.

Segundo Crepani e outros (2001, p. 82), a erosão natural pode ser acelerada onde as áreas são ocupadas de forma intensificada:

> É praticamente impossível estabelecer-se uma linha divisória entre o que é erosão natural e o que é erosão induzida pelas atividades antrópicas, por isso o correto é considerar-se que o processo natural de erosão é acelerado pelas atividades do homem.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a vulnerabilidade potencial à erosão e a vulnerabilidade à erosão dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, que compõem a Ilha de Itaparica, a partir das variáveis do meio físico e antrópicas. A vulnerabilidade potencial à erosão foi avaliada nesta pesquisa considerando-se a fragilidade das variáveis do meio físico, independentemente da ação humana, enquanto para a vulnerabilidade à erosão foram consideradas, além das variáveis do meio físico, também as atividades antrópicas (uso da terra), e estas atividades são prováveis aceleradoras dos processos erosivos na Ilha de Itaparica.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Itaparica está localizada no estado da Bahia entre as coordenadas geográficas 12º52'a 13º08' de latitude sul e 38º36'a 38º48' de longitude oeste de *Greenwich* (Figura 1).

O acesso à ilha é por via marítima – de Salvador, pelo sistema *ferryboat* ou por lanchas, fica a 14 km de distância – ou pelas rodovias BR-101, BR-420 e BA-001. A Ilha de Itaparica possui uma fonte de água hidromineral à beira-mar, 40 quilômetros de praias de águas rasas e é contornada por uma linha de recifes que funciona como quebra-mar – Recife das Pinaúnas –, o que torna as águas convidativas ao banho de mar. Até os anos 1980 foi local de segunda residência e veraneio de pessoas vindas principalmente de Salvador.

As atividades econômicas predominantes nos municípios da ilha são a pesca de crustáceos, a prestação de serviços e o turismo, este último em decadência após a implantação da Linha Verde e a respectiva expansão urbana, com instalação de condomínios e de uma rede hoteleira no litoral norte

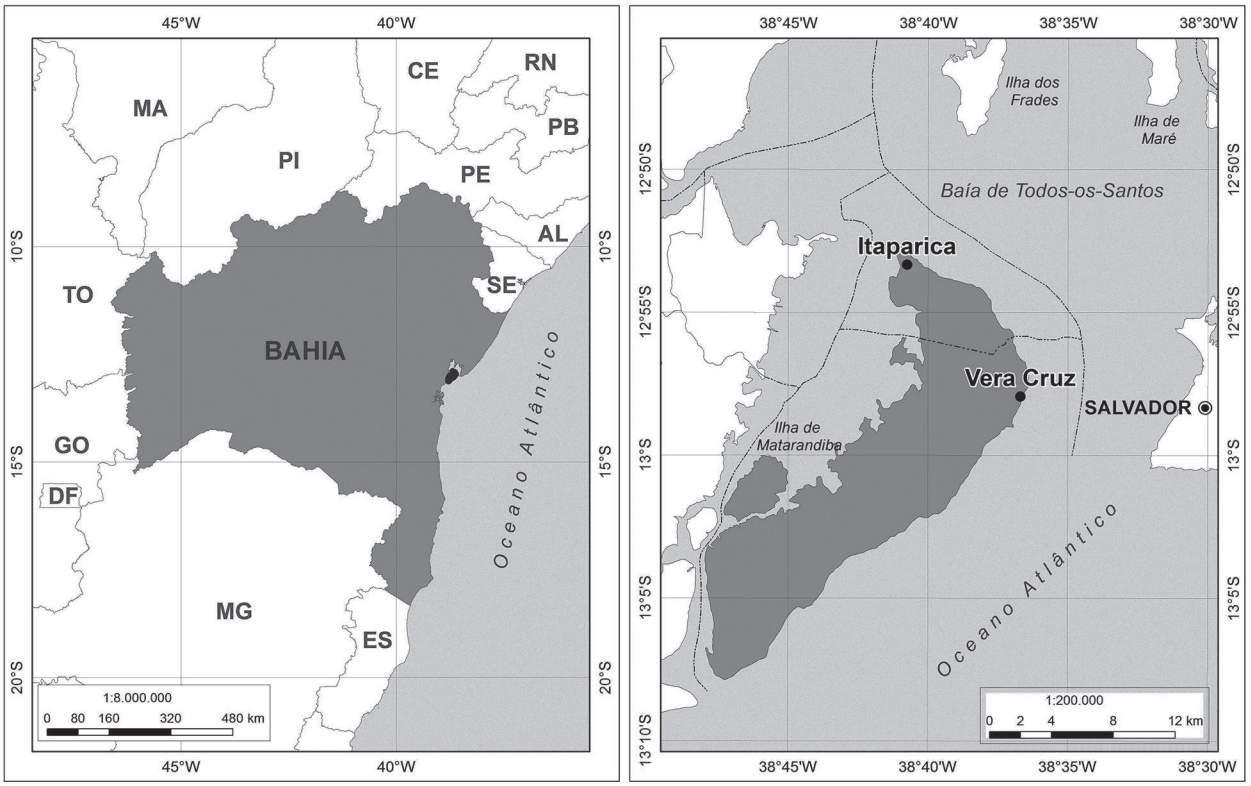


Figura 1
Localização da área de estudo no estado da Bahia (à esquerda) e localização dos municípios de Itaparica e Vera Cruz na Ilha de Itaparica (à direita)

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) e Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2010). Elaborado pelos autores..

da Bahia. Também ocorre pequena produção agrícola de banana, coco-da-baía, feijão, mandioca, manga e milho.

No ano de 2010, a população da Ilha de Itaparica era de 58.292 habitantes, sendo 20.725 do município de Itaparica e 37.567 do município de Vera Cruz. Segundo estudo multitemporal de cobertura e uso da terra da ilha, de 1973 a 2009 (SACRAMENTO; NASCIMENTO, 2010, p. 444) foi verificada a redução de 20% da cobertura vegetal de Floresta Ombrófila e Manguezal. Quanto às áreas urbanas – cidades, vilas, condomínios e loteamentos – aumentaram em 1.081%, como ilustra a Gráfico 1.

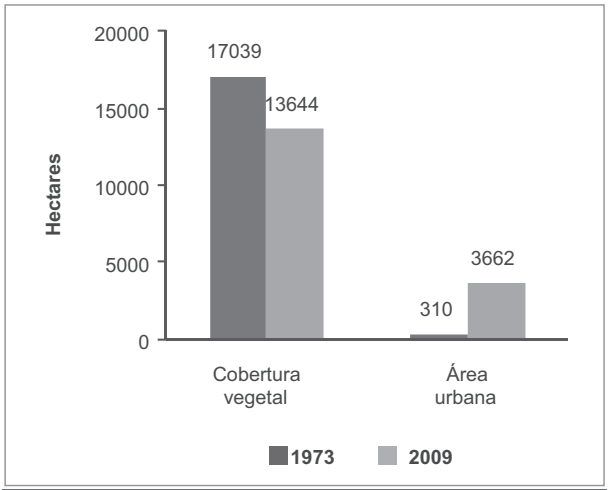


Gráfico 1
Evolução da cobertura vegetal e da ocupação urbana – Itaparica e Vera Cruz – 1973/2009

Fonte: Sacramento e Nascimento (2010).

A Ilha de Itaparica possui clima úmido a subúmido, segundo classificação de *Thornthwaite* (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 1998). Na contracosta da ilha, a média anual da pluviometria varia de 1.900 a 2.000 mm, e na costa leste varia de 2.000 a 2.100 mm. Com relação à legislação no âmbito ambiental, que visa à proteção dos recursos naturais, a ilha é provida da unidade de conservação estadual Área de Proteção Ambiental (APA) Baía de Todos os Santos e de unidades de conservação municipal: Parque Ecológico do Baiacu (Vera Cruz), APA Recife das Pinaúnas (Vera Cruz) e Estação Ecológica Ilha do Medo (Itaparica).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para gerar a vulnerabilidade à erosão foi adaptada de Monteiro (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA, 1987, p. 32) e Crepani e outros (1996, p. 1, 2001, p. 11), levando-se em consideração os planos de informação: geologia, declividade, solos, pluviometria e cobertura e uso da terra. As referências de fonte, escalas e ano de publicação dos temas são

Plano de informação	Fonte e ano	Escala
Geologia	CPRM, 2008	1:150.000
Cobertura e uso da terra	Sacramento; Nascimento, 2010, e detalhado pelos autores do artigo.	1:100.000
Declividade	SRTM NASA, 2000	1:250.000
Solos	SRH, 2003	1:1.000.000
Pluviometria	SEI, 2003	1:2.000.000

Quadro 1
Temas e suas respectivas fontes

Fonte: Elaboração própria.

apresentadas no Quadro 1:

No estado da Bahia há uma carência de mapeamentos de recursos naturais em escalas maiores que 1:250.000. Os mapas, disponíveis em diversas escalas, são mais comuns na escala 1:1.000.000, dessa forma, não foi possível trabalhar com planos de informação nas mesmas escalas.

Para cada plano de informação foi atribuído peso, levando-se em consideração a escala de vulnerabilidade à erosão na área de estudo. A escala de vulnerabilidade dos temas leva em consideração os pressupostos da ecodinâmica (TRICART, 1977, p. 35, 47, 51) que define as categorias morfodinâmicas:

> Meios estáveis: cobertura vegetal densa, como forma de evitar o desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese;

dissecação moderada.

Meios intergrades: balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.

Meios fortemente instáveis: condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas; relevo com vigorosa dissecação; presença de solos rasos; inexistência de cobertura vegetal densa; planícies e fundos de vales sujeitos a inundações; e geodinâmica interna intensa.

As análises realizadas, considerando-se estes critérios, permitiram a geração de um modelo em que se podem avaliar, de forma relativa e empírica, as etapas da evolução morfodinâmica dos temas, atribuídas neste trabalho em forma de pesos (CREPANI et al., 1996, p. 8, 2001, p. 21). Para ponderar as unidades da geologia, foi utilizado o mapa da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2008). Considerou-se o tempo geológico para a classificação deste tema, atribuiu-se o valor menor (1) ao mais antigo e o valor maior (5) ao mais recente, e quanto à fragilidade da litologia, grau de coesão dos minerais em cada unidade geológica, os valores maiores foram atribuídos aos depósitos sedimentares litorâneos (4 a 5), e os valores menores às formações constituídas por arenitos e outros (1 a 2). Os sedimentos da Formação Barreiras, quanto ao tempo geológico e ao grau de coesão, representaram a classe de valor intermediária (peso 3). Foi calculada a média aritmética para definir o resultado final para os pesos conforme pode ser observado no Quadro 2:

O tema declividade foi gerado a partir dos dados do modelo de elevação de superfície Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), da National Aeronautics and Space Administration (NASA), do ano de 2000. Com a utilização de um *software* de geoprocessamento, o modelo de elevação de superfície foi convertido para declividade. Os intervalos de declividade adotados foram referência do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Estes intervalos

Unidade geológica	Era/Período/	Litologia	Pesos Tempo	Pesos Fragilidade	Pesos Vulnerabilidade	Área em %
Formação Sergi	Mesozóico-Jurássico Superior	Arenito fino a conglomerático, conglomerado e pelito	1	1	1	3,27
Formação Marizal	Mesozóico-Cretáceo Inferior	Conglomerado, arenito, folhelho, siltito, calcário e silexito	2	2	2	25,80
Formação Marfim	Mesozóico-Cretáceo Inferior	Arenito fino, siltitos, folhelhos	2	2	2	28,61
Formação Barreiras	Cenozóico-Terciário Paleogeno/Neógeno Plioceno	Arenito imaturo, fino a granuloso, com níveis conglomeráticos e intercalado a argilito arenoso	3	3	3	1,08
Depósitos leques aluviais coalescentes	Cenozóico-Terciário Neógeno Mioceno/Plioceno	Areias brancas, mal selecionadas, com seixos	4	3,5	3,75	4,19
Depósitos litorâneos antigos	Cenozóico- Quaternário Neógeno Pleistoceno	Areia	4	4	4	3,40
Depósitos litorâneos (terraços arenosos)	Cenozóico-Quaternário Neógeno Holoceno	Areia, argila	5	4,5	4,75	15,01
Depósitos fluviolagunares	Cenozóico-Quaternário Neógeno Holoceno	Areia, argila, silte	5	4,5	4,75	12,14
Depósitos pântanos e mangues	Cenozóico-Quaternário Neógeno Holoceno	Argila, lama, sedimento siliciclástico, turfa, silte	5	5	5	6,5

Quadro 2
Pesos atribuídos na escala de vulnerabilidade à erosão para geologia na Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Adaptado de Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2008). Elaborado pelos autores.

são considerados como fases ou classes do relevo, e estas facilitam as inferências em relação à suscetibilidade dos solos à erosão, apresentadas a seguir (SANTOS et al., 2013, p. 296):

- **Plano** – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0% a 3%.
- **Suave ondulado** – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50m a 100m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3% a 8%.
- **Ondulado** – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8% a 20%.
- **Forte ondulado** – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50m a 100m e de 100m a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20% a 45%.
- **Montanhoso** – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45% a 75%.

Segundo Crepani e outros (2001, p. 75):

> O termo **declividade** refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo “runoff”. Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese.

Cada classe ou fase do relevo foi pontuada de 1 a 5, sendo considerados o menor peso para o relevo plano de menor declividade (0-3%) e o maior peso para o relevo montanhoso, de fortes declives (>45%). O Quadro 3 ilustra os pesos na escala de vulnerabilidade à erosão para o tema de declividade:

Classes do relevo	Intervalos de declividade	Escala de vulnerabilidade à erosão	Área em %
Plano	0-3%	1	62,98%
Suave ondulado	3-8%	2	20,66%
Ondulado	8-20%	3	14,42%
Forte ondulado	20-45%	4	1,94%
Montanhoso	> 45%	5	0,01%

Quadro 3
Pesos atribuídos na escala de vulnerabilidade à erosão para declividade na área da Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Adaptado de Santos e outros (2013).

Para a informação espacial de solos extraída do Plano Estadual de Recursos Hídricos (SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS, 2003) foi necessário realizar uma atualização na nomenclatura das classes de solos conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013, p. 321, 339) e o Manual Técnico de Pedologia (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007, p. 214), pois estes atributos estavam desatualizados. Outra alteração realizada no mapa de solos foi o detalhamento das áreas vetorizadas da classe Tipos de Terreno (manguezais) com imagens de satélite do programa China-Brazil Earth-Resources Satellite (CBERS) 2008. As classes de solos existentes na área de estudo são:

- ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO Distróficos: solos com processo de acumulação de argila, cor do solo vermelho-amarelo e saturação por bases < 50% na maior parte dos

primeiros 100 cm do horizonte B. Solos com bom desenvolvimento estrutural, de moderado a fortemente desenvolvido (SANTOS et al., 2013, p. 53, 78, 81, 85, 121; LEPSH, 2010, p. 101).

- ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS Hidromórficos: solos com horizonte de acumulação de materiais orgânicos e outros. Tipos de horizonte espódico e lençol freático geralmente elevado na maior parte do ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007, p. 207, 214, 276; SANTOS et al., 2013, p. 82, 90, 168).
- NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos: solos jovens, em início de formação. Textura arenosa desprovida de minerais alteráveis e lençol freático geralmente elevado na maior parte do ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007, p. 207, 214, 282; SANTOS et al., 2013, p. 83, 96, 222, 225).
- TIPOS DE TERRENO: unidades de mapeamento que apresentam pouco ou nenhum solo. São ocorrências físicas na superfície dos terrenos que impossibilitam a caracterização e a classificação dos solos. Exemplos: dunas, praias, mangues, salinas etc. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007, p. 162).

O tema de solos foi analisado do ponto de vista da maturidade pedogenética de cada classe de solos e sua resistência à erosão, atribuindo-lhe os pesos de 1 a 4, sendo o menor valor para área com solos mais desenvolvidos e o maior valor para área com solos jovens, em início de formação, como os Neossolos. O Quadro 4 apresenta os pesos do tema de solos:

Classe de solos (atualizada)	Escala de vulnerabilidade à erosão	Área em %
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO Distróficos	1	61,20
ESPODOSSOLOS HUMILÚVICOS Hidromórficos	2	23,17
NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Hidromórficos	3	3,67
TIPOS DE TERRENO - Manguezais	4	11,96

Quadro 4
Pesos atribuídos na escala de vulnerabilidade à erosão para o tema de solos, na área da Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Adaptado de Santos e outros (2013) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007).

As principais características da chuva que provoca os processos erosivos são: a pluviosidade total, a intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal. Entre estas características, a intensidade pluviométrica é a mais relevante porque apresenta uma relação entre as outras, ou seja, a quantidade e o intervalo de tempo que chove, sendo este o resultado que define a quantidade de energia potencial que se transforma em energia cinética. Uma precipitação anual mais restrita, que ocorre de forma mais torrencial em um período determinado do ano, tem potencial erosivo muito maior do que uma pluviosidade anual elevada, mas com distribuição ao longo de todos os meses do ano. A distribuição sazonal das chuvas influencia na determinação das perdas de solo em áreas cultivadas, que permanecem muitas vezes sem cobertura vegetal em algum período do ano ou dependentes do tipo de manejo realizado nestas (CREPANI et al., 2001, p. 95).

Para o cálculo da intensidade pluviométrica da área de estudo foram utilizadas informações sobre pluviosidade, duração do período chuvoso e características das chuvas. As informações acerca da pluviosidade foram obtidas a partir do mapa de pluviometria do estado da Bahia (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 2003), e as informações sobre duração do período chuvoso e características físicas das chuvas foram obtidas de Crepani e outros (2001, p. 96).

O valor da intensidade pluviométrica para a área de estudo foi obtido a partir da divisão da pluviosidade média anual em milímetros, 1.900 a 2.000 (mínima e máxima) para área da contracosta, e 2.000 a 2.100 (mínima e máxima) para a costa leste da

ilha, pela duração do período chuvoso, sendo de dez a 12 meses (mínimo e máximo) para a área de estudo, e a partir deste resultado foi definido o peso na escala de vulnerabilidade à erosão em relação à pluviometria. À área com valor menor de intensidade pluviométrica – de 158,33 mm/mês para a contracosta e 166,66 mm/mês para a costa leste da ilha – foi atribuído o peso 1, e à área de maior valor, com 200 mm/mês para a contracosta e 210 mm/mês para a costa leste, peso 2. O Quadro 5 ilustra os parâmetros considerados para o cálculo da intensidade pluviométrica.

Para o plano de informação de cobertura e uso da terra foi utilizado o Mapa de Cobertura e Uso da Terra 2009 da Ilha de Itaparica, de Sacramento e Nascimento (2010), que foi detalhado pelos autores a partir de ortofotos na escala 1:10.000 do ano 2009 fornecidas pela SEI.

A cobertura vegetal auxilia na formação de húmus que está relacionado à estabilidade e ao teor de agregados dos solos, sendo que o tipo e a densidade da cobertura vegetal podem diminuir os efeitos dos processos erosivos naturais (GUERRA, 2011, p. 161).

Os pesos neste tema foram atribuídos de acordo a presença ou ausência de cobertura vegetal, sendo que a presença de cobertura vegetal pode reduzir o risco à erosão. As classes com vegetação obtiveram os menores valores na escala de vulnerabilidade (1 a 3), e às classes com ausência de cobertura vegetal foram atribuídos os maiores valores (4 a 5) porque podem aumentar o risco à erosão. O Quadro 6 ilustra as classes mapeadas e os pesos atribuídos:

Após a definição de todos os pesos de vulnerabilidade que foram atribuídos na tabela de atributos *shapefile* de cada tema, foi realizado o procedimento de conversão do formato vetorial para matricial de todos os temas, com exceção da declividade, que já foi gerada em formato *raster.* Esta etapa é necessária para a análise algébrica cumulativa ou álgebra de mapas. Segundo Silva (1999, p. 215) "[...] as análises algébricas cumulativas correspondem a operações tipo adição, subtração e divisão de matrizes que correspondem ao arranjo dos dados espaciais contidos em mapa georreferenciado."

Para gerar os dois mapas sínteses de vulnerabilidade foi utilizada a análise algébrica cumulativa de adição e divisão dos dados geoespaciais.

Área de estudo: Ilha de Itaparica	Pluviosidade média anual (mm)	Duração do período de chuva (meses)	Intensidade pluviométrica mínima (mm/mês)	Intensidade pluviométrica máxima (mm/mês)	Escala de vulnerabilidade
Contracosta	1.900 a 2.000	10 a 12	158,33	200	1
Costa leste da ilha	2.000 a 2.100	10 a 12	166,66	210	2

Quadro 5
Pesos atribuídos na escala de vulnerabilidade à erosão para o tema de pluviometria, na área da Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Adaptado de Crepani e outros (1996, 2001) e Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (2003).

Classes	Escala de vulnerabilidade	Área em %
Floresta ombrófila densa	1	52,63
Mangue	2,5	9,75
Ombrófila estágio inicial de regeneração	3	2,30
Brejo	3	3,03
Agricultura permanente	3,5	0,29
Loteamento	4	3,15
Pastagem	4,5	9,83
Lagoa	0	0,40
Apicum	5	1,79
Solo exposto	5	1,60
Área urbana ou construída	5	15,23

Quadro 6
Pesos atribuídos na escala de vulnerabilidade à erosão para o tema de cobertura e uso da terra, na área da Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Elaboração própria.

O primeiro passo foi a geração de uma rotina de soma de todos os *raster*, com a ferramenta *raster calculator* do ArcGIS 10, dos temas Geologia, Declividade, Solos, Pluviometria e Cobertura Vegetal. Após esta etapa dividiu-se o resultado pelo número de temas, obtendo-se uma média aritmética. Na sequência foi repetida a mesma rotina com todos os temas citados anteriormente, acrescentando-se o tema Uso da Terra. A equação empírica (equações 1 e 2) ilustra a rotina executada para a elaboração dos mapas sínteses de vulnerabilidade (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA, 1987, p. 32; CREPANI et al., 1996, p. 7, 2001, p. 22).

Equação 1: Vulnerabilidade potencial à erosão = G+S+C+D+CV/5 e

Equação 2: Vulnerabilidade à erosão = G+S+C+D+CV+U/6,

em que:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

C = vulnerabilidade para o tema Pluviometria

D = vulnerabilidade para o tema Declividade

CV = vulnerabilidade para o tema Cobertura Vegetal

U = vulnerabilidade para o tema Uso da Terra

Para a definição do número de classes e os intervalos de classes, dos mapas de vulnerabilidade, foi utilizado o histograma de distribuição acumulada dos pesos finais e suas respectivas quantidades de ocorrências espaciais, de forma a melhor representar os intervalos de vulnerabilidade. O histograma permitiu que as quebras naturais entre as pontuações finais fossem distinguidas e, a partir destas quebras, definidos os intervalos de classes. E estas classes de vulnerabilidade foram mais bem distribuídas espacialmente e comportaram-se de forma mais coerente com a realidade dos temas utilizados para a geração da vulnerabilidade. Outros métodos foram testados, como método da amplitude e dos *quantis*, mas estes apresentaram um resultado exagerado para a classe de vulnerabilidade alta e muito alta. O Gráfico 2 representa os histogramas de distribuição acumulada.

Após a análise dos histogramas, as classes a serem utilizadas nos mapas sínteses da vulnerabilidade foram divididas em cinco, assim como seus intervalos, que podem ser observados no Quadro 7:

Esta metodologia da distribuição espacial acumulada das ocorrências das classes em histogramas foi aplicada em todos os temas individuais para

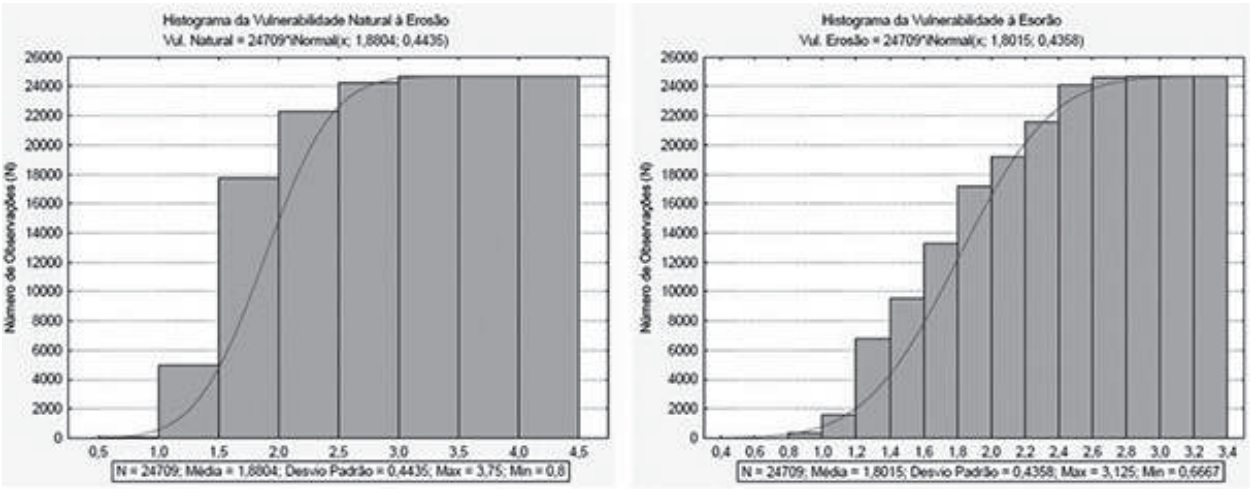


Gráfico 2
Histograma de distribuição acumulada dos pesos da vulnerabilidade à erosão dos processos naturais (à esquerda) e dos processos naturais e antrópicos (à direita)

Fonte: Elaboração própria.

representar espacialmente os pesos atribuídos a cada plano de informação, visando facilitar a análise espacial dos resultados.

Classes	Vulnerabilidade potencial à erosão – Intervalos	Vulnerabilidade à erosão – Intervalos
1	0,80 – 1,5	0,67 – 1,2
2	1,5 – 2	1,2 – 1,6
3	2 – 2,5	1,6 – 2
4	2,5 – 3	2 – 2,6
5	3 – 3,7	2,6 – 3,125

Quadro 7
Número de classes e intervalos da pontuação final dos mapas sínteses de vulnerabilidade na Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Elaboração própria.

RESULTADOS

O resultado gerado a partir da análise algébrica cumulativa foi organizado em dois mapas (1 e 2). Para facilitar a leitura destes foi produzida uma legenda com nomenclatura para as classes de vulnerabilidade, considerando-se as cinco classes (muito baixa, baixa, moderada, alta e muito alta) e seus respectivos intervalos, definidos anteriormente. Para quantificar as áreas das classes de vulnerabilidade, foi considerada a área emersa da Ilha de Itaparica.

Comparando-se os mapas 1 e 2 (Figura 2), o da vulnerabilidade potencial à erosão com o da vulnerabilidade à erosão, é possível verificar a alteração no resultado do segundo mapa em relação ao primeiro devido à influência da inserção da variável do uso da terra. O Quadro 8 ilustra e analisa as percentagens entre os dois resultados.

As áreas de risco de vulnerabilidade potencial à erosão muito baixa e baixa (Mapa 1 da Figura 2) representam, respectivamente, 20,23% e 52,88% (Quadro 8) da Ilha de Itaparica. A maior contribuição para este resultado advém da composição da cobertura vegetal preservada, da floresta secundária e em estágio inicial de regeneração em 54,93% da área de estudo. Outro tema que influencia este resultado é a declividade: as classes de intervalos de 0-3% e 3-8%, de relevos, respectivamente, plano e suave ondulado representam 83,64% da área de estudo. Também as unidades geológicas mais antigas das formações Marfim e Marizal, do Mesozóico-Cretáceo, representam 28,61% e 25,80% da área total, além da Formação Sergi, datada do Mesozóico-Jurássico, que forma a Ilha de Matarandiba, com 3,27% de áreas constituídas por maior grau de coesão dos minerais dos arenitos, siltitos, folhelhos, conglomerado e calcário, quando comparados aos depósitos sedimentares que ocorrem na Ilha de Itaparica. Do ponto de vista dos solos, predominam os Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos (61,20%), com maior maturidade pedogenética e mais desenvolvidos quando comparados com as demais classes existentes na área, portanto, com menor susceptibilidade à erosão. Quando o tema Uso da Terra é acrescentado na álgebra de mapas para gerar a vulnerabilidade à erosão nota-se

Classes de vulnerabilidade	Mapa 1		Mapa 2	
	Área km²	Vulnerabilidade potencial à erosão	Área km²	Vulnerabilidade à erosão %
Muito baixa	40,49	20,23	17,50	8,75
Baixa	105,84	52,88	60,18	30,07
Moderada	35,16	17,57	65,84	32,90
Alta	14,79	7,39	51,63	25,80
Muito alta	3,86	1,93	4,98	2,49

Quadro 8
Quantificação da vulnerabilidade do Mapa 1 e do Mapa 2 na Ilha de Itaparica, Bahia

Fonte: Elaboração própria.

a alteração das cores do Mapa 2. As classes de vulnerabilidade à erosão muito baixa e baixa foram reduzidas de 20,23% para 8,75% e de 52,88% para 30,07% respectivamente (Quadro 8), e entre as classes de uso da terra, o que mais influencia neste resultado são as áreas urbanas ou construídas dos loteamentos (Mapa 2 da Figura 2).

As áreas de risco de vulnerabilidade potencial à erosão de classe moderada (Mapa 1 da Figura 2) representam 17,57% (Quadro 8) da área de estudo. O resultado verifica-se, principalmente, pela menor presença de cobertura vegetal em estágio inicial de regeneração e ocorrência de brejos. Quanto aos solos, a influência deve-se às áreas com Espodossolos Humilúvicos Hidromórficos (23,17%) e Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (3,67%), visto que são solos jovens em início de formação e não estruturados, sendo assim mais susceptíveis à erosão que os Argissolos. Esta classe de vulnerabilidade moderada compreende também as áreas com declividade de 8-20%, que representam relevos ondulados e declives moderados com 14,42% da área de interesse e as unidades geológicas dos Depósitos Litorâneos com 15,01% da área de estudo. Observando-se o Mapa 2 (Figura 2), esta classe moderada de vulnerabilidade potencial à erosão passou de 17,57% para 32,90% (Quadro 8), resultado devido ao acréscimo das áreas de ocupação urbana e dos loteamentos existentes, totalizando 18,39% da área de estudo.

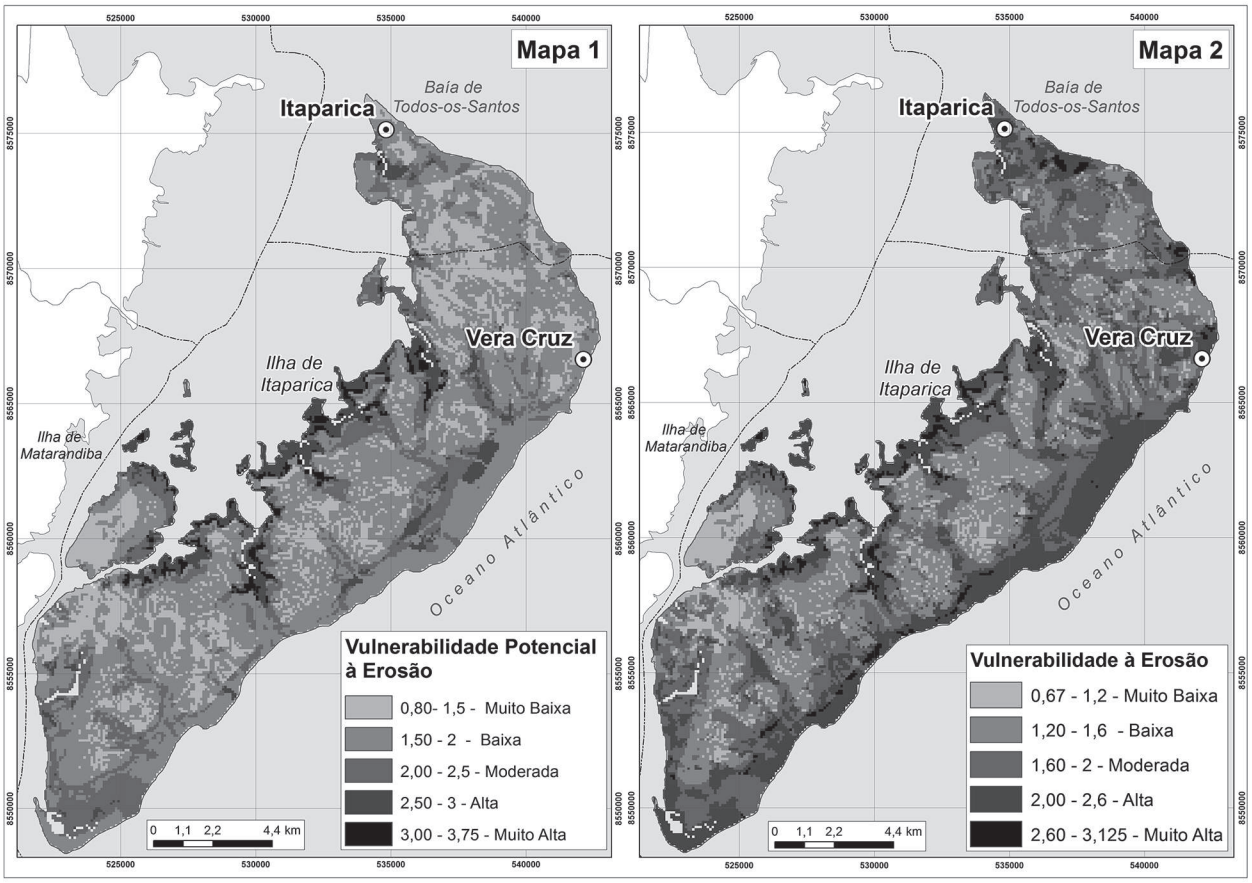


Figura 2
Vulnerabilidade à erosão na Ilha de Itaparica, Bahia: consideraram-se os temas do meio físico no Mapa 1 e os temas do meio físico e antrópicos no Mapa 2

Fonte: Elaboração própria.

As áreas de risco de vulnerabilidade potencial à erosão alta e muito alta representam as menores classes: respectivamente 7,39% e 1,93% da área estudada (Quadro 8). Nestas áreas, o resultado advém, principalmente, da ausência de cobertura vegetal, da presença de manguezal e apicum, que juntos somam 11,54% da área total de estudo. A geologia influencia o resultado em 33,65%, principalmente nas unidades dos Depósitos Litorâneos, Depósitos Fluviolagunares e Depósitos Pântanos e Mangues, que representam 15,01%, 12,14% e 6,5%, respectivamente, da área total da Ilha de Itaparica; são unidades litológicas mais recentes, datadas do Quaternário Holocênico. Estas unidades possuem materiais como, areia, argila, silte, lama, sedimentos siliciclásticos e turfas. Os solos influenciam principalmente nas áreas de tipos de terrenos e dos Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, que representam 15,63% da área de estudo, que são solos em formação inicial e conforme citado anteriormente, sendo assim áreas mais susceptíveis à erosão. O aumento das classes de alta e muito alta vulnerabilidade é visível no Mapa 2 (Figura 3). No Mapa 1, a classe de alta vulnerabilidade ocupa 7,39% do total e passa, no Mapa 2, para 25,80%, e a classe de vulnerabilidade muito alta, que representa 1,93% no Mapa 1, passa para 2,49% no Mapa 2 (Quadro 8). Este resultado é compreensível devido à presença de área urbana e loteamentos, agricultura, solo exposto e pastagem, que, juntos, equivalem a 30,10% da área total de interesse, sendo 15,23% referentes à ocupação urbana ou área urbanizada. Fica evidente que a inserção do uso da terra, principalmente das áreas de ocupação urbana, é determinante para o resultado do Mapa 2, colocando-o em um patamar de maior efeito quando unido com os demais temas do meio físico. O clima influencia este resultado, pois as áreas de vulnerabilidade alta e muito alta estão localizadas nas isoietas de 2.000-2.100, onde a intensidade pluviométrica é maior, uma característica das mais importantes da chuva e que leva a processos erosivos. A intensidade pluviométrica é responsável pela quantidade de energia potencial que é transformada em energia cinética, conforme citado anteriormente na metodologia por Crepani e outros (2001, p. 95), sendo esta um fator que acelera o processo de erosão em áreas de solo exposto e sem cobertura vegetal, segundo Guerra (2011, p. 161).

O acréscimo do tema de uso da terra altera todas as classes de vulnerabilidade e provoca uma diminuição da representatividade territorial das classes muito baixa e baixa e um aumento das classes moderada, alta e muito alta, principalmente na costa leste da ilha, onde se encontram áreas densamente ocupadas, o que pode ser confirmado nos mapas 1 e 2 da Figura 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da vulnerabilidade à erosão da Ilha de Itaparica (Mapa 2) demonstrou que 28,29% do território da ilha encontra-se nas classes de alta e muito alta vulnerabilidade. Estas classes estão localizadas nas áreas mais antropizadas da ilha, principalmente pela supressão da cobertura vegetal para ocupação urbana; na contracosta, onde ocorrem áreas de manguezais, que é um ecossistema frágil, e nas áreas de declividade suave ondulado e ondulado, que são áreas com potencial à erosão, principalmente se estão com solo exposto, sem cobertura vegetal. As áreas de moderada vulnerabilidade à erosão, que representam 32,90% da área de estudo, podem ser consideradas de transição. São áreas de baixa declividade, com cobertura vegetal com nível médio de regeneração. As áreas de muito baixa e baixa vulnerabilidade à erosão compreendem 38,82% da ilha e são, principalmente, as áreas planas com cobertura vegetal.

Este trabalho destacou as diferenças entre a vulnerabilidade potencial à erosão, analisada a partir de variáveis do meio físico, e a vulnerabilidade à erosão, acrescentando-se o uso da terra, que considerou, além das variáveis naturais, as intervenções antrópicas na área de estudo. A partir

do Mapa 1 de vulnerabilidade potencial à erosão é possível observar a ocorrência de menos áreas de alta e muito alta vulnerabilidade. Isso ocorre porque somente a fragilidade intrínseca das variáveis naturais em sofrer erosão foi analisada. No Mapa 2, além das variáveis naturais, também foram analisadas as intervenções humanas na área, que intensificam o processo erosivo e a degradação ambiental, aumentando as áreas de alta e muito alta vulnerabilidade à erosão.

Os resultados deste trabalho demonstraram, de maneira generalizada, os graus de vulnerabilidade da Ilha de Itaparica que precisam ser levados em consideração no ordenamento territorial dos municípios. Chama-se a atenção para a necessidade de levantamentos dos recursos naturais em escalas de detalhe, que possam subsidiar estudos mais aprofundados da condição ambiental dos municípios de Itaparica e Vera Cruz, visando à gestão territorial e ao monitoramento ambiental, principalmente nas áreas onde a vulnerabilidade à erosão muito baixa e baixa diminuíram e a alta e muito alta aumentaram. Resultado visível quando comparados os mapas 1 e 2 da Figura 3, consequência da redução da cobertura vegetal e do aumento das áreas urbanizadas.

REFERÊNCIAS

BREWSTER, L. F. S. The development of a comprehensive littoral vulnerability assessment approach for a Small Island Developing State: a case study for Barbados. In: INTERNATIONAL CONFERENCE LITTORAL: THE CHANGING COAST, 6., 2002, Porto. *Proceedings*… Porto: Eurocoast Portugal Association, 2002. p. 189–198.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em: 12 maio 2013.

CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES DA BAHIA. *Qualidade ambiental na Bahia:* Recôncavo e regiões limítrofes. Salvador: CEI, 1987. 48 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. *Mapa geológico e de áreas potenciais para areia, arenoso, e brita da Região Metropolitana de Salvador*. 1 mapa. Escala 1:150.000. 2008. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.Website.mapas?p_pagina=download_vetoriais&p_usuario=1&p_mapa=%2Fflash%2Fprojeto_cprm.swf&p_webmap=N&p_radio=%2Fflash%2Fprojeto_cprm.swf>. Acesso em: 8 jun. 2013.

CREPANI, E. et al. *Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico.* São José dos Campos, SP: INPE, 1996. 25 p. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/05.13.15.34/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CREPANI, E. et al. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.* São José dos Campos, SP: INPE, 2001. 103 p. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/sap/artigos/CrepaneEtAl.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

DAL CIN, R.; SIMEONI, U. A model for determining the classification, vulnerability and risk in the Southern Coastal Zone of the Marche (Italy). *Journal of Coastal Research*, Fout Lauderdale, FL, v. 10, n. 1, p. 18-29, 1994. Disponível em: <http://journals.fcla.edu/jcr/article/view/79105/76467>. Acesso em: 29 jul. 2004.

GRANGER, K.; HAYNE, M. *Natural hazards and the risks they pose to South-East Queensland.* Canberra, AU: AGSO, 2001. Disponível em: <http://www.ga.gov.au/webtemp/image_cache/GA4218.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Limite estadual*: mapa índice digital mapeamento geral do Brasil. 4. ed. IBGE, 2011. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapeamento_sistematico/mapa_indice_digital_4ed>. Acesso em: 1 fev. 2013.

_____. *Manual técnico de pedologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. (Manuais técnicos em geociências, 4).

_____. *Manual técnico de geomorfologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Manuais técnicos em geociências, 5).

_____. *Manual técnico da vegetação brasileira.* 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p. (Manuais técnicos em geociências, 1).

GUERRA, A. J. T. *Dicionário geológico-geomorfológico*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446 p.

_____. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos*: conceitos, temas e aplicações. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p.17-55.

_____. Processos erosivos nas encostas. In**:** GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. *Geomorfologia*: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.149-209.

KLEIN, R. J. T. et al. Technological options for adaptation to climate change in coastal zones. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, FL, v. 17, n. 3, p. 532-543, 2001. Disponível em: <http://journals.fcla.edu/jcr/article/view/81366/78504>. Acesso em: 29 jul. 2004.

LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 101-103.

NASA. *Imagem Shuttle Radar Topography Mission*: Nasa-SRTM. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/cbanddataproducts.html>. Acesso em: 12 maio 2013.

NASCIMENTO, D. M. C.; DOMINGUEZ, J. M. L. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 395-408, set. 2009.

PENDLETON, E. A. et al. *Coastal vulnerability assessment of Olympic National Park to Sea-Level Rise*. Virgínia, US: USGS, 2004. Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1021/images/pdf/olym.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2004. p. 1-23.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, v. 8, p. 63-74, 1994.

SACRAMENTO, C. F.; NASCIMENTO, D. M. C. Análise multitemporal da Ilha de Itaparica – Bahia: 1973 e 2009. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 24., 2010, Aracaju. *ANAIS...* Aracaju: SBC, 2010. p. 442-447.

SANTOS, H. G. et al. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

SILVA, A. de B. *Sistemas de informações Georreferenciadas*: conceitos e fundamentos. Campinas, SP: Editora Unicamp, 1999.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. *Pluviometria*: estado da Bahia. 1 mapa, color. Escala 1:2.000.000. Salvador, 2003. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/mapa_pluviometria.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

_____. *Tipologia climática segundo Thornthwaite & Matther*: estado da Bahia. 1 mapa, color. Escala 1:2.000.000. Salvador, 2007. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia_climatica_segundo_thornthwaite_e_matther_2014.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

_____. *Limite municipal*: estado da Bahia. Salvador: SEI, 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. *Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)*. Salvador: SRH, 2003. 1 CD-ROM.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97 p. (Recursos naturais e meio ambiente, 1).

VOSS, F. New methods and concepts in coastal environmental research in Germany from 1987-1997. In: KELLETAT, D. H. German geographical coastal research: the last decade. Tubingen, DE: Institute for Scientific Co-Operation, 1998. p. 31-39.

Artigo recebido em 1 de outubro de 2015
e aprovado em 15 de outubro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

A utilidade do emprego das geotecnologias na pesquisa antropológica dos impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu, Maragojipe, Bahia, sobre populações quilombolas

*Michael Heimer**
*Ana Paula Comin de Carvalho***

* Doutor em Geofísica pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia da UFBA.
mheimer19@yahoo.com.br

** Doutora e mestre em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora do curso de Ciências Sociais da Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB).
apccarvalho36@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo discute a importância da utilização das geotecnologias para o estudo antropológico dos impactos sociais da implantação do Estaleiro Enseada de Paraguaçu sobre três comunidades remanescentes de quilombos e seu entorno e sobre a Reserva Extrativista (Resex) Baía do Iguape. A partir de pesquisa antropológica e de dados espaciais públicos foi gerada uma base para a análise espacial dos conflitos destes três projetos governamentais que representam os interesses de segmentos sociais diferentes, apontando alguns dos seus principais problemas sociais e ambientais. A opção pela utilização apenas dados científicos e públicos de fácil acesso e de um *software* livre permitiu demostrar a utilidade das geotecnologias não apenas como importante ferramenta da gestão pública, mas também como instrumento para o empoderamento de grupos historicamente oprimidos e o fortalecimento de suas causas sociais.
Palavras-chave: Geotecnologias. Antropologia. Baía do Iguape. Comunidades remanescentes de quilombos.

Abstract

This study discusses the importance of using geotechnologies for the anthropological study of the social impacts of the implementation of the Enseada de Paraguaçu Shipyard on three remaining communities of quilombos and its surroundings and the Extractive Reserve (Resex) Iguape Bay. Based on anthropological studies and public spatial data was generated a basis for spatial analysis of the conflicts of this three government projects representing the interests of different social groups, pointing out some of its main social and environmental problems. The option to use only scientific and public data easy to access and with free software allowed demonstrate the usefulness of geotechnologies not only as an important public management tool, , but also as an instrument for the empowerment of historically oppressed groups and the strengthening of its social causes.
Keywords: *Geotechnologies. Anthropology. Iguape Bay. Remaining communities of quilombos.*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho mostra a utilidade do uso das geotecnologias como ferramenta nas pesquisas antropológicas a partir do estudo sobre a implantação do Estaleiro Enseada do Paraguaçu, no município de Maragojipe, e seus impactos na Reserva Extrativista (Resex) Baía do Iguape e nas comunidades remanescentes de quilombos do Recôncavo da Bahia - Brasil. Este empreendimento privado visa fornecer navios, embarcações e plataformas para a Petrobras e a exploração do pré-sal[1], descoberto em 2006, e está sendo instalado em uma área que originalmente pertencia à Resex e cuja poligonal foi alterada para comportá-lo, sem debate com as comunidades de pescadores e lavradores do entorno, a maioria quilombola, e sem consulta ao conselho gestor da unidade de conservação. Além disso, a ampliação da porção terrestre do projeto, abrangendo parte do território quilombola de São Francisco do Paraguaçu, trouxe novos problemas ao processo de regularização territorial vivenciado por essa coletividade.

Os estudos desenvolvidos para obter o licenciamento prévio do empreendimento admitem impactos diretos apenas sobre a comunidade remanescente de quilombo de Enseada, que se encontra a menos de 500 metros do estaleiro e cujo território ainda não foi regularizado pelo Estado. Para as demais comunidades estimam-se impactos indiretos, com ênfase para os de caráter positivo, implicando um número menor de ações compensatórias que o consórcio deverá desenvolver para e com esses grupos.

Neste cenário extremamente tenso, no qual se sobrepõem fortes interesses econômicos, questões ambientais e direitos de comunidades tradicionais, o estudo antropológico desenvolvido pela segunda autora procura identificar os reais impactos da política governamental de incentivo à indústria naval sobre as comunidades remanescentes de quilombos da região. Neste contexto, as geotecnologias oferecem uma importante contribuição para a visualização da configuração e a análise espacial destes conflitos, fornecendo subsídios para os processos de tomadas de decisão na gestão pública dos três projetos governamentais de impactos diretos e indiretos, que são a criação de uma unidade de conservação ambiental, a regularização de territórios remanescentes de quilombos e a política de incentivo da indústria naval, evidenciando a dimensão política e social inerente ao emprego das geotecnologias, que podem explicitar desigualdades e contradições intrínsecas ao modo de produção capitalista (AZEVEDO; MATIAS, 2007).

A IMPORTÂNCIA DO USO DAS TECNOLOGIAS NOS ESTUDOS DE CONFLITOS TERRITORIAIS

A despeito de a Ciência da Geoinformação, pela sua natureza interdisciplinar, ainda não ter se consolidado como disciplina científica independente – apresentando uma diversidade, por vezes contraditória, de noções empíricas e, portanto, ainda sem um corpo conceitual básico bem definido –, é certo que seu fundamento é a construção de representações computacionais do espaço geográfico, conforme discutido, por exemplo, por Câmara, Davis e Monteiro (2004). Desta forma, o conceito de espaço geográfico é um importante elo entre a Ciência da Geoinformação e as demais ciências, sejam elas naturais ou sociais. Note-se também que a Cartografia se destaca entre as ciências que têm ligação com a Ciência da Geoinformação por também modelar os processos que ocorrem nos espaços geográficos, estabelecendo a comunicação gráfica entre o mundo real e o leitor através de mapas produzidos para este fim, conforme discutido por Menezes e Fernandes (2013). Neste viés, como o produto de uma análise espacial feita a partir de um Sistema de Informação Geográfica (SIG)

[1] No atual contexto exploratório brasileiro, a possibilidade de ocorrência do conjunto de rochas com potencial para gerar e acumular petróleo na camada pré-sal encontra-se na chamada província pré-sal, uma área com aproximadamente 800 km de extensão por 200 km de largura, no litoral entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo (PETROBRAS, 2015).

normalmente é algum tipo de mapa, um SIG pode servir também como ferramenta para se fazer uma cartografia digital.

As geotecnologias, que incluem, além das ferramentas de SIG, o Sensoriamento Remoto (SR) e as tecnologias de posicionamento por satélites Global Navigation Satelite System (GNSS), têm, portanto, em sua capacidade de levantar dados, representar computacionalmente e modelar o espaço geográfico, seu uso justificado em questões de conflitos territoriais, que envolvem aspectos antropológicos e ambientais.

A representação destes planos de informação num SIG permite modelar o espaço geográfico em questão, visualizando a configuração espacial dos territórios e fazendo a análise espacial dos conflitos descritos

No presente trabalho, os conflitos na gestão pública dos três projetos governamentais descritos são territoriais, nos quais cada um dos empreendimentos (a criação de uma unidade de conservação ambiental, a regularização de territórios remanescentes de quilombos e a política de incentivo da indústria naval) disputa seu território num espaço geográfico definido. Tais disputas são materializadas através de ações em prol da utilização destes territórios para os interesses de cada grupo, tendo reflexo direto sobre os espaços geográficos em questão.

Neste contexto, as geotecnologias oferecem uma importante contribuição para a análise destes conflitos, pois permitem fazer a representação computacional desses espaços geográficos num SIG, no qual podem ser analisados os diversos planos de informação coletados. Um desses planos são as imagens de SR, que mostram detalhes de toda a superfície do território, como vegetação, hidrografia, manchas urbanas e construções e, portanto, servem à análise do cenário. Outros planos de informação importantes são as poligonais dos territórios da nova Resex Baía do Iguape, do Estaleiro Enseada do Paraguaçu e dos territórios da comunidade remanescente de quilombo de São Francisco de Paraguaçu e da comunidade remanescente de quilombo de Salamina Putumuju, bem como os pontos de localização do Porto de São Roque e da comunidade remanescente de quilombo de Enseada do Paraguaçu, que fornecem a configuração espacial destes territórios.

A representação destes planos de informação num SIG permite modelar o espaço geográfico em questão, visualizando a configuração espacial dos territórios e fazendo a análise espacial dos conflitos descritos. Como resultados mais óbvios, pode-se dizer que estes planos de informação de limites e localização dos territórios em questão, analisados sobre as imagens obtidas por SR, mostram, por exemplo, a real magnitude da superposição da nova poligonal da Resex sobre o território da comunidade remanescente de quilombo de São Francisco de Paraguaçu. Além disso, mostram que esta superposição foi feita justamente na parte mais densamente habitada das terras do grupo, embora existam alternativas menos impactantes nas adjacências para a alteração da poligonal. Também mostram que a Fazenda Mutuca ocupa um percentual significativo do território da comunidade remanescente de quilombo de Salamina Putumuju e evidenciam a proximidade da comunidade remanescente de quilombo de Enseada do Paraguaçu do Estaleiro Enseada do Paraguaçu dentro do espaço geográfico em torno da Resex. Estas constatações são bastante óbvias, tomando-se como base o mapa da Figura 1, produzido a partir dos planos de informação citados. No entanto, se tais dados não fossem levantados, analisados e apresentados em forma de mapa, tais constatações não seriam feitas tão facilmente sem ao menos uma ida a campo. Assim, fica evidente que a geotecnologia dispõe de ferramentas poderosas para a fazer análises espaciais de conflitos territoriais e podem ser muito importantes nos processos de tomadas de decisão na gestão pública.

Note-se também que as geotecnologias têm experimentado grandes avanços nas últimas décadas, de forma que hoje se encontra disponível gratuitamente, através da internet, uma grande massa de dados para

ser utilizada por qualquer usuário que tenha conhecimento técnico para tal. Além disso, são vários os SIG oferecidos gratuitamente como *softwares* livres, aliados ao custo cada vez mais acessível de aparelhos de GNSS para levantamentos expeditos.

Neste cenário, a produção de mapas temáticos sobre questões como os conflitos territoriais abordados no presente artigo não depende mais de o cidadão pertencer a uma instituição que detenha custosas ferramentas, mas sim apenas de dedicação e de um mínimo conhecimento técnico, ou seja, mapas temáticos como os do presente estudo podem ser produzidos por antropólogos, por membros de alguma comunidade remanescente de quilombo ou por qualquer outro cidadão que esteja estudando uma problemática de conflitos territoriais, desde que se tenha um mínimo de treinamento. O presente artigo é, assim, um convite para fazê-los.

METODOLOGIA

Esta análise baseou-se na experiência de pesquisa antropológica da segunda autora junto a essas populações envolvidas em conflitos territoriais nos últimos seis anos, além de estar sustentada na revisão bibliográfica sobre o tema e na utilização de ferramentas da geotecnologia, conforme descrito em Carvalho e Heimer (2015). Para fazer a análise espacial da situação de conflito descrita foi feita uma pesquisa dos dados espaciais existentes sobre a região em estudo, especialmente sobre a localização do empreendimento do estaleiro, da Resex e das comunidades quilombolas em processo de regularização nos relatórios públicos existentes[2] (EIA/RIMA, MMA e INCRA). Tais dados foram transformados em planos de informação com o uso do software QGIS, que é um SIG gratuito e de código aberto. Estes planos de informação foram analisados com base numa imagem de satélite do Google Earth, em mapas elaborados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha e em um mapa de correntes, em conjunto com outros planos de informação vetoriais obtidos no sítio do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Para evidenciar alguns resultados desta análise foram confeccionados alguns mapas ilustrativos utilizando-se o compositor de mapas do QGIS. Optou-se pela utilização apenas de dados científicos e públicos de fácil acesso e por um *software* livre, a fim de demostrar que as geotecnologias, além de fornecerem subsídios para a análise espacial deste tipo de conflito, dispõem de ferramentas gratuitas que

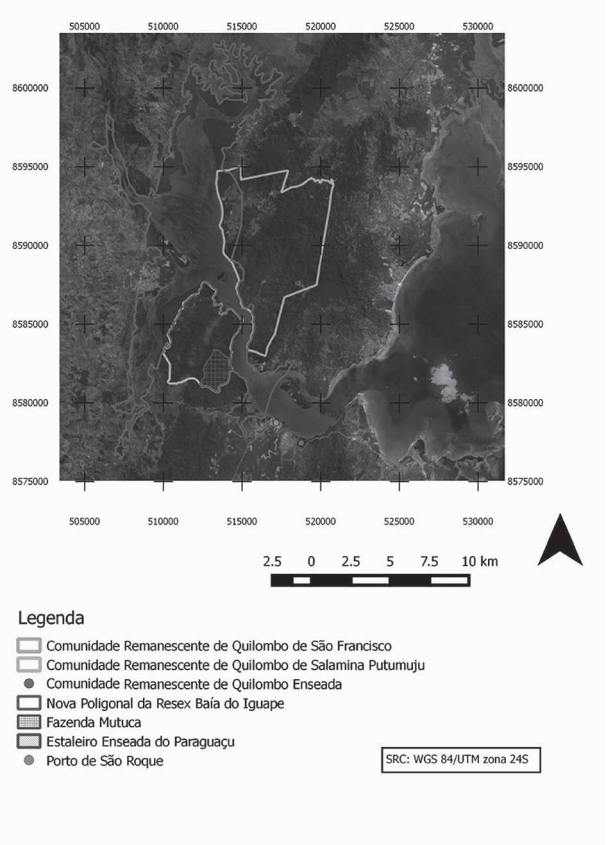


Figura 1
Reserva Extrativista Baía do Iguape, das comunidades remanescentes de quilombos de São Francisco, Salamina Putumuju e Enseada e do Estaleiro Enseada de Paraguaçu

Fonte: Elaborado pelos autores.

[2] Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Estaleiro do Paraguaçu; site do Instituto Chico Mendes de Proteção da Biodiversidade (ICMBio), publicações dos relatórios técnicos de identificação e delimitação dos territórios quilombolas de Salaminas Putumuju e São Francisco do Paraguaçu, regularizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), no Diário Oficial da União.

podem ser utilizadas de forma simples e rápida para gerar informações valiosas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a configuração espacial dos conflitos em questão, apresentando o mapa da Reserva Extrativista Baía do Iguape, das comunidades remanescentes de quilombo de São Francisco, Salamina Putumuju e Enseada do Paraguaçu e do Estaleiro Enseada de Paraguaçu. A seguir são descritas estas entidades e os conflitos resultantes de sua coexistência.

A Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape

A Baía do Iguape abrange a zona rural dos municípios de Cachoeira e Maragojipe, no Recôncavo Baiano, e situa-se a 100 km a leste da capital do estado. É uma configuração geográfica formada pelo encontro do Rio Paraguaçu com o mar, formando um braço deste último, que se introduz na costa e é influenciado pelo regime de marés. Essa área estuarina possui extensos manguezais, é muito rica em peixes, moluscos e crustáceos e apresenta boa condição de navegabilidade (ZAGATTO, 2013; COSTA, 2013). A ocupação da região remonta ao período colonial, quando os portugueses introduziram, nas terras férteis às margens do rio, o cultivo da cana e os engenhos de açúcar, com mão de obra escrava. Ao longo de quase 300 anos, a Baía do Iguape foi a principal rota de transporte de alimentos e outras mercadorias do Recôncavo até Salvador (SCHWARTZ, 1988; ZAGATTO, 2013).

Boa parte da vegetação nativa, característica de Mata Atlântica, foi desmatada para dar lugar às plantações de cana, mandioca e, a partir do início do século XIX, fumo. Contudo, algumas fazendas do entorno preservaram porções de mangue, onde agricultores livres e, principalmente, escravos das lavouras de cana pescavam e mariscavam. Como o declínio das produções açucareira e fumageira, algumas fazendas foram abandonadas e o comércio portuário diminuiu. Às margens dos mangues, em terras antes pertencentes aos engenhos, formaram-se comunidades negras que viviam da pesca artesanal. Quando a escravidão acabou, muitas delas continuaram ligadas a essa atividade, como alternativa ao trabalho nos canaviais (FRAGA FILHO, 2006; ZAGATTO, 2013). O êxito de fixação e permanência dessas populações nesses territórios está diretamente relacionado com a decadência econômica que atingiu o Recôncavo a partir de fins do século XIX e se intensificou ao longo do século XX[3]. O estabelecimento desses territórios contribuiu para restringir significativamente, durante muito tempo, os conflitos pelas terras com os fazendeiros da região (CARVALHO, 2014).

De acordo com Zagatto (2013), no ano de 1997, moradores dos distritos de Santiago do Iguape, São Francisco do Paraguaçu e Angolá, em Cachoeira, membros do Sindicato de Trabalhadores Rurais do mesmo município e pescadores vinculados à Colônia de Pesca Z7 de Maragojipe encaminharam um abaixo-assinado ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (Ibama) solicitando a criação de uma unidade de conservação de uso sustentável na Baía do Iguape, logo depois de uma visita de técnicos do órgão à região, na qual apresentaram a legislação e a intenção de criar ali uma área protegida. Ainda segundo a autora, os grupos locais se apropriaram de um discurso governamental sobre a 'cultura' e se mobilizaram em prol da preservação de um modo de vida tradicional dos pescadores, transformando-a em principal argumento para a demanda de uma reserva extrativista. Para essas coletividades, a criação de uma Resex representaria uma estratégia política de enfrentamento de projetos de implementação de grandes empreendimentos

[3] Os fatores que contribuíram para o declínio econômico da região foram: o agravamento da crise nas lavouras de cana-de-açúcar e fumo, resultante da concorrência de outros estados do Brasil e países; o crescimento populacional da cidade de Salvador e a elevação dos seus padrões de vida que exigiram um abastecimento maior, incentivando o desenvolvimento de novas localidades de produção alimentar; e a superposição de uma rede de estradas de rodagem que privilegiou outros municípios próximos da capital em detrimento dos antigos caminhos e ferrovias do Recôncavo.

que poderiam colocar em risco o seu modo de vida e a sua fonte de renda[4]. Além disso, também implicaria atrair a atenção do governo federal para uma região carente de políticas públicas essenciais, como energia elétrica, saneamento básico, estradas asfaltadas, escolas e postos de saúde[5].

Entre os anos de 1997 e 2000, o MMA realizou uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias de conservação através do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio) (BRASIL, 2015)[6]. Os primeiros mapas desse projeto já apontavam a Baía do Iguape como área a ser protegida. O Decreto de 11 de agosto de 2000 (BRASIL, 2000b), publicado no Diário Oficial da União de 14/08/2000 criou a Reserva Extrativista[7] Marinha Baía do Iguape, nos municípios de Maragojipe e Cachoeira, com área de 8.117, 53 hectares (ha)[8], ficando, na época, sob a supervisão do Ibama. As principais atividades produtivas das comunidades que compõem a unidade de conservação, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), são a pesca e a coleta de caranguejo para consumo interno e comercialização em pequena escala e a extração da piaçava para a produção e venda de vassouras. Estima-se a existência de oito mil pessoas vivendo desses trabalhos manuais nessa região (PROST, 2010).

Entre os anos de 2004 e 2005, os pescadores formaram um grupo pró-Resex para pressionar o Ibama a criar o conselho gestor da unidade de conservação (PROST, 2010). Esse movimento tornou-se um fórum privilegiado de discussões sobre os problemas enfrentados por essas populações, seja com grandes empreendimentos, como a Usina Pedra do Cavalo que começou a operar no mesmo período[9], seja com grandes proprietários da região que tentavam removê-las das terras que tradicionalmente ocupavam. O grupo tornou-se também um espaço de troca de informações entre pescadores, representantes de entidades públicas e movimentos sociais, bem como de articulação das lideranças comunitárias locais. A fim de evitar a expropriação dos seus territórios, eles reivindicaram a ampliação da área da Resex para as porções terrestres às margens da Baía do Iguape. O pleito foi justificado pelo uso da vegetação nativa (piaçava, dendê, indaiá e cipó) para a confecção dos instrumentos de pesca. O Ibama negou o pedido, alegando que a prioridade era a conservação do ecossistema marinho. Na interação com os sindicatos de trabalhadores rurais de Cachoeira e Maragojipe e com o Conselho Pastoral

[4] A exemplo da Barragem de Pedra do Cavalo que alterou a salinidade da água da Baía do Iguape causando um aumento da mortalidade de moluscos e crustáceos. Ela teve sua construção iniciada na década de 1970, mas foi inaugurada apenas em 1985 pelo Governo do Estado da Bahia e a Embasa. A barragem está localizada a cerca de 2 km das sedes dos municípios de Cachoeira e São Félix. É uma barragem do Rio Paraguaçu, que deságua no estuário da Baia do Iguape. Ela tem por função principal o abastecimento de água da Região Metropolitana de Salvador, sendo a sua principal fonte, respondendo por 60% do total fornecido. Também regulariza a vazão de águas do rio que anteriormente inundava as cidades às suas margens durante o período de chuvas. A barragem é operada pelo Grupo Votorantin e pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

[5] O Programa Luz para Todos, do governo federal, só chegou à região em 2006, após a auto identificação dessas comunidades como remanescentes de quilombos, uma vez que tais populações são tidas como prioritárias nesse tipo de política pública.

[6] Visando à implementação da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica, o governo brasileiro criou o Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio), por meio do Decreto nº 1.354, de 29 de dezembro de 1994, e iniciou negociações com o GEF para receber recursos de doação para implementação de um projeto que apoiasse a criação do Pronabio. O governo brasileiro e o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) assinaram, em 5 de junho de 1996, o Acordo de Doação TF 28309, de US$ 10 milhões, do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), e recursos de contrapartida do Tesouro nacional equivalentes a US$ 10 milhões, destinados à execução do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio). Este acordo teve vigência até 31 de dezembro de 2005.

[7] Uma Resex é, segundo a legislação brasileira (lei 9.985 de 18/06/2000 e decreto presidencial 4.340 de 22/08/2002) (BRASIL, 2000a, 2002), uma área utilizada por populações tradicionais cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte. Ela tem como objetivo básico proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, assim como assegurar o uso sustentável dos recursos dessa unidade de acordo com um plano de manejo. A reserva é de domínio público, com uso concedido às populações tradicionais e gerida por um conselho deliberativo. Numa Resex são proibidas a exploração de recursos minerais, a caça amadora ou profissional e a exploração comercial de recursos madeireiros em larga escala.

[8] Sendo 2. 831,24 ha de manguezal e 5.286,29 ha de águas internas cuja principal origem é o Rio Paraguaçu.

[9] Em abril de 2005, a Usina Pedra do Cavalo entrou em operação comercial com uma unidade geradora de 80 MW, dos 160 MW de capacidade instalada. O empreendimento está localizado entre os municípios de Governador Mangabeira e Cachoeira e está sob a responsabilidade do Grupo Votorantin Energia. O licenciamento ambiental para o funcionamento da usina foi concedido sem a realização de estudos sobre os efeitos da mudança do fluxo da água no meio ambiente da região.

dos Pescadores[10] (CPP), essas populações tomaram conhecimento sobre os direitos trabalhistas e previdenciários de pescadores e agricultores (como defeso de pesca e aposentadoria rural) e a legislação quilombola[11] (ZAGATTO, 2013). No próximo tópico será abordado o histórico da luta dessas coletividades pela permanência em suas terras a partir desse aparato legal de cunho étnico-racial.

A autoidentificação e a regularização territorial das comunidades remanescentes de quilombos do Recôncavo da Bahia

No Recôncavo da Bahia, 26 comunidades foram certificadas pela Fundação Cultural Palmares (FCP), órgão ligado ao Ministério da Cultura (MinC), e possuem processo de regularização fundiária em curso no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Como se pode observar na Tabela 1, as primeiras autoidentificações como quilombolas remontam ao ano de 2004. Foi a partir de discussões realizadas no Centro de Educação e Cultura do Vale do Iguape (Cecvi) que essas demandas emergiram. No ano seguinte foi formado o Conselho Quilombola do Vale do Iguape que, na atualidade, congrega 14 comunidades da região (CRUZ, 2012).

Todas as comunidades situadas nos municípios de Cachoeira e Maragojipe mencionadas na Tabela 1 desenvolvem atividades de pesca, mariscagem e extrativismo na Baía do Iguape. No entanto, para fins deste trabalho, serão abordados de maneira mais detalhada os seguintes casos: Salamina Putumuju, São Francisco do Paraguaçu e Enseada do Paraguaçu.

Comunidade remanescente de quilombo de Salamina Putumuju

Esta comunidade é composta por 40 famílias, localiza-se no município de Maragojipe, foi certificada pela FCP em 2004 e teve seu processo de regularização fundiária aberto junto ao INCRA em 2005. Em 2010, a área reivindicada pelo grupo, que perfaz 2.061,56 ha, foi objeto de Decreto Presidencial de 15 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), de declaração de interesse social, o que permite a desapropriação dos imóveis particulares incidentes sobre o território. É a situação mais próxima da titulação na região.

Comunidade remanescente de quilombo de São Francisco do Paraguaçu

Esta comunidade é formada por 450 famílias e está situada na cidade de Cachoeira. Foi certificada pela FCP em 2005 e teve seu processo de regularização fundiária iniciado junto ao INCRA em 2006. Entre os anos de 2006 e 2007, fazendeiros entraram com ações de reintegração de posse contra líderes dessa coletividade na Justiça estadual e federal. Em maio de 2007, denúncias sobre fraude no procedimento de certificação envolvendo essa comunidade ganharam espaço na mídia nacional[12]. Mesmo depois de uma sin-

[10] O Conselho Pastoral dos Pescadores (CPP) é uma pastoral social ligada à Comissão Episcopal para o Serviço da Caridade Solidária, Justiça e Paz da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB). O CPP é composto por agentes pastorais, leigos, religiosos e padres comprometidos com o serviço junto aos pescadores e às pescadoras artesanais para a construção de uma sociedade mais justa e solidária. O trabalho pastoral com os pescadores foi iniciado em 1968, nas praias de Olinda (PE), pelo Frei Alfredo Schnuettgen. Mais tarde, se expandiu para outros estados do Nordeste e para outras regiões do país, tornando-se, em 1988, uma instituição jurídica.

[11] Artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição Federal Brasileira de 1988: Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os respectivos títulos. Decretos presidenciais 4.883, 4.885 e 4.887/2003 (BRASIL, 2003a, 2003b, 2003c). O primeiro decreto atribuiu ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) a competência para regularizar os territórios quilombolas. O segundo definiu composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho Nacional de Promoção da Igualdade Racial, garantindo aos quilombolas a sua participação nesse órgão colegiado de caráter consultivo sobre as políticas de promoção da igualdade racial. O último regulamentou o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos. A Fundação Cultural Palmares (FCP) ficou responsável pela inscrição da autodefinição dos grupos em seu cadastro geral e pela expedição de uma certidão de autorreconhecimento. O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), autarquia do MDA, tornou-se o órgão competente para titular as áreas quilombolas.

[12] Em 14 de maio de 2007, o Jornal Nacional veiculou longa reportagem sobre supostas fraudes no processo de autoidentificação da Comunidade de São Francisco do Paraguaçu. Uma parte dos moradores da localidade não se reconhecia como quilombola, receosa das possíveis represálias ao assumir tal identidade.

Tabela 1
Comunidades remanescentes de quilombos do Recôncavo em processo de regularização fundiária

Nome	Cidade	Ano de certificação pela FCP	Ano de abertura do processo no INCRA	Fase da regularização fundiária
Salamina Putumuju	Maragojipe	2004	2005	Decreto presidencial desde 2010
Calolé, Tombo, Imbiara, Engenho da Vitória e Caimbongo Velho	Cachoeira	2004	2009	RTID publicado
Caonge, ,Calemba, Dendê, Engenho da Ponte e Engenho da Praia	Cachoeira	2004	2011	Relatório antropológico
São Francisco do Paraguaçu	Cachoeira	2005	2006	RTID publicado
Quizanga, Guerem, Baixa do Guaí, Tabatinga	Maragojipe	2006	2007	Relatório Antropológico
São Tiago do Iguape	Cachoeira	2006	2008	Relatório antropológico
Enseada do Paraguaçu	Maragojipe	2006	2008	Apenas processo aberto
São Braz	Santo Amaro	2009	2009	Relatório antropológico
Dendê	Maragojipe	2006	2011	Apenas processo aberto
Brejo do Engenho da Guaíba	Cachoeira	2006	2012	Apenas processo aberto
Engenho da Cruz	Cachoeira	2007	2011	Apenas processo aberto
Buri	Maragojipe	2009	2010	Apenas processo aberto
Cambuta	Santo Amaro	2010	2010	Apenas processo aberto
Alto do Cruzeiro e Acupe	Santo Amaro	2010	2010	Apenas processo aberto

Fontes: INCRA e FCP.

dicância da Fundação Cultural Palmares apurar que não houve irregularidades nesse caso, novas regras foram estabelecidas para a obtenção da certidão de autoidentificação, tornando mais burocratizada a etapa inicial do reconhecimento estatal desses grupos. Em 19 de dezembro de 2007, a área reivindicada pela comunidade, que perfaz 5.126.6485 ha, foi reconhecida pelo INCRA através da publicação, no Diário Oficial da União, do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação.

Em dezembro de 2007, a área reivindicada pela comunidade, que perfaz 5.126.6485 ha, foi reconhecida através da Portaria do INCRA (BRASIL, 2007a).

Comunidade remanescente de quilombo de Enseada do Paraguaçu

Esta comunidade possui, aproximadamente, 200 famílias, está situada no município de Maragojipe, foi certificada pela FCP em 2006 e teve seu processo de regularização fundiária aberto no INCRA em 2008. Apesar de transcorridos sete anos desde a abertura do procedimento, nenhuma ação necessária à regularização foi tomada. Os processos de regularização fundiária dessas três comunidades foram impactados diretamente pela implantação do Estaleiro Enseada do Paraguaçu, como será exposto mais adiante. Antes, contudo, será abordado o histórico do empreendimento.

O Estaleiro Enseada do Paraguaçu

O projeto de um polo naval no Iguape está diretamente relacionado com a demanda da Petrobras por navios, sondas, plataformas e seus módulos para a exploração do pré-sal e com a exigência do governo brasileiro de que haja um percentual de tecnologia nacional na construção dessas embarcações[13]. Ele também está em consonância com o Projeto de Aceleração do Crescimento (PAC) (BRASIL, 2007b), criado em 2007 em âmbito federal, com o intuito de retomar o planejamento e a execução de

[13] Segundo dados do site da Petrobras (2015), as encomendas previstas para a exploração do pré-sal garantem a demanda do setor pelos próximos 25 anos. No mesmo período de instalação de um estaleiro na Bahia, outros três foram criados nos estados do Espírito Santo, Rio Grande do Sul e Pernambuco.

grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, a fim de contribuir para o seu desenvolvimento. Além disso, faz parte de um programa do governo estadual denominado Acelera Bahia, lançado em 2008 (BAHIA, 2008a), que tem o objetivo de atrair novos investimentos para o estado através de redução de alíquotas e tributos, beneficiando os setores de produção de etanol e biodiesel dos polos petroquímicos e da indústria naval.

Em agosto de 2008, foi criada a empresa Consórcio Rio Paraguaçu (CRP), através da união das construtoras Norberto Odebrecht S/A, Queiroz Galvão S/A e UTC Engenharia S/A. No mês seguinte, o CRP foi contratado pela Petrobras para a construção de duas plataformas de perfuração, as P59 e P60, a ser realizada no canteiro de obras de São Roque do Paraguaçu, em Maragojipe[14]. Em outubro de 2008, o Governo do Estado da Bahia decretou uma área do município de Maragojipe como de utilidade pública para fins de desapropriação, objetivando a construção do Polo Industrial Naval (BAHIA, 2008b)[15]. Ela se situa nos limites da reserva extrativista e nas imediações de São Roque, na Ponta do Corujão. No mês seguinte foi aberto o processo de licenciamento ambiental do projeto do empreendimento no Ibama, ocasião em que o governador Jaques Wagner anunciou publicamente a instalação do polo na região do Baixo Paraguaçu, que seria composto por três estaleiros e implicaria um investimento de R$ 5 bilhões e a geração de dez mil empregos diretos e indiretos[16]. Em virtude disso, os Ministérios Públicos Federal e Estadual (MPF e MPE) realizaram uma audiência na cidade de Maragojipe com o objetivo de discutir e avaliar a possível implantação de um polo naval e seus impactos na Resex do Iguape e nas localidades de São Roque do Paraguaçu, Enseadinha e proximidades. A maioria dos participantes da reunião expressou preocupação com a contaminação do ecossistema marinho e se posicionou contra o empreendimento. Os procuradores da República e do estado concluíram que a ausência de estudos qualificados em relação a outros locais de instalação implicaria a adoção de medidas judiciais para suspender o projeto.

Em abril de 2009, a Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Estado da Bahia informou ao Ibama que realizaria os atos necessários para revisar as poligonais nas áreas em que se postulava a instalação dos empreendimentos da indústria naval. A Comissão Pró-Iguape, formada por extrativistas, integrantes de organizações não governamentais e pesquisadores, ingressou com uma representação contra o governo do estado no MPF. O ICMBio emitiu um parecer sobre a alteração dos limites da Reserva Extrativista Baía do Iguape, ressaltando a necessidade de que a proposta de redimensionamento da área fosse submetida à população tradicional beneficiária da unidade de conservação e ao seu conselho gestor. Apesar da mobilização social e do posicionamento do órgão ambiental, em agosto de 2009, o ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc Baumfeld, submeteu à Presidência da República o projeto de lei que alterava os limites da Resex. Os argumentos apresentados para a mudança da poligonal foram os seguintes: correção do decreto de criação da unidade de conservação que apresentava discrepâncias entre a descrição da área e as coordenadas geográficas; exclusão do Estaleiro de São Roque para a regularização e expansão da indústria naval; inclusão de famílias que são beneficiárias da reserva extrativista e agregação do Convento de São Francisco do Paraguaçu, patrimônio histórico tombado pela União em 1941 (SILVA, 2014).

[14] O canteiro, construído em 1976 pela Petrobras, foi arrendado a um consórcio ítalo-brasileiro dois anos depois de sua criação, sendo responsável pela produção de três plataformas de aço para a Bacia de Campos. No início da década de 1980, o número de empregados chegou a 2.420, diminuindo drasticamente ao longo dos anos seguintes, uma vez que se iniciou um período de estagnação da indústria naval brasileira provocado pela crise econômica mundial dos anos 1980 e pela abertura da economia do país à concorrência estrangeira nos anos 1990. Deste modo, o canteiro de obras de São Roque do Paraguaçu encontrava-se praticamente desativado há mais de uma década, quando da criação da Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape.

[15] Decreto Estadual 11.234, de 10 de outubro de 2008.

[16] Anúncio realizado em 11 de novembro de 2008, durante a abertura da VI Feira Internacional de Fornecedores de Petróleo, Gás, Mineração, Química, Usinagem, Siderurgia,Papel, Celulose e Meio Ambiente (Feippetro), no Centro de Convenções da Bahia, em Salvador.

Como fica evidente, o canteiro de obras de São Roque do Paraguaçu estava inserido na poligonal original da unidade de conservação e voltou às suas atividades nessa condição, desrespeitando, ao longo de quase um ano, as restrições ambientais inerentes a uma reserva extrativista. Outro aspecto a ser sublinhado é o fato de que, alguns anos antes, o Ibama havia negado um pedido dos pescadores de ampliação da Resex para a área terrestre, alegando que a prioridade era preservar o ecossistema marinho. Agora, o MMA propunha incluir uma porção de terras à revelia dessas populações e, como será visto adiante, com implicações significativas para as comunidades remanescentes de quilombos da região.

Em 13 de outubro de 2009, através da Lei Federal nº 12.058 (BRASIL, 2009), a área da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape é alterada para 10.074,42 ha. Dois dias depois, o ICMBio instituiu o Conselho Deliberativo da Resex, através da Portaria 83[17]. Cabe frisar que já existia um conselho em funcionamento, resultado da mobilização dos pescadores em 2005, mas, ao que tudo indica, carecia de formalização, o que pode ter facilitado a alteração da poligonal da unidade de conservação sem mecanismos de consulta prévia. No entanto, o próprio órgão já havia emitido um parecer evidenciando a necessidade de debate com a população beneficiária da Resex e com sua instância deliberativa.

Em novembro do mesmo ano, a Superintendência de Desenvolvimento Industrial e Comercial da Bahia (Sudic), vinculada à Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do estado, apresentou ao Ibama o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA/RIMA) do Estaleiro do Paraguaçu. Na ocasião, o tamanho do empreendimento foi redimensionado, passando de um polo, composto por três estaleiros, para apenas um estaleiro. Isso se deveu, ao menos em parte, à forte mobilização das populações extrativistas, pescadoras e quilombolas da região e demais movimentos sociais[18].

Em junho de 2010, a Comissão Pró-Iguape, por intermédio de um conjunto de pesquisadores e professores de universidades da Bahia, produziu um documento de avaliação técnica do EIA/RIMA onde expõe as fragilidades e contradições do referido relatório. Dentre os três locais estudados para a implantação do empreendimento (Madre de Deus, Baía de Aratu e Ponta do Corujão), o Baixo Paraguaçu foi o que apresentou maior nível de impacto terrestre e marinho. A área de influência direta do estaleiro ora é descrita como restrita ao município de Maragojipe, ora inclui as cidades de Salinas da Margarida e Saubara. Os impactos ambientais e sociais foram minimizados ou inadequadamente dimensionados na medida em que várias questões relativas à fauna e à flora local foram ignoradas e que foi realizado um diagnóstico rápido acerca das populações da região (MARTINS, 2010). Apesar disso, o projeto do empreendimento seguiu o seu curso.

Ainda em 2010, Odebrecht, OAS e UTC Engenharia uniram-se para a criação do Estaleiro Enseada do Paraguaçu Participações. O consórcio tornou-se responsável pelo projeto da unidade industrial de construções de embarcações estimado em mais de R$ 2 bilhões E, ao longo dos meses seguintes, obteve dos órgãos públicos competentes (Ibama, FCP, dentre outros) as licenças de instalação e dragagem. Em 2012, a Kawasaky Heavy Industries Ltda. tornou-se sócia efetiva e parceira tecnológica do empreendimento. Foram iniciadas então as obras do estaleiro com previsão de conclusão para o ano de 2015. No auge da construção

[17] Ele foi composto por representantes dos extrativistas, pescadores, quilombolas, das prefeituras de Cachoeira, São Félix e Maragojipe, da Petrobras e Votorantin, estes dois últimos responsáveis, respectivamente, pelo Estaleiro de São Roque e pela Barragem e Usina Pedra do Cavalo.

[18] Em janeiro de 2010, ocorreu uma audiência pública para discutir o assunto na cidade de Maragojipe. O evento foi marcado por intenso debate e divisão de opiniões sobre o projeto. De um lado, o discurso desenvolvimentista alicerçado na promessa de crescimento econômico, progresso e geração de empregos para as localidades e, de outro, o discurso ambientalista e das populações tradicionais preocupado com os possíveis danos ao ecossistema, com a intensificação da exclusão dos nativos devido a sua baixa qualificação para os trabalhos requeridos, às migrações em massa e à consequente especulação imobiliária, ao aumento da violência, dentre outras questões.

do empreendimento, em março de 2014, 7.360 funcionários estavam empregados no projeto. Entre dezembro de 2014 e fevereiro de 2015, 1.431 deles foram demitidos devido à suspensão de repasses financeiros da Sete Brasil, seu principal cliente[19]. A empresa, criada pela Petrobras e por bancos privados e fundos de pensão para construir e alugar sondas para a exploração do pré-sal passou a viver uma grave crise financeira, pois foi implicada na Operação Lava Jato[20].

Após as demissões realizadas pelo consórcio, outros 2.700 funcionários entraram em greve e realizaram passeata de protesto em Salvador. Em fevereiro de 2015, as obras do estaleiro foram paralisadas, faltando a conclusão de apenas 18% do cronograma de construção. Outro fator agravante foram as prisões preventivas dos diretores e presidentes da OAS e da UTC, em novembro de 2014, e da Odebrecht, em junho de 2015, na mesma operação investigativa da Polícia Federal. Na atualidade, menos de 200 pessoas trabalham no local para manter os equipamentos em ordem[21]. A seguir, são apontados os impactos provocados pelo empreendimento na unidade de conservação de Iguape e nas comunidades quilombolas de Salamina Putumuju, São Francisco do Paraguaçu e Enseada do Paraguaçu.

A alteração da poligonal da reserva extrativista produziu uma sobreposição parcial da Resex com o território da comunidade remanescente de quilombo de São Francisco do Paraguaçu, localizada na cidade de Cachoeira, como pode ser verificado no mapa da Figura 1, trazendo novas implicações ao seu processo de regularização territorial.

A área superposta, como pode ser visto em detalhe no mapa da Figura 2, consiste num núcleo urbano habitado por 450 famílias e que conta com praça, escola e posto de saúde, engloba as propriedades dos fazendeiros, que têm demonstrado maior contrariedade ao processo de regularização quilombola, seja através de recursos administrativos, seja através de ações judiciais. Com a sobreposição, as desapropriações não serão mais atribuição do INCRA, mas sim do ICMBio. O órgão ambiental tem um passivo de dez milhões de hectares de terras a regularizar em unidades de conservação no país, orçamento diminuto e número de funcionários insuficientes para a tarefa. Outrossim, essa porção do território não poderá mais ser titulada em nome da associação quilombola como anteriormente previsto, tornando-se propriedade da União sob concessão de uso às comunidades tradicionais existentes no interior da Resex. Desse

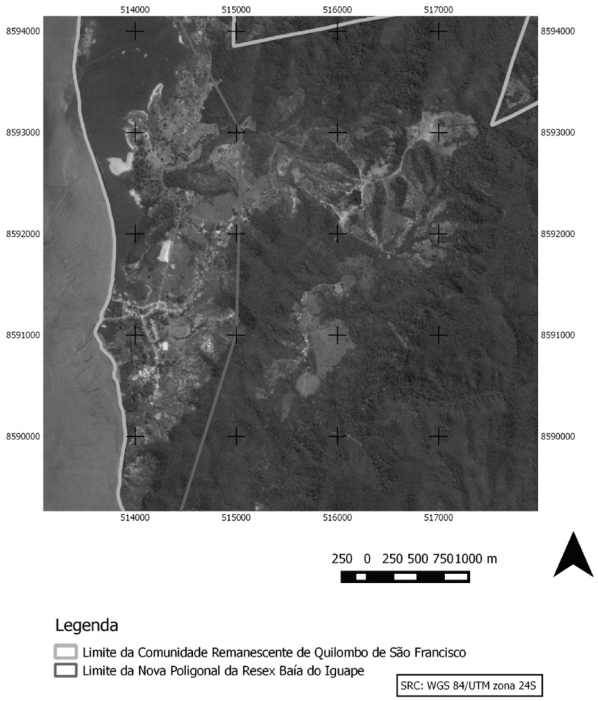


Figura 2
Detalhe da superposição dos limites da Reserva Extrativista Baía do Iguape com território da comunidade remanescente de quilombo de São Francisco, mostrando que a superposição ocorre exatamente com a Vila de São Francisco, principal concentração de moradores da comunidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

[19] Jornal A Tarde (LEMOS, 2015), Jornal Estado de São Paulo (COM R$ 1,5 bi..., 2015), (PARALISAÇÃO..., 2015).

[20] Esta última é uma investigação da Polícia Federal (PF), deflagrada em março de 2014, que apura as suspeitas de lavagem de dinheiro de pessoas físicas e jurídicas, pagamento de propina a políticos, caixa 2 para financiar partidos aliados do governo, corrupção de agentes públicos, sonegação fiscal e evasão de divisas e desvios de recursos públicos da Petrobras. Para saber mais: http://g1.globo.com/politica/operacao-lava-jato/infografico.html.

[21] Idem nota 20.

modo, é possível que, mesmo após desapropriados, alguns fazendeiros pleiteiem a permanência no local e que moradores quilombolas que não desenvolvem atividades extrativistas tenham dificuldade em obter esse privilégio.

É possível que, mesmo após desapropriados, alguns fazendeiros pleiteiem a permanência no local e que moradores quilombolas que não desenvolvem atividades extrativistas tenham dificuldade em obter esse privilégio

A discussão do plano de manejo em São Francisco do Paraguaçu já tem delineado novos conflitos, agora entre quilombolas e o ICMBio. No interior da unidade de conservação não é possível criar animais de grande porte (como bois, vacas e cavalos), e a expansão ou construção de edificações precisa da permissão do órgão ambiental. Muitas pessoas criam animais desse tipo no local e dependem dessa atividade para o seu sustento, assim como precisam frequentemente fazer reformas ou construir casas no povoado para acompanhar o crescimento das famílias. Desse modo, a inclusão na Resex não proporcionou proteção às moradias quilombolas e ao seu modo de vida, como alegado pelo ministro do MMA, mas sim restrições que são incompatíveis com as necessidades do grupo para se reproduzir social e culturalmente. A alteração da poligonal foi considerada uma medida necessária para o empreendimento, mas os efeitos dela não foram contabilizados como impactos no EIA/RIMA, ainda que já fosse de conhecimento público a demanda territorial do grupo e que a sobreposição pudesse ser previamente identificada.

Além disso, a mudança foi executada sem consulta prévia à coletividade, conforme preconiza a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho sobre Povos Indígenas e Tribais, da qual o Brasil é signatário através do Decreto Presidencial nº 5.051, de 19 de abril de 2004 (BRASIL, 2004). Mesmo assim, seus representantes se posicionaram contrários à modificação em inúmeras oportunidades. Tal contexto evidencia que, mesmo nos casos em que existe legislação protegendo os interesses das comunidades tradicionais, e das comunidades remanescentes de quilombos em particular, prevalecem os interesses econômicos do Estado e das empresas do setor naval e petrolífero, baseados numa perspectiva de desenvolvimento que percebe a proteção ao meio ambiente e ao modo de vida das populações tradicionais como um empecilho facilmente contornável. O mapeamento de situações dessa natureza é fundamental para viabilizar a denúncia de desrespeito a modos de vida que configuram identidade social.

Os impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu na comunidade remanescente de quilombo de Salamina Putumuju

Em 2012, a empresa Paraguaçu Engenharia obteve, através da ação ordinária 41.728-64.2011.4.01.3300, a antecipação dos efeitos de tutela para determinar a suspensão parcial dos efeitos do decreto presidencial de interesse social do território quilombola de Salamina Putumuju em relação ao imóvel conhecido como Fazenda Mutuca, medindo 546.549, 90 m^2, de sua propriedade desde o ano de 2007 (vide mapa da Figura 1). Esta decisão judicial configurou-se em um empecilho à finalização do processo de regularização fundiária da comunidade, o mais avançado no Recôncavo. Sua conclusão impulsionaria a mobilização das demais coletividades remanescentes de quilombos do Iguape pela regularização dos seus territórios, evidenciando ainda mais os antagonismos entre o modo de vida desses grupos e o projeto de desenvolvimento inerente à instalação de um complexo industrial naval. Trata-se de uma situação inédita que pode se tornar um precedente legal negativo para a titulação dos territórios quilombolas no Brasil.

Cabe salientar que foi no mesmo período de aquisição da Fazenda Mutuca pela Paraguaçu

Engenharia que começaram as tratativas para a instalação de um polo naval em Maragojipe, o que atraiu o interesse de várias empresas para a localidade e para os imóveis nas imediações do Porto de São Roque e do local onde posteriormente foi construído o Estaleiro Enseada do Paraguaçu. A especulação imobiliária, decorrente da implantação de um empreendimento desse porte e seus efeitos sobre as terras ocupadas por comunidades tradicionais que não possuem a titularidade de suas áreas, não foi contabilizada como possível impacto negativo no EIA/RIMA, mesmo que o referido estudo tenha identificado a existência de vários grupos quilombolas em processo de regularização fundiária nas áreas de influência direta e indireta do estaleiro. Em virtude disso, nenhum programa de titulação dos territórios quilombolas da região foi previsto como ação compensatória ou mitigatória.

Evidencia-se aqui a fragilidade das comunidades remanescentes de quilombos que não contam com a regularização de seus territórios ante a implantação de um estaleiro na região

Os impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu na comunidade remanescente de quilombo de Enseada do Paraguaçu

A comunidade remanescente de quilombo de Enseada do Paraguaçu localiza-se a menos de 500 metros do empreendimento, conforme pode ser observado no mapa da Figura 1. Embora tenham ocorrido tratativas entre o INCRA e as empresas que compõem o consórcio do Estaleiro Enseada do Paraguaçu para a elaboração do estudo antropológico sobre a comunidade, com financiamento do empreendimento, não houve um acordo entre as partes. Isso ocorreu em grande parte porque os órgãos que emitiram as licenças prévias, de instalação e operação do empreendimento, não estabeleceram condicionantes claros a esse respeito. O grupo continua sem a regularização de sua área, aguardando as condições operacionais do INCRA para atendimento da demanda e conta com significativa discordância interna sobre a titulação, uma vez que o consórcio tem desenvolvido uma série de ações na localidade que muitos temem cessar com o andamento do seu pleito territorial. Cientes da morosidade do processo e de todo o antagonismo decorrente deste, muitos preferem contar com as ações pontuais do empreendimento do que tê-lo como possível contestador das suas demandas junto ao Estado.

Evidencia-se aqui a fragilidade das comunidades remanescentes de quilombos que não contam com a regularização de seus territórios ante a implantação de um estaleiro na região, uma vez que, sem uma área legalmente definida, não se pode estabelecer de forma precisa as medidas compensatórias e mitigatórias em relação a esses grupos, mesmo num caso como esse em que a coletividade está estabelecida em uma área vizinha ao empreendimento.

Outros impactos se fizeram sentir na comunidade de Enseada durante a construção do estaleiro. Dentre eles, destaca-se a dificuldade de acesso aos locais tradicionais de pesca e mariscagem, que ocorria através de trilhas pela Ponta do Corujão, mas que, devido à obra, teve que passar a ocorrer apenas por via fluvial (SILVA, 2014). Identificou-se também o aumento dos conflitos e tensões entre os trabalhadores do consórcio e os moradores locais, advindos das diferenças de costumes e da demanda por serviços e horários de atendimento ampliados dos bares, além de situações de violência contra as mulheres nativas, com tentativas de estupro (COSTA, 2013).

Por fim, as demissões realizadas pelo consórcio nos últimos seis meses e a total paralisação das atividades do estaleiro geraram uma grave crise econômica na localidade. Uma parte significativa dos atuais desempregados é moradora da região e acumula dívidas de aquisição de carros, construção

e reforma de suas casas e agora não tem condições de arcar com esses compromissos. Algumas pessoas têm procurado emprego em Salvador ou retornado à atividade da pesca artesanal. O problema é que, com a crise econômica, se tornou mais difícil vender o pescado. Por sua vez, dezenas de pequenos empreendedores que tinham aberto ou ampliado restaurantes, pousadas ou supermercados, com suas economias ou empréstimos bancários, para atender à demanda dos funcionários do empreendimento, tiveram que fechar suas portas ou estão enfrentando sérias dificuldades financeiras. Ao desemprego provocado pelo estaleiro, somam-se a falência dos pequenos negócios e quase nenhum dinheiro circulando por Enseada e São Roque do Paraguaçu. As esperanças de alguns anos atrás, de geração de novas oportunidades de renda e de desenvolvimento, foram substituídas por intensa preocupação com o que o futuro reserva para essas populações[22].

Os impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu sobre a Reserva Extrativista Marinha Baía do Iguape

Como já mencionado, a poligonal da Resex foi alterada para viabilizar a instalação do estaleiro, excluindo o canteiro de obras de São Roque. Para construir o empreendimento foi suprimida uma área de 15 ha de vegetação nativa da Mata Atlântica e de manguezais. A área em frente à Ponta do Corujão, onde se situa o estaleiro, vinha até então sendo tradicionalmente utilizada pelas populações beneficiárias da unidade de conservação para pesca de peixes, camarões e siris, conforme dados do ICMBio. As ações para aumentar a profundidade da Baía do Iguape com o intuito de viabilizar a construção e o deslocamento das plataformas e outras embarcações resultou na impossibilidade de pesca e mariscagem por pelo menos seis meses naquela localidade, atingindo diversos grupos de pescadores e quilombolas da região. O consórcio responsável pela construção do estaleiro realizou um cadastro dos pescadores atingidos para que estes pudessem receber uma indenização temporária, mas contestou o número de pessoas que declaravam realizar essa atividade, bem como ignorou a existência e o prejuízo material das marisqueiras, cuja profissão não é legalmente reconhecida. Depois da construção do dique seco para a fabricação e manutenção de embarcações, os pescadores da região identificaram o desaparecimento de várias espécies de peixes (tainha, bagre, xangó e mero), além de crustáceos e mariscos. Eles relataram o surgimento e a proliferação descontrolada de uma espécie de alga que obstrui as redes de pesca e afasta os peixes (COSTA, 2013).

Outro aspecto que merece atenção é a forma como foram definidas as áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Um dos aspectos considerados foi a dinâmica hidrológica da região, que determina as possíveis distâncias de transporte de partículas geradas pelo estaleiro no sistema estuarino do Iguape. Em teste realizado para o EIA/RIMA constatou-se que se uma partícula conservativa, isto é, que não se degrada ao longo do tempo e que possui densidade idêntica à da água, fosse liberada na Ponta do Corujão no início da maré enchente, adentraria o estuário por cerca de 9 km e pararia no Canal do Paraguaçu, nas imediações do Forte Salamina. Se ela fosse liberada durante a maré vazante, cobriria a distância de cerca de 11,5 km, parando na Baía de Todos os Santos (BTS) no trecho em frente ao município de Salinas da Margarida. Ocorre que a verificação da dispersão de partículas foi realizada num único clico de maré. Contudo, os ciclos de marés possuem diferentes intensidades ao longo de um dia, semanas, meses e anos devido a influências climáticas e lunares. Assim, as partículas liberadas pelo estaleiro aparentam ter potencial de atingir grandes extensões da BTS, como a Ilha de Itaparica e adjacências, e principalmente a Baía do Iguape. O mapa da Figura 3, adaptado de Lessa e

[22] Jornal A Tarde (BASTOS, 2015), Jornal Estado de São Paulo (PARALISAÇÃO..., 2015).

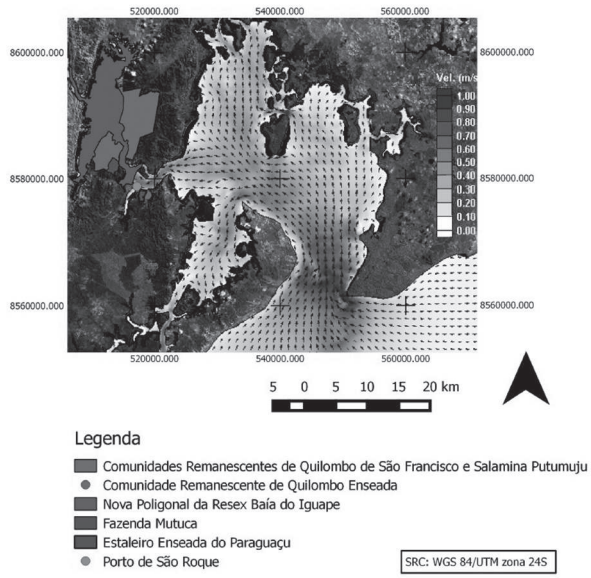


Figura 3
Campo de correntes na Baía de Todos os Santos a meia maré enchente, em situação de sizígia, de acordo com os resultados do modelo RMA2. O mapa foi adaptado de Lessa e outros (2009) para incluir a localização da Resex, das comunidades quilombolas e do Estaleiro Enseada de Paraguaçu

Fonte: Elaborado pelos autores.

outros (2009), mostra o campo de correntes na BTS a meia maré enchente, em situação de sizígia, de acordo com os resultados do modelo RMA2, para ilustrar que o regime de fluxo local é determinado pela maré e tem um grande potencial de causar impactos ambientais que precisam ser estudados e compreendidos adequadamente.

Note-se que, embora tais impactos ambientais sobre a Resex já tivessem sido aventados previamente no documento da Comissão Pró-Iguape sobre o EIA/RIMA do Estaleiro Paraguaçu, na época não havia condições de se estimarem as proporções alcançadas por esses. Em suma, sob o ponto de vista ambiental pode se concluir que o empreendimento provocou redução da flora e da fauna da unidade de conservação, comprometendo o desenvolvimento das atividades de pesca e mariscagem da sua população beneficiária a curto e médio prazo. Além disso, é responsável pela descarga de particulados de diversos tipos nas águas do Rio Paraguaçu que podem se dispersar por extensas áreas muito além daquelas inicialmente identificadas.

CONCLUSÕES

As ferramentas das geotecnologias permitiram a produção e a organização de dados espaciais para ajudar na visualização dos reais impactos do empreendimento do estaleiro sobre as populações quilombolas. Esta visualização serve de base não apenas para a elaboração de diagnósticos mais precisos e detalhados e para a definição de ações compensatórias ou mitigatórias mais efetivas para os grupos sociais em questão, mas também é muito importante como base analítica na discussão com as comunidades quilombolas. Assim, o presente estudo mostra que as geotecnologias podem ser utilizadas como mais uma proposta metodológica dos antropólogos. Além disso, pela facilidade de sua utilização, a metodologia utilizada mostra também que a utilidade das geotecnologias vai muito além da gestão pública controlada por elites econômicas e políticas, pois, se devidamente apropriada pelas próprias comunidades envolvidas, serve também para o empoderamento de grupos historicamente oprimidos e de suas causas sociais, conforme discutido por Matias (2004).

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. J. G.; MATIAS, L. F. Uso de geotecnologias como subsídio à análise socioespacial na sub-bacia do Ribeirão dos Pires, município de Limeira (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. *Anais*... Florianópolis: INPE, abr. 2007. p. 755-762.

BAHIA. Assembleia Legislativa. *Acelera Bahia*: promoverá o desenvolvimento da indústria. Salvador: ALBA, maio 2008a. Disponível em: <http://www.alba.ba.gov.br/noticias/Impressao.php?id=5918>. Acesso em: 14 jul. 2015.

_____. Decreto nº 11.234, de 10 de outubro de 2008. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, a área de terra que indica e dá outras providências. *Diário Oficial [do] Estado da Bahia*, Salvador, BA, 11 out. 2008b. Disponível

em: <http://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/75344/decreto-11234-08>. Acesso em: 30 jul. 2015.

BASTOS, Geraldo. Empresários penam com demissões em estaleiro na Bahia. *A Tarde*, Salvador, 28 fev. 2015. Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/economia/noticias/1663538-empresarios-penam-com-demissoes-em-estaleiro-na-bahia>. Acesso em: 30 jul. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Decreto nº 1.354, de 29 de dezembro de 1994. Institui, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, o Programa Nacional da Diversidade Biológica, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1354.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 jul. 2000a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto de 11 de agosto de 2000. Cria a Reserva Extrativista Marinha da Baia do Iguapé, nos Municípios de Maragojipe e Cachoeira, Estado da Bahia, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 14 ago. 2000b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn8999.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 ago. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto nº 4.883, de 20 de novembro de 2003. Transfere a competência que menciona, referida na Lei nº10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 21 nov. 2003a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4883.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto nº 4.885, de 20 de novembro de 2003. Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho Nacional de Promoção da Igualdade Racial - CNPIR, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 21 nov. 2003b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4885.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

BRASIL. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 21 nov. 2003c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4887.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto nº 5.051, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 20 abr. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5051.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Lei nº 12.058, de 13 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prestação de apoio financeiro pela União aos entes federados que recebem recursos do Fundo de Participação dos Municípios - FPM, no exercício de 2009, com o objetivo de superar dificuldades financeiras emergenciais... e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 14 out. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12058.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Decreto de 15 de dezembro de 2010. Declara de interesse social, para fins de desapropriação, os imóveis abrangidos pelo “Território Quilombola Salamina Putumuju”, situado no Município de Maragojipe, Estado da Bahia, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Dnn/Dnn12973.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Portaria nº 341, de 18 de dezembro de 2007. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 dez. 2007a. Seção 1, p. 66. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/863201/pg-66-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-19-12-2007>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Probio I*. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiveridade/projeto-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-e-utiliza%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-diversidade-biol%C3%B3gica-brasileira-probio-i>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Ministério do Planejamento. *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)*. Brasília: Ministério do Planejamento, 2007b. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>. Acesso em: 14 jul. 2015.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu, MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (Ed.). *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos, SP: INPE, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/new_page.php?lm=livros.csv&lr=livros_right.csv>. Acesso em: 4 ago. 2014.

CARVALHO, Ana Paula Comin de. Reconhecimentos dos direitos quilombolas na Bahia: balanços e perspectivas. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANTROPOLOGIA, 29., 2014, Natal. *Trabalho apresentado*... Natal: UFRN, ago. 2014.

CARVALHO, Ana Paula Comin de; HEIMER, Michael. Análise dos impactos do Estaleiro Enseada do Paraguaçu, Maragojipe/BA, com o auxílio da geotecnologia. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANTROPOLOGIA, 4., 2015, Cidade México. *Trabalho apresentado*... Cidade do México: UNAM, out. 2015.

COM R$1,5 bi a receber da Sete Brasil, estaleiros cortam produção e demitem. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 15 fev. 2015. Economia e Negócios, p. 24. Disponível em: <http://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20150215-44315-nac-24-eng-b1-not>. Acesso em: 30 jul. 2015.

COSTA, Cristiane Sobrinho. *O tradicional e o moderno*: impactos socioambientais sobre as comunidades ribeirinhas de São Roque e Enseada do Paraguaçu. 2013. Disponível em: <https://jornadappga2013.files.wordpress.com/2013/06/costa-cristiane-sobrinho.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

CRUZ, Ana Paula Batista da Silva. Costurando os retalhos: um estudo sobre a comunidade Santiago do Iguape. In: ENCONTRO BAIANO DE ESTUDOS EM CULTURA, 3., 2012, Cachoeira, BA. [*Anais*...] Cachoeira, BA: UFRB, 2012.

FRAGA FILHO, Walter. *Encruzilhadas da liberdade*: histórias de escravos e libertos na Bahia (1870-1910). Campinas: Editora da Unicamp, 2006. Disponível em: <http://static.recantodasletras.com.br/arquivos/4218675.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

LEMOS, Davi. Empresa investigada pela PF vai demitir mil. *A Tarde*, Salvador, 10 dez. 2014. Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/politica/noticias/1645653-empresa-investigada-pela-pf-vai-demitir-mil>. Acesso em: 30 jul. 2015.

LESSA, Guilherme Camargo et al. Oceonografia física. In: HATJE, V.; ANDRADE, J. B. (Org.). *Baía de Todos os Santos*: aspectos oceanográficos. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 61-119.

MARTINS, Viviane. *Documento de avaliação do EIA/RIMA do Estaleiro do Paraguaçu, Bahia*. Salvador: Comissão PróIguape, 2010. Disponível em: <http://www.ceama.mpba.mp.br/boletim-informativo/doc_view/2209-consultoria-para-elaboracao-do-relatorio-final-sobre-o-eia-rima-estaleiro-praguacu.html>. Acesso em: 30 jul. 2015.

MATIAS, Lindon Fonseca. Por uma economia política das geotecnologias. *Revista Electrónica de Geografia y Ciencias Sociales*, Barcelona, v. 8, n. 170, p. 52, 2004.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel do Couto. *Roteiro de cartografia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

PARALISAÇÃO de estaleiro provoca demissões na Bahia. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 7 jun. 2015. Reportagem especial, p. 30. Disponível em: <http://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/20150607-44427-nac-30-eco-b6-not>. Acesso em: 30 jul. 2015.

PETROBRAS. *Pré-sal*. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>. Acesso em: 14 jul. 2015.

PROST, Catherine. Resex Marinha versus Polo Naval na Baía do Iguape. *Novos Cadernos NAEA*, [S.l.], v. 13, n. 1, jul. 2010.

SCHWARTZ, Stuart. *Segredos internos*: engenhos e escravos na sociedade colonial. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

SILVA, Carlos Augusto Oliveira. *O capitalismo e o Recôncavo da Bahia*: análise do processo de implantação do Estaleiro Enseada do Paraguaçu. 2014. 356 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais)-Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cachoeira, BA, 2014.

ZAGATTO, Bruna Pastro. Sobreposições territoriais no Recôncavo Baiano: a reserva extrativista Baía do Iguape, territórios quilombolas e pesqueiros e Polo Industrial Naval. *RURIS*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 1-20, set. 2013.

Artigo recebido em 27 de outubro de 2015

e aprovado em 12 de novembro de 2015.

BAHIA
ANÁLISE & DADOS

Determinação de número de amostras para controle de qualidade posicional em mapas urbanos

*Vivian de Oliveira Fernandes**
*Mauro José Alixandrini Junior***
*Elias Nasr Naim Elias****

* Doutora e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA). vivian.fernandes@ufba.br

** Doutor em Fotogrametria e Sensoriamento Remoto pelo Universität Karlsruhe (TH) e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor adjunto da Universidade Federal da Bahia (UFBA). mauro.alixandrini@ufba.br

*** Graduando em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). elias_naim2008@hotmail.com

Resumo

O controle de qualidade de dados cartográficos é de extrema importância dentro das atividades de planejamento no território. No Brasil, a análise da qualidade posicional é baseada no Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), contido no Decreto-lei 89.817, de 20 de junho de 1984, atualizado em 2011, como PEC PCD, voltado a produtos digitais, porém este padrão continua sem especificar uma forma de cálculo para amostra necessária para os testes estatísticos. Neste trabalho foram utilizadas duas áreas para aplicação de dois métodos: uma referente ao campus da UFBA e outra ao município de Salvador. Os resultados desta pesquisa apontam um método para determinação de amostras. Este método está diretamente ligado ao nível de confiança estabelecido para o teste estatístico que recomendam amostras entre 20 e 25 pontos levantados no terreno e o outro método faz relação com a área mapeada.
Palabras chave: Controle de qualidade. Base cartográfica. Amostras. PEC PCD. Acurácia posicional. Padrões.

Abstract

Quality control of cartographic data is an extremely important activity within the planning activities in the territory. In Brazil, the analysis of positional quality is based on the Cartographic Accuracy Standard, contained in Decree Law 89,817 of 06/20/1984, updated in 2011 and thus resulting in the PEC PCD facing the digital products, however this pattern continues without specify a calculation method to sample needed for the statistical tests. In this study, we used two areas for application of two methods. One referring to the campus of UFBA and the other the city of Salvador. These results point to a method for the determination of samples. This method is directly linked to the level of trust established for the statistical test recommending samples between 20 and 25 points raised on the ground and the other method is compared to the size of the mapped area.
Keywords: *Quality control. Cartographic basis. Samples. PEC PCD. Positional accuracy. Standards.*

INTRODUÇÃO

De acordo com Nogueira Jr. (2003), um produto cartográfico poderá ser identificado como satisfatório ou não para o fim a que se destina quando submetido a um teste de controle de qualidade. Porém, a inspeção completa não eliminará o risco de existirem itens que apresentem erros. É natural que tanto o consumidor do produto quanto o produtor desejem fixar, com base em questões econômicas, os riscos a que estarão expostos ao adotar um determinado critério de decisão, e isto é alcançado quando se realiza um processo de inspeção por amostragem.

A necessidade da aplicação da cartografia em diferentes projetos é crescente, e é notável que muitos usuários desconheçam o processo de controle de qualidade em cartografia. São vários os problemas que podem ocorrer num projeto devido ao não conhecimento sobre as limitações dos documentos.

Goodchild (2010) ressalta a importância desse controle de qualidade ao investigar dados espaciais, de modo a garantir e especificar a qualidade e a acurácia destes, explicitando discrepâncias, omissões e incertezas, bem como definindo sua finalidade.

São cinco os elementos indicados como preponderantes na avaliação de qualidade de dados digitais: linhagem, acurácia posicional, fidelidade de atributos ou acurácia temática, consistência lógica e completude/completeza, como indicam Ariza (2010), Lazarotto (2005), Salisso Filho (2013) e *International Organization for Standardization* 19.257 (2013).

De acordo com Ariza e Alcázar (2010 apud COMISSÃO QUALIDADE DE DADOS ESPACIAIS DA ICA), juntamente com outros grupos, têm considerado estes cinco elementos como aspectos importantes da qualidade do dado espacial. Esta comissão tem considerado ainda vários outros aspectos potenciais referentes à qualidade do dado espacial, dos quais dois deles têm alcançado consenso para ser adicionados ao conjunto dos cinco primeiros elementos, que são relativos à fidelidade, à semântica e à temporalidade ou exatidão temporal.

A qualidade de uma feição mapeada está diretamente relacionada ao método de aquisição dos dados em campo e depende de aspectos que são acometidos por erros, sejam eles grosseiros, sistemáticos ou acidentais. O processo de aquisição poderá ser realizado através de diferentes tecnologias, como: topografia clássica, levantamento Global Navigation Satellite System (GNSS), fotogrametria com câmaras métricas, sejam elas analógicas ou digitais, imagens de sensores orbitais e aerotransportados e até outras tecnologias, como a de Veículos Aéreos Não Tripulados (Vants). Cada técnica de aquisição possui métodos as quais são possíveis de se determinar diferentes níveis de acurácia.

O processo de controle de qualidade mais difundido é o da verificação da precisão posicional. Apesar de estudos modernos atuarem no enfoque do ponto de vista da necessidade do usuário.

O processo de avaliação da qualidade posicional baseia-se na verificação da correspondência entre a informação produzida e a realidade em terreno. Esta verificação é feita recorrendo-se a um conjunto de pontos (amostras) que são medidos diretamente no documento digital e no terreno através de técnicas que permitem a determinação destas coordenadas com maior acurácia do que as coordenadas do documento digital. Trata-se de uma análise de correspondência de pontos homólogos identificáveis em ambas as situações.

Desde a aquisição até o processo final de representação cartográfica, num processo de mapeamento utilizando-se, por exemplo, uma imagem de satélite de alta resolução, são várias as etapas que podem gerar a acumulação de erros. Com base em Ariza e Alcázar (2010), no processo de aquisição da imagem podem ocorrer erros desde a etapa de tomada de decisão e durante o processo de implementação, que está diretamente relacionado ao sistema sensor, ao tipo de plataforma e aos pontos de controle e reconhecimento de terreno. Na etapa de processamento dos dados são realizadas as correções geométrica e radiométrica e a conversão de dados. Na etapa de análise, estes

dados passam por análise qualitativa, classificações e generalização. Poderá ainda haver a necessidade de conversões de estrutura de dados, dependendo da necessidade da conversão para dados vetoriais. Na verificação do controle de qualidade, este passa por um processo de amostragem ou, muitas vezes, é utilizado um número arbitrário de pontos para a realização deste controle. Podem também ser aplicadas técnicas de autocorrelação espacial, exatidão posicional, determinação de matriz de erro e estatística multivariada. Nas informações finais podem ser obtidos o erro posicional e o erro temático.

A etapa que remete à maior preocupação no processo de mapeamento refere-se à qualidade posicional

QUALIDADE DE DADOS EM CARTOGRAFIA E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Quando se trata de qualidade de dados em cartografia, a etapa que remete à maior preocupação no processo de mapeamento refere-se à qualidade posicional, principalmente porque é através desta que se classifica o produto final, como trata o Padrão de Exatidão Cartográfico (PEC), instituído pelo Decreto-lei 89.817, de 20 de junho de 1984, o qual estabelece as Instruções Reguladoras de Normas Técnicas da Cartografia Nacional. No que se refere ao controle de qualidade, este documento, que foi reformulado em 2011 pela Comissão Nacional de Cartografia (Concar) e publicado pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) através da Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET ADGV, 2011), criou assim um novo indicador estatístico, o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC PCD). Esta especificação técnica teve o intuito de atualizar as prerrogativas do PEC voltado aos processos cartográficos analógicos.

Quanto à atualização deste padrão, nada mudou em relação ao cálculo do indicador, que continua sendo pelo produto do desvio padrão e a constante 1,6449 a um nível de confiança de 90%. A novidade no PEC PCD é a criação de uma nova classe de acurácia. O PEC anterior possuía as classes A, B, C, enquanto o PEC PDC possui quatro classes: A, B, C, D.

No processo atual de avaliação cartográfica calcula-se o PEC PCD e realiza-se a comparação com o valor correspondente à escala do produto. Uma contribuição importante neste atual procedimento do PEC PCD é a abrangência de indicadores para as escalas grandes como: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000, além das escalas abrangidas pelo mapeamento sistemático como: 1:25.000, 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000. Porém, estes indicadores para as escalas grandes foram determinados através de relações lineares. Os valores atribuídos para a classe A foram baseados em valores utilizados pelo *Ordinance Survey* e pelo *National Joint Utilities Group* do Reino Unido, segundo informações contidas na Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2011).

Outra contribuição do PEC PCD foi a de definir parâmetros de avaliação, além da inclusão de uma nova classe para a avaliação do padrão de exatidão planimétrico. Foram incluídas avaliações ao PEC altimétrico também com a existência de mais uma nova classe, incluindo valores a uma nova classe A que foram retirados do *Ordinance Survey* e do *National Joint Utilities Group* do Reino Unido, segundo a Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2011). Uma novidade foi a determinação de parâmetros de avaliação direcionados ao PEC PCD de Modelo Digital do Terreno (MDT), Modelo Digital de Elevação (MDE) e Modelo Digital de Superfície (MDS).

Segundo Dalmolin e Santos (2004), o MDT trata dos pontos que representam o terreno, enquanto que o MDE trata dos pontos que representam as elevações contidas na superfície.

Desta forma, o MDT representaria apenas as informações referentes ao terreno que está sendo modelado e o MDE pode conter informações do terreno, como também de elementos existentes sobre este, como edificações, vegetações etc. Já o MDS é sinônimo de MDE e aparece na Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2011) separado do MNE e MDT, indicando a ideia de que são três modelos diferentes, quando MDE e MDS possuem a mesma definição.

Para o PEC PCD de MDT, MDE ou MDS, os novos valores da classe A foram definidos por meio das adaptações realizadas pelos estudos de Merchant (1982) e da American Society of Photogrammetry and Remote Sensing (1989).

Algo que é muito discutido pela comunidade acadêmica e que poucas especificações técnicas e normas indicam é o número de amostras recomendado para a coleta de pontos de controle a ser levantado em campo. Apesar da última atualização da legislação cartográfica, a norma brasileira continua fazendo menção a respeito do número de pontos de controle que deve conter a amostra, sem mencionar como é a forma de avaliação das coordenadas planimétricas (se isoladamente ou em conjunto).

AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO POSICIONAL

O termo 'qualidade', utilizado nas mais variadas situações, nem sempre é de definição clara e objetiva, estando geralmente relacionado à excelência de um produto ou serviço e/ou à capacidade deste em satisfazer seus clientes *International Organization for Standardization* (2000 apud FERNANDES, 2009).

A análise da exatidão cartográfica baseia-se na avaliação das discrepâncias entre as coordenadas de pontos retirados da carta e as coordenadas dos pontos homólogos obtidos a partir de observações realizadas em campo, por meio de métodos de maior qualidade, consideradas como coordenadas de referência. De posse destas discrepâncias, diversos procedimentos podem ser utilizados para a análise da exatidão.

O procedimento apresentado a seguir tem por base as considerações de Merchant (1982) e Fernandes (2009).

Pontos de referência do terreno e na carta

Para que a classificação da carta seja realizada com segurança, deve-se saber qual a qualidade necessária na determinação dos pontos de referência. Esta qualidade depende da escala e da classe esperada para a carta. Segundo Merchant (1982), os pontos de referência devem ser determinados por procedimentos nos quais o erro não seja superior a 1/3 do erro padrão esperado para a classe da carta.

Atualmente a Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2012), na sua segunda edição, apresenta as seguintes tabelas para a classificação do PEC PCD.

As classes B, C e D do PEC PCD planimétrico representam, respectivamente, as classes A, B e C do PEC planimétrico, de 1984. Os novos valores da classe A do PEC PCD referem-se aos valores de PDC utilizados pelo *Ordinance Survey* e *National Joint Utilities Group* do Reino Unido.

As classes B, C e D do PEC-PCD Altimétrico dos Pontos Cotados do MDT, MDE e MDS representam,

Tabela 1
PEC PCD planimétrico

PEC (1984)	PEC PCD (2012)	PEC planimétrico	Erro padrão planimétrico
	A	0,28 mm X Fator de escala	0,17 mm X Fator de escala
A	B	0,5 mm X Fator de escala	0,3 mm X Fator de escala
B	C	0,8 mm X Fator de escala	0,5 mm X Fator de escala
C	D	1,0 mm X Fator de escala	0,6 mm X Fator de escala

Fonte: Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2012).

Tabela 2
PEC PCD altimétrico dos pontos cotados MDT, MDE e MDS

PEC (1984)	PEC PCD (2012)	PEC altimétrico	Erro padrão altimétrico
	A	0,27 X Equidistância	0,17 X Equidistância
A	B	0,5 X Equidistância	0,33 X Equidistância
B	C	0,6 X Equidistância	0,4 X Equidistância
C	D	0,75 X Equidistância	0,5 X Equidistância

Fonte: Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2012).

respectivamente, as Classes "A", "B" e "C" do PEC Altimétrico, de 1984. Os novos valores da Classe "A" do PEC-PCD foram definidos por meio das adaptações realizadas pelos estudos de Merchant (1982) e American Society of Photogrammetry and Remote Sensing (1989).

As classes A, B e C do PEC PCD altimétrico representam, respectivamente, as classes A, B e C do PEC altimétrico do decreto de 1984. Os novos valores da classe D do PEC PCD são definidos por meio dos seguintes valores: PEC = 1,0 X Equidistância e EP = 0,6 x Equidistância.

Tabela 3
PEC PCD altimétrico

PEC (1984)	PEC PCD (2012)	PEC altimétrico	Erro padrão altimétrico
A	A	0,5 X Equidistância	0,33 X Equidistância
B	B	0,6 X Equidistância	0,4 X Equidistância
C	C	0,75 X Equidistância	0,5 X Equidistância
	D	1,0 X Equidistância	0,6 X Equidistância

Fonte: Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2012).

Na Especificação Técnica de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (2014) são calculados e tabelados os valores do PEC PCD planimétrico nas seguintes escalas: 1:1.000; 1:2.000; 1:5.000; 1:10.000; 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000; 1:250.000, bem como, nos dados altimétricos, são utilizadas as seguintes equidistâncias das curvas de nível e dos pontos cotados: 1m, 2m, 5m, 10m, 20m, 50m, 100m.

Análise estatística

A metodologia de avaliação de acurácia posicional proposta por Merchant (1982) é dividida em duas etapas, a primeira está voltada para a verificação da existência de tendência, que avalia o erro sistemático, e a outra está voltada para a avaliação de precisão. Estas duas etapas utilizam a inferência estatística como fundamento para a adoção de critérios de confiabilidade.

É importante diferenciar exatidão (acurácia) de precisão. A precisão está ligada à dispersão das observações em torno do valor médio, enquanto que a acurácia ou exatidão está relacionada com a proximidade do valor real, ou seja, sem influência de erros sistemáticos.

Análise de tendências

Para a análise de tendência e precisão são descritos os procedimentos baseados em Merchant (1982) citados por Galo e Camargo (1994), Dalmolin e Leal (2001). A exatidão da carta é baseada na análise estatística das discrepâncias entre as coordenadas observadas no mapeamento e as coordenadas de referência, e calculada para cada ponto 'i' por:

$$\Delta X_i = X_i - X_i^r \tag{1}$$

A média, bem como o desvio-padrão das discrepâncias amostrais, deve ser calculada por:

$$\Delta \overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \Delta X_i \tag{2}$$

$$S_{\Delta X} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(\Delta X_i - \Delta\overline{X}\right)^2} \quad (3)$$

No teste de tendência podem ser avaliadas as seguintes hipóteses:

$$\begin{aligned} H_0: &\quad \Delta\overline{X} = 0 \\ H_1: &\quad \Delta\overline{X} \neq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Para este teste deve-se calcular a estatística amostral t, e verificar se o valor de t amostral está no intervalo de aceitação ou rejeição da hipótese nula.

O valor de t amostral deve ser calculado através de:

$$t_X = \frac{\Delta\overline{X}}{S_{\Delta X}}\sqrt{n} \quad (5)$$

E o intervalo de confiança por:

$$\left|t_X\right| < t_{(n-1,\, a/2)} \quad (6)$$

Uma vez que a estatística amostral t esteja fora do intervalo de confiança, rejeita-se a hipótese nula, ou seja, a carta não pode ser considerada como livre de tendências significativas na coordenada testada, para um determinado nível de confiança.

Análise da precisão

A análise da precisão pode ser feita comparando-se o desvio-padrão das discrepâncias com o erro padrão (EP) esperado para a classe de precisão definida pelo PEC na qual se deseja testar.

Portanto, o teste de hipótese a ser formulado é o seguinte:

$$\begin{aligned} H_0: &\quad S^2_{\Delta X} = \sigma^2_X \\ H_1: &\quad S^2_{\Delta X} > \sigma^2_X \end{aligned} \quad (7)$$

O termo $S_{\Delta x}$ corresponde ao desvio-padrão esperado para a coordenada X, que nada mais é do que o erro-padrão esperado para aquela classe. Considerando-se que o erro-padrão é fixado não para uma coordenada, mas para a resultante, considera-se, para os testes planimétricos:

$$\sigma_X = \frac{EP}{\sqrt{2}} \quad (8)$$

Uma vez calculada a variância esperada pode-se calcular a seguinte estatística:

$$\chi^2_X = (n-1)\frac{S^2_{\Delta X}}{\sigma^2_X} \quad (9)$$

e verificar se o valor acima calculado está no intervalo de aceitação, ou seja:

$$\chi^2_X \leq \chi^2_{(n-1,a)} \quad (10)$$

Se a equação anterior não for obedecida, rejeita-se a hipótese (H_0) de que a carta atenda à precisão preestabelecida.

NORMAS INTERNACIONAIS SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE EM CARTOGRAFIA

Congalton e Green (2009) apontam os sete principais padrões de avaliação de exatidão posicional:

1. Padrão de acurácia de mapas dos Estados Unidos (NMAS) (U.S. BUREAU OF THE BUDGET, 1947);
2. Princípio da teoria de erros e aplicações cartográficas (GREENWALT; SCHULTZ, 1968), que cita todos os subsequentes padrões;
3. Padrões provisórios de acurácia para mapas em escala grande (ASPRS,1989),
4. Padrão Nacional de Dados Espaciais Precisão do Comitê Federal de Dados Geográficos (FGDC, 1998),

5. Agência Federal de Gestão de Emergência (FEMA) – Diretrizes e especificações para mapeamento de período de inundação (FEMA, 2003),
6. American Society of Photogrammetry and Remote Sensing Orientações, Precisão Vertical Relatórios de Dados Lidar (ASPRS, 2004), e
7. Programa Nacional de Dados de Elevação Digital (NDEP) – Guia para dados de elevação digitais (NDEP, 2004).

Congalton e Green (2009) citam, apesar disso, que o *Geospatial Positioning Accuracy Standards do Federal Geographic Data Committee* (1998) é o padrão de acurácia mais utilizado no mundo.

Foi realizada por Nero (2005) uma ampla pesquisa em normas internacionais cujos resultados foram de grande valia para esta pesquisa, além de outros como os da International Organization for standardization (ISO). Nesta pesquisa foram verificados quais os parâmetros que são utilizados para a avaliação da exatidão do controle de qualidade. Entre os países pesquisados estão: Brasil, Portugal, Estados Unidos, Colômbia, Canadá, Alemanha, Bélgica, França, República Tcheca, Holanda, Finlândia, Noruega, Suécia, Espanha, Inglaterra, África do Sul, Japão, Austrália e Nova Zelândia.

No que se refere à determinação do número de amostras, que é o objeto deste artigo, como foi abordado anteriormente, este é um tópico não contemplado pela norma brasileira. O costume, no Brasil, é o de se utilizarem algumas recomendações que apontam números superiores a 20 pontos, como o que é indicado por Rocha (2002), porém, esta informação, mesmo que discutível, não faz parte dos documentos que são respaldados pela legislação brasileira, que se baseia em análise de feições pontuais para o processo de avaliação do controle de qualidade. Estas classes são fixas. A legislação também não especifica o número de amostras e trabalha com a estimativa do intervalo de confiança de 90%. A avaliação das coordenadas ocorre de maneira isolada e atribuída a qualquer escala.

De acordo com Pereira e Nero (2012), que fazem referência ao documento intitulado *Procedimento para trabalhos de fiscalização da execução de ortofotomapas e cartografia digital*, elaborado pelo Instituto Geográfico Português (IGP) do ano de 2008, no qual, as premissas para o controle de qualidade se aplicam para as escalas: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000. Uma das principais diferenças deste documento é que neste há a especificação do número de pontos da amostra a serem avaliados. Este número é obtido através de uma equação em função da área que o produto a ser avaliado representa.

Nos Estados Unidos são encontrados diferentes documentos: United States Bureau of the Budget (1947), Merchant (1982), o qual é citado pela *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing* (1990) e o Federal Geodetic Control Committee - FGDC (1998).

O USBB (1947) refere-se ao United States National Map Accuracy Standards. Nele são avaliadas as feições pontuais que também não citam o número de amostras a serem utilizadas no processo de controle e utilizam o mesmo intervalo de confiança de 90%. É aplicado a qualquer escala.

Merchant (1982) utiliza a teoria de pequenas amostras em suas recomendações, com, no mínimo, 20 pontos, com argumentos de otimização de custos e fidelidade. O mesmo autor propõe dois testes estatísticos, com objetivos distintos, em que um analisa a existência de tendência (erro sistemático) e outro avalia se a precisão indicada pela amostra se enquadra no padrão preestabelecido. A Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (2011) até cita o autor em seu documento, porém não faz especificação do uso com referência para o estabelecimento do número de amostras. Os trabalhos realizados por Merchant (1982) foram consagrados e passaram a ser recomendados pela ASPRS em 1990. Merchant também orienta a utilização de feições pontuais, recomenda 20 pontos de controle, como comentado anteriormente, e trabalha com o intervalo de confiança de 90%. As coordenadas X, Y são avaliadas

de maneira isolada na definida projeção cartográfica, porém são recomendações explícitas para escalas maiores ou iguais a 1:20.000.

Outro documento é o *Geospatial Positioning Accuracy Standards do Federal Geographic Data Committee* (FGDC) publicado em 1998. Este também recomenda o número de 20 pontos de controle a serem utilizados como amostras no processo de controle de qualidade. Este difere do anterior no intervalo de confiança, pois recomenda 95% e as coordenadas não são avaliadas de maneira isolada e sim em conjunto, e estas recomendações são aplicadas para quaisquer escalas.

Em 1994, a Colômbia, através do Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), publicou sua norma, que recomenda a utilização de feições pontuais para as análises, mas nada cita quanto ao número de amostras para pontos de controle. Sugere que o intervalo de confiança seja de 90%, utilizando-se coordenadas isoladas para análise e aplicadas a qualquer escala. Já em 2001, o Instituto *Colombiano* de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) reafirmou as mesmas recomendações do *The Federal Geographic Data Committee* (1998) com intervalo de confiança de 95%, a utilização de 20 pontos de controle e a avaliação das coordenadas em conjunto.

O Canadá segue as prerrogativas da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) de 2001, porém, neste documento, não há citação de utilização de um determinado número de pontos de controle, sendo que recomenda a utilização de diferentes intervalos de confiança, para 50%, 90% e 95%, aplicados para coordenadas em conjunto e não de maneira isolada e para escalas quaisquer.

A Alemanha, para uma carta na escala 1:10.000 através da Lander der Bundesrepublik - LB (1996 apud NERO, 2005), utiliza em sua análise feições pontuais, recomenda 25 pontos de controle e um intervalo de confiança de 95%.

Na Bélgica, através da Comission de Coordination Nationale pour les banques de donnés topographiques (CCNBDT) (1990), são utilizadas feições pontuais e lineares para o processo de avaliação. Recomenda-se a utilização de 30 pontos de controle e 20 distâncias e intervalo de confiança de 99%.

Na França, através do L'Institut Géographique National Français - IGN (2002), o *French National Institute of Geographic and Forest Information* recomenda pontos de controle e distância, porém não especifica o número ideal, só cita que estes sejam em menor número possível. Recomenda intervalos de confiança variáveis. As coordenadas são avaliadas em conjunto e aplicadas a qualquer escala.

Na Holanda, segundo Grothen (2003 apud NERO, 2005), os testes são realizados em feições pontuais, não há recomendação de número de pontos de controle.

Na Espanha, estudos aprofundados foram realizados por Ariza (2010), Martinez e outros (2004), que concordam e recomendam a utilização de feições pontuais, cerca de 50 pontos de controle e intervalo de confiança de 90%.

Na Inglaterra, o *Ordinance Survey* (1997) recomenda a utilização de feições pontuais, não especifica o número de amostras, mas recomenda a utilização de pontos de controle e de distâncias para intervalos de confiança de 63%, 95 e 99% e que estes sejam avaliados em conjunto para escalas maiores que 1:10.000.

A Austrália, através do *Australian Surveying and Land Information Group* (AUSLIG), recomenda a utilização de feições pontuais, cerca de 100 pontos de controle para escalas pequenas e um intervalo de confiança de 90%.

METODOLOGIA

Área de estudo

As duas áreas de estudo utilizadas para o cálculo do número de amostras foram:

a) Base cartográfica em arquivo contínuo do Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador (Sicar), cedida pela Companhia de

Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder) do ano de 2010, na escala 1:2.000. Esta base foi obtida com recursos tradicionais de geração de base cartográfica através de aerolevantamento.

b) Base cartográfica do *campus* da Universidade Federal da Bahia (UFBA) Ondina-Federação, na escala 1:2.000. Esta base em questão foi levantada através de técnicas de topografia clássica e GNSS.

Método

Alguns testes foram realizados tendo por base o método utilizado por Nogueira Jr., Monico e Tachibana (2004), além do método utilizado pelo IGP (2008).

De acordo com Nogueira Jr., Monico e Tachibana (2004), o tamanho de uma amostra diz respeito à quantidade de unidades do universo que são pesquisadas ou analisadas. Sabe-se que a seleção das amostras deve ser feita mediante um processo aleatório, a fim de que seja evitada uma possível tendenciosidade. São dois os fatores que interferem no dimensionamento da amostra:

a) estabelecimento do erro máximo permissível ;

b) valor do intervalo de confiança $1-\alpha$ (probabilidade de acerto). Dessa forma, a probabilidade (P) de que a diferença entre a média amostral (X) e a média populacional (μ) seja menor que o erro máximo permissível (ε) corresponde ao valor do intervalo de confiança ($1-\alpha$), ou seja, em 100 repetições desse experimento, pode-se garantir que, em $P\ (1-\alpha)\%$ deles, a diferença ($X-\mu$) é menor que o erro máximo permissível.

$$P\ \{(X-\mu)<\varepsilon\} = 1-\alpha \tag{11}$$

Dada a equação:

$$X-\mu=\varepsilon \tag{12}$$

na qual X é a estimativa da média populacional, obtida da amostra selecionada, suposta de ter distribuição normal com parâmetros μ e σ^2 n (para n suficientemente grande, X aproxima-se de uma distribuição normal, de acordo com o Teorema Central de Limite) (BOLFARINE; BUSSAB, 1994 apud NOGUEIRA JR., 2003); μ é a média da população, e ε corresponde ao erro máximo da estimativa. Se X tem distribuição normal, com média $\mu=0$ e variância σ^2 $n=1$, tem-se a distribuição normal padrão ou reduzida, e a variável aleatória z terá distribuição normal N (0,1). Dessa forma:

$$z=\frac{\sqrt{n}\left(\overline{X}-\mu\right)}{\sigma}\sim N(0,1) \tag{13}$$

Então:

$$\left(\overline{X}-\mu\right)=z\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{14}$$

em que z é obtido a partir da tabela normal em função do intervalo de confiança; σ é o desvio padrão populacional e n corresponde ao tamanho da amostra. Como $X-\mu=\varepsilon$, substituindo na equação anterior, vem:

$$\varepsilon=z\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{15}$$

Da equação anterior se deduz que:

$$n=\frac{z^2\sigma^2}{\varepsilon^2} \tag{16}$$

Essa expressão, segundo Pereira (1979 apud NERO, 2005) é válida se a população de interesse for extremamente grande (N infinito) ou se forem selecionadas amostras com reposição. No caso de amostras sem reposição de uma população finita é necessário introduzir um fator de correção:

$$\varepsilon = z\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (17)$$

Logo, pode-se obter o valor de n, que é dado por:

$$n = \frac{z^2\sigma^2 N}{(N-1)*\varepsilon^2 + z^2\sigma^2} \quad (18)$$

Já no método utilizado pelo Instituto Geográfico Português - IGP (2008), no caso de uma escala 1:2.000, o número de pontos utilizados na análise de qualidade posicional do produto cartográfico será o resultado do seguinte produto: quociente inteiro por excesso, obtido da área total do projeto pela área de mil ha, multiplicada por 20.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Determinação do tamanho da população

Para aplicação do método proposto por Nogueira Jr., Monico e Tachibana (2004) é necessário encontrar N (população). Nesta etapa foi utilizado o *software* DXF2XYZ[1] recomendado por Nogueira Jr. (2003), que transforma a base vetorial em coordenadas X Y Z e calcula a população de coordenadas presentes no arquivo. Para isso, o arquivo deverá estar no formato .dxf. Neste processo são excluídos *layers* que contenham textos e símbolos.

Para a base cartográfica da cidade de Salvador foi obtida uma população de 2.317.386 pontos; já para a base cartográfica do *campus* da UFBA foi obtido um total de 24.365 pontos.

Para o cálculo do número de amostras, segundo o modelo matemático definido pela equação 18, foi considerado um erro amostral relativo de 1/5 do desvio padrão amostral.

Com isso foi substituído no modelo matemático que resultou na seguinte equação simplificada:

$$n = \frac{Z^2 * N}{(N-1) * \left(\frac{1}{5}\right)^2 + Z^2} \quad (19)$$

Sendo Z o intervalo de confiança e N o tamanho da população.

Testes foram realizados para diferentes intervalos de confiança, de 90%, 95% e 99,5%, conforme está indicado na Tabela 4:

Verifica-se, com a análise da Tabela 4, que para uma população a partir de 500 pontos, colocada aleatoriamente com a finalidade de simular novas possibilidades, há a necessidade de coletar cerca de 20 pontos para um intervalo de confiança de 90%; 22 pontos para 95%, e 24 pontos para 99,5% de intervalo de confiança. No caso da base da UFBA, que está numa área de 109 hectares, há a necessidade de coleta de 20 pontos para um intervalo de confiança de 90%; de 23 pontos para 95%, e de 25 pontos para 99,5%. Para a base cartográfica de Salvador, que apresentou uma população N de 2.317.386 pontos com cerca de 70.600 hectares, há a necessidade de coletar 20 pontos para um intervalo de confiança de 90%; 23 pontos para 95%, e 25 pontos para 99,5% de intervalo de confiança, ou seja, o mesmo que para uma área 600 vezes menor. O mesmo ocorre quando este valor para N tende ao infinito e já demonstra estabilidade a partir de 500 pontos.

Para o modelo aplicado pelo IGP (2008) no caso de uma escala 1:2.000, o número de pontos utilizados na análise de qualidade posicional do produto cartográfico será o resultado do seguinte produto: quociente inteiro por excesso, obtido da área total do projeto pela área de mil ha, multiplicado por 20.

Nas aplicações para os casos em estudo da base cartográfica do *campus* da UFBA e da base cartográfica da cidade de Salvador, ambas na

[1] Disponível em: <http://www.guthcad.com.au>.

Tabela 4
Resultado da aplicação do modelo sugerido por Nogueira Jr., Monico e Tachibana (2004)

		N	90%	95%	99,5%
1	Aleatório	500	19,499	21,630	23,628
2	Aleatório	1000	19,868	22,086	24,176
3	Aleatório	10000	20,211	22,514	24,692
4	UFBA	24365	20,234	22,543	24,727
5	Aleatório	64000	20,244	22,555	24,741
6	Aleatório	200000	20,248	22,560	24,748
7	Aleatório	500000	20,249	22,562	24,749
8	Aleatório	700000	20,249	22,562	24,750
9	Aleatório	1000000	20,250	22,562	24,750
10	Aleatório	2000000	20,250	22,562	24,750
11	Salvador	2317386	20,250	22,562	24,750
12	Aleatório	99999999999	20,250	22,562	24,751

Fonte: Elaborado pelos autores.

escala 1:2.000, verifica-se que: no caso da UFBA, com área de 109 ha, com a aplicação do cálculo recomendado, houve necessidade de coleta de 20 pontos de controle. Já no caso da base de Salvador, com uma área de 70.600 ha, houve necessidade de 1.420 pontos. Como o documento utilizado não foi dividido por folhas, conforme designado pelo mapeamento sistemático, este arquivo vetorial transformou-se em um arquivo contínuo, correspondente à representação da cidade toda. Muitos autores, como Rocha (2002), apresentam discussões a respeito do custo de levantamento destes pontos no terreno e também indicam que o custo na medição destes pontos não deva exceder 5% do valor médio de todo o processo de mapeamento. Porém, fazem ressalvas quanto à necessidade de adequação em função da precisão, finalidade do levantamento, custo e tempo disponível.

Ao analisar este total de 1.420 pontos como o número de amostras necessárias para a metodologia que considera a extensão da área mapeada em comparação com a área de 109 ha que resultou em 20 pontos, esta seria comparável a uma área representada por uma folha de mapeamento sistemático em cartografia. Pode-se afirmar que o número de 1420 pontos é um valor coerente, considerando-se um mapeamento contínuo de um município inteiro como Salvador.

O documento do Instituto Geográfico Português - IGP (2008) recomenda que, em áreas do produto a ser avaliado menores que mil ha, a amostra de pontos não deverá ser menor que 30. Isso faz com que a área de estudo da UFBA passe de 20 para 30 pontos amostrais.

Tabela 5
Resultado da aplicação do método sugerido pelo Instituto Geográfico Português - IGP (2008)

	Área (ha)	/1000	Inteiro por excesso	Total de amostras *20
UFBA	*20	0,109	1	20
Salvador	70600	70,6	71	1420
Ex_IGP	1600	1,6	2	40

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para escalas menores, o procedimento é muito semelhante, só se altera o valor do quociente. Para o caso de uma escala 1:10.000, utiliza-se o valor de 25 mil ha como denominador, no lugar de mil ha.

Nero (2005) comenta que, no padrão do IGP, o indicador estatístico utilizado para avaliação dos controles das amostras é o erro médio quadrático. Durante a avaliação dos pontos amostrais são feitas avaliações planimétrica e altimétrica. O uso deste indicador estatístico considera as coordenadas planimétricas (X, Y) em conjunto, e tem o inconveniente de não detectar erro sistemático. O mais indicado

seria avaliar as coordenadas separadamente com a aplicação do conceito de erro linear, em vez de erro circular.

REFERÊNCIAS

ARIZA, F. J.; ALCÁZAR, M. G. Calidad e información geográfica catastral. *Forum Geográfico*, [S.l.], v. 3, n. 3, 2010.

ASPRS. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Specifications and Standards. Committee, ASPRS Accuracy Standards for Large-Scale Maps: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 56, n°. 7, p. 1068-1070. 1989. Disponível em: <http://www.asprs.org/a/society/committees/standards/1990_jul_1068-1070.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2015.

BARROS E. R. O.; CARNEIRO A. F. T. Uma proposta de controle de qualidade de informações cadastrais de imóveis rurais. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 265-281, 2013.

BRASIL. Decreto nº 89.917 de 20 de junho de 1984. Estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional. 1984. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm>. Acesso em: 27 dez. 2015.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. *Assessing the accuracy of remotely sensed*: principles and practices. 2. ed. Florida: Boca Raton, 2009.Cap 3, p.22.

DALMOLIN, Q.; LEAL, E. da M. Análise da qualidade posicional em bases cartográficas geradas em CAD. Boletim de Ciências Geodésicas. V.7. p.21-40. Curitiba: 2001.

DALMOLIN, Q.; SANTOS, D. R. *Sistema Laserscanner*: conceitos e princípios de funcionamento. Curitiba: UFPR, 2004. 97p.

ET-ADGV. Especificação técnica para a aquisição de dados geoespaciais vetoriais (ET-ADGV). Brasil, v. 2.1.3, p. 16 – 20, 2012. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/index.php/inde2?id=140>. Acesso em: 27 dez. 2015.

ET-PCDG. Especificação técnica de produtos de dados geoespaciais vetoriais. Brasil. 2014. Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/index.php/inde2?id=134>. Acesso em: 27 dez. 2015.

FERNANDES, V. de O. Implicações da adoção do referencial geodésico SIRGAS 2000 na cartografia em escala grande. 2009. 143 f.Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FEDERAL GEOGRAPHIC DATA COMMITTEE (FGDC-STD). *National standards for spacial data accuracy*. Federal Geographic Data Committee. 1998. Disponível em: <https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3>. Acesso em: 27 dez. 2015.

Galo, M.; Camargo, P.O. *Utilização do GPS no controle da qualidade de carta.* In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, 1994, páginas 41- 48.

GOODCHILD, Michael F. *Imprecision and spatial uncertainty*. Santa Barbara, Califórnia: University of Califórnia, *2010*. Disponível em: <http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/445.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2015.

IGN. *Processus de controle de qualité geometrique de la base de donnes topographiques.* Paris. França. 1989. Disponível em: <http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDTOPO_2-1.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 19157*: 2013: Geographic information - Data quality. [S.l.]: ISO, 2013. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=32575>. Acesso em: 5 out. 2015.

INSTITUTO GEOGRÁFICO PORTUGUÊS. *Procedimento para trabalhos de fiscalização da execução de ortofotomapas e cartografia digital*. Lisboa, 2008.

INSTITUTO GEOGRÁFICO PORTUGUÊS. *Procedimento para trabalhos de fiscalização da execução de ortofotomapas e cartografia digital à escala 1:2000*: especificações técnicas. Lisboa: IGP, 2008.

LAZZAROTTO, D. R. *Avaliação da qualidade de base cartográfica por meio de indicadores e Sistema de Inferência Fuzzy*. 2005. 230 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MARTÍNEZ, J. A. Better governance by monitoring intra - urban inequalities with GIS and indicators: extended abstract. In: GISDECO 2002 proceedings: Governance and the use of GIS in developing countries, ITC, Enschede, 15-18 May 2002. pp. 21-1.21-2.

MERCHANT, D. C. Spatial accuracy standards for larg e scale line maps. In: American Congress on Surveying and Mapping, 42. 1982, Falls Church, VA, USA. *Proceedings*... Gaithersburg, MD, USA: ACSM, 1982. v. 1, p. 222-231.

NERO, M. A. *Propostas para o controle de qualidade de bases cartográficas com ênfase na componente posicional.* 2005. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NOGUEIRA JR., J. B. *Controle de qualidade de produtos cartográficos*: uma proposta metodológica. 2003. 143 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, SP, 2003.

NOGUEIRA JR., J. B.; MONICO, J. F. G.; TACHIBANA, V. M. *Tamanho da amostra no controle de qualidade posicional de dados cartográficos*. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v. 10, n. 1, jan. /jun. 2004, p. 101-112.

PEREIRA, T. A. J.; NERO, M. A. *Análises de normas de controle de qualidade cartográfica ao redor do mundo:* exemplos atuais de alguns países. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4., 2012, Recife. [*Anais*...] Recife: UFPE, 2012.

ROCHA, R. dos S. da. *Exatidão cartográfica para as cartas digitais urbanas*. 2002. 114 f. Tese (Douturado)-Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Florianópolis, 2002.

SALISSO FILHO, J. L. *Avaliação da qualidade do dado espacial digital de acordo com parâmetros estabelecidos por usuários*. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SANTOS, A. P. *Avaliação da acurácia posicional em dados espaciais com o uso de estatística espacial*. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Viçosa. 2010.

USBB. *United States National Map Accuracy Standards.* Washington, DC: Bureau of the Burguer, 1947. Disponível em: <https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3>. Acesso em: 27 dez. 2015.

Artigo recebido em 6 de outubro de 2015
e aprovado em 9 de novembro de 2015.

Normas para publicação

Os artigos devem:

- Ser enviados por e-mail, preferencialmente, desde que não ultrapassem o limite de dois megabytes. Acima desse limite, em mídia de CD-ROM, acompanhado de cópia impressa.
- Ser apresentados em editor de texto de maior difusão (Word), formatados com estabelecimento de 1,5, margem esquerda de 3 cm, direita e inferior de 2 cm, superior de 2,5 cm, fonte Times New Roman, tamanho 12.
- Preferencialmente, ser enviados por, no máximo, três autores.
- Ser apresentados por autor, mesmo no caso de participação como coautor.
- Incluir, em nota de rodapé, os créditos institucionais do autor, informação e-mail, atividade profissional, titulação, endereço para correspondência, telefone, e-mail.
- Ter, no mínimo, 15 páginas e, no máximo, 25.
- Ter acompanhados do resumo e *abstract* com, no máximo, 10 linhas, estabelecido simples, contendo, quando cabível, tema, objetivos, metodologia, principais resultados e conclusões. Abaixo do resumo e do *abstract*, incluir até cinco palavras-chave e *keywords*, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto.
- Apresentar padronização do título, de forma a fluir claro o que é título e subtítulo. O título deve se constituir de palavras, expressão ou frase que designe o assunto ou conteúdo do texto. O subtítulo, apresentado em seguida ao título e dele separado por dois pontos, vem enriquecê-lo ou complementá-lo.
- Conter com tabelas e demais tipos de ilustrações (desenhos, esquemas, figuras, fluxogramas, fotos, gráficos, mapas etc.) necessárias e convenientemente com algumas exceções, as colocadas em que foram citadas no texto, com os títulos, legendas e fontes completas, e nesse local fazendo a devida paginação, posterior do trecho a que se referem.
- Conter todo e qualquer tipo de ilustração acompanhada dos originais, de forma a garantir fidedignidade e qualidade na reprodução, observando que a publicação é impressa em preto e branco. Se as fotografias forem digitalizadas, devem ser encaminhadas em 300 dpi (CMYK), com cor real e salvas com a extensão TIFF. Se forem em preto e branco, devem ser encaminhadas em 300 dpi, em tons de cinza. Se for usada máquina digital, deve-se utilizar o mesmo procedimento com relação a dpi e extensão, de acordo com o item "Ilustrações" do *Manual de Redação e Estilo da SEI*, disponibilizado em www.sei.ba.gov.br, em menu "Publicações".
- Destacar citações diretas que ultrapassem três linhas, apresentando em um outro parágrafo, com recuo de 4 cm à esquerda, tamanho da fonte 10 e sem aspas (NBR 10520:2002 da ABNT).
- Quando de inclusão de depoimentos dos sujeitos, apresentá-los em parágrafo distinto do texto, sem aspas, com letra e espaçamento igual ao do texto e recuo esquerdo, de todas as linhas, igual ao do parágrafo.
- Evitar as notas, salvaguardadas exceções, quando estas considerações ou explicações forem necessárias ao texto, para não interromper a sequência lógica da leitura e não causar o hábito.
- Indicar as notas de rodapé por números arábicos, sequenciado, preferencialmente, de forma integral no mesmo página em que foram inseridas.
- Conter referências completas e precisas, adotando-se o procedimento informado a seguir.

Referências

Na transcrição do texto, a fonte da citação direta em de parágrafo deve ser indicada pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável, ou, no caso de autoria desconhecida, pela primeira palavra do título da obra seguida de reticências, ano e página. Quando incluída na sentença, deve ser grafada em letras maiúsculas e minúsculas, e quando entre outro parênteses, deve ter todas as letras maiúsculas.

Exemplos:

- A autoregulação prudencial deverá se valer para a implantação eficiente de seus objetivos estatais, conforme ensinamos Costa (1980, p. 152).
- "Dentro bolo da sociedade deve corresponder da legislação civil e adota de cuja sobrevivência e da necessidade é o processo pelo qual a herança, que na sociedade divide-se em cota dos herdeiros, tendo a partir a sua rigidez da cota" (LOSURDO, 2006, p. 240).

Na final do artigo, deve apresentar a lista de referências, em ordem alfabética, em conformidade com a norma NBR 6023:2002 da ABNT.

Exemplos:

Para livros:

- BORGES, João; LIMAS, Gláucia. *Conjunto futuro*: depoimentos para uma história. Salvador: Associação Comercial de Bahia, 2002.

Para artigos de revistas, periódicos etc.:

- SOUZA, Lauro Nova de. Evolução e aparecer o fortalecer da globalização. *Revista Análise de Dados*. Salvador, v. 12, n. 3, p. 51-60, dez. 2002.

Para partes de livros:

- MATOS, Rafia. Dez grandes divisões do Brasil à idéia de número em nada tributário. In: _____ (Org.). *Repensabilidade em rede*: população, urbanização e migração no Brasil contemporâneo. Belo Horizonte: C/Arte, 2005. p. 17-56.

Na lista de referências, os títulos dos livros devem aparecer sempre em itálico. Os subtítulos, apenas de citações, não recebem o mesmo tratamento. No caso de artigos científicos de revista ou jornal, o itálico deve ser colocado no título de publicação. A lista de referências deve ser dividida à esquerda e conter apenas os trabalhos efetivamente utilizados na elaboração do artigo.

Originais

Os originais apresentados serão considerados definitivos. Como artigos aprovados, os poderão ser solicitados ao autor quando solicitados posteriormente, colocando ao mesmo fornecer informações adicionais, ou necessárias. Serão também considerados como autorizados para publicação por seu simples recebimento à revista, não implicando pagamento de direitos autorais. A Editoria geral da SEI e a coordenação editorial do volume, em caso de revisão de texto, reservam-se o direito de sugerir ou modificar títulos, formatar tabelas e ilustrações, entre outras intervenções, além de atender ao padrão editorial e ortográfico adotado pela instituição e expresso no *Manual de Redação e Estilo da SEI*, disponibilizado em www.sei.ba.gov.br, em menu "Publicações". Comprometem-se a ciência a responder por escrito aos autores e, em caso de recusa, a manter-lhes os manuscritos dos pareceres.

COLABORARAM NESSE NÚMERO:

Ana Paula Comin de Carvalho
Dária Maria Cardoso Nascimento
Elaine Gomes Vieira de Jesus
Elias Nasr Naim Elias
Emerson M. A. Xavier
Fábia Antunes Zaloti
Fabíola Andrade Souza
Felipe Serra da Silva
Harlan Rodrigo Ferreira da Silva
Linda Soraya Issmael
María Ester Gonzalez
Mauro José Alixandrini Junior
Michael Heimer
Moema José de Carvalho Augusto
Omar A. Lunardi
Omar Antonio Lunardi
Patrícia Lustosa Brito
Patrícia Silva dos Santos
Valéria Oliveira Henrique de Araújo
Valéria Oliveira Henrique de Araújo
Vivian de Oliveira Fernandes
Vivian de Oliveira Fernandes
Wladimir S. Meyer

SEI
SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO
BAHIA
GOVERNO DO ESTADO

ISSN 0103 8117
977010381100-1