

Geoinformação: disponibilização e qualidade de dados apresentados em ambiente de Sistema e Informação Geográfica na Internet (SIGWEB)

Wilson Messias dos Santos Junior¹
Vivian Castilho da Costa¹

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Departamento de Geografia Física (DGF)
Instituto de Geografia (IGEOP)
Laboratório de Geoprocessamento - LAGEPRO
Rua São Francisco Xavier, 524, sala 4002-B, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ
wilson.messias@gmail.com

Abstract. Currently, with the increasing spreading and use of the geotechnology many institutions (public or private) come producing a great amount given and geoespaciais information. However the publication and total or partial spreading of this information for the society in general, still occur in little efficient way. Although diverse institutions to produce an amount considerable of data, these finish spreading without any topological severity, a time that many producing institutions of geographic information are unaware of the importance of the topological validation for the dissemination of quality data, or not yet they possess the technological domain to use the responsible computational tools for the validation of the geographic information in the Internet. The development of the Internet provided easiness in the spreading of the space data, becoming a half ideal for the spreading of the geographic data. In the present time it is possible to spread some functionality of Geographic System Information (GIS) from browser of Internet (GISWEB) allowing that using they execute consultations in a geographic database located remotely. The availability of geospatial data on the internet has become possible through advances in information that comes to deploying resources technology programs used in these scenarios. This has allowed access to GIS resources by users just using the browser .

Palavras-chave: positional quality, logical consistency , topology, metadata, geoinformation, data quality, geographic information system, internet, qualidade posicional, consistência lógica, topologia, metadados.

1. Introdução

A internet/intranet tem se revelado como uma excelente ferramenta para divulgação de informações, inclusive as de natureza geográfica. Uma das principais vantagens do uso das tecnologias via Internet é a possibilidade da publicação de informações de maneira dinâmica e atualizada.

No Brasil, o Geoprocessamento vem utilizando cada vez mais processos e aplicativos da rede mundial de computadores, democratizando o acesso à informação. Com o avanço da Tecnologia de Informação (TI), os recursos dos programas voltados para este fim, bem como a disseminação da internet no cotidiano, possibilitaram a uma aliança técnica com a capacidade de disponibilizar "mapas inteligentes" em ambiente SIGWEB.

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem por concepção a geração de ferramentas importantes nas tomadas de decisões relacionadas a aspectos como ordenamento territorial, administração dos recursos, planejamento urbano, entre outros. Hoje em dia pode-

se incluir neste rol de aplicações, consultas comerciais, roteamento, monitoramento de meios de transporte, logística, turismo, dentre outras diversas possibilidades.

O modelo tradicional para um SIG assume que o sistema consiste de um único pacote de programa mais dados, em uma única máquina. Este modelo não mais atende as realidades de muitos sistemas, que hoje são multi-plataforma e/ou multiusuário. Um grande número de usuários ou possíveis usuários podem estar envolvidos no processo. Estes usuários podem requerer não somente mapas, mas também muitas formas de documentos multimídia. Mais exatamente, os usuários requerem acesso às informações on-line, pela praticidade e rapidez com que se pode obtê-las. O ponto principal então é como disponibilizar em larga escala, independente de recursos do cliente, acesso ao SIG para usuários e interessados via web.

A solução mais óbvia é o acesso ao SIG através de uma rede de computadores, internet ou intranet. A partir deste conceito, novos protocolos e serviços transformam a internet/intranet em um excelente ambiente para disseminação de um SIG.

O objetivo de se portar um SIG para o ambiente Web é o de proporcionar maior disponibilidade das informações, sem a necessidade de programas clientes instalada nas estações usuárias. Dessa forma, pode-se acessar visualizar e imprimir o resultado das mesmas rotinas e funções de um SIG tradicional sendo acessado de forma mais distribuída e democrática.

1.1 Dados, informação e geoinformação: conceitos

Dados podem ser caracterizados a partir de três componentes fundamentais: posição, descrição e forma. Segundo Chrisman (1984) a qualidade do dado é representada pelo seu conjunto que se ajusta às necessidades dos usuários considerando suas aplicações geográficas. Dalmolin (2002) define dado como “simples observações sobre o estado do mundo, facilmente estruturado, facilmente obtido por máquinas, frequentemente quantificado e facilmente transferível”. Dado é qualquer coleção de fatos relacionados e organizados que permite que se obtenha a noção de um fato. Constituem os elementos básicos da informação, pois a análise dos dados resulta em produção de informação, ou seja, os dados tornam-se informação quando o seu criador lhes acrescenta significado.

Ao contrário dos dados, a informação exige análise e consenso em relação ao significado. Informação é um conjunto de noções sobre dados reais reunidos, organizados, processados e de significativo valor se comunicados eficientemente. A informação é muito mais difícil de transferir com absoluta fidelidade. Drucker (1988 *apud* Davenport 2002) define informação como “dados dotados de relevância e propósito”.

São designados de dados geoespaciais, aqueles que descrevem fenômenos geográficos localizados espacialmente na superfície da terra. Além do atributo de posicionamento, localização no espaço através de um sistema de coordenadas, os dados geoespaciais abrangem outros atributos, como forma (geometria do fenômeno representado), descrição (atributos não espaciais do dado) e temporais que informam o tempo de validade dos dados e suas variações sobre o tempo.

A existência e o nível de eficiência da geoinformação dependem direta e indiretamente da disponibilidade de dados geoespaciais, que possam gerar a respectiva geoinformação após uma sequência de procedimentos de organização e processamento, com assistência de diferentes meios tecnológicos.

Quanto mais eficiente é a organização de dados geoespaciais e mais aperfeiçoada é a metodologia de interpretação e os meios tecnológicos de processamento, mais confiável, produtiva e eficiente será a geoinformação gerada Karnaukhova (2003).

2. Metodologia de Trabalho

Burity *et al.* (1999) indicam que de maneira geral, a qualidade no contexto do mapeamento induz, geralmente, à qualidade posicional. Esta tem sido a principal preocupação relativa à qualidade no processo do mapeamento, mesmo porque é a partir dela que tradicionalmente se realiza a classificação final do produto cartográfico. A qualidade posicional é inerente aos processos e métodos utilizados na produção de documentos cartográficos que devem se adequar às necessidades e finalidades a que se destinam. Porém, considerando o intercâmbio com a computação, outros parâmetros também devem ser avaliados para obter a qualidade do mapeamento. A norma ISO 19.113 (2000) estabelece alguns elementos na avaliação da qualidade de dados geográficos, conforme a Tabela 01:

Tabela 01. Elementos e sub-elementos de qualidade de dados geográficos (Adaptado de ISO 19.113)

Elemento	Sub-elemento	Descrição resumida
Acurácia posicional ou geométrica	Qualidade externa ou absoluta	Proximidade dos valores em função dos dados ditos 'reais'
	Qualidade relativa ou interna	Proximidade das posições relativas com respectivas posições aceitas como reais
	Qualidade da posição da grade de coordenadas	Proximidade da grade de coordenadas com a localização real
Metadados	Linhagem	Parâmetros e dados que construíram o conjunto de dados
Consistência Lógica	Consistência de formato	Nível de armazenagem em acordo com a estrutura física do conjunto de dados
	Consistência topológica	Características topológicas dos dados
	Consistência de domínio	Conformidade com os valores de domínio dos dados
Acurácia Temporal	Exatidão das medidas de tempo	Correção na medição temporal
	Consistência temporal	Correção de eventos ordenados ou em sequência, caso registrada
	Validade Temporal	Validade dos dados em relação ao tempo (atualização)
	Correção da classificação	Comparação da classe associada à feição ou seus atributos em relação a um

Qualidade Temática		conjunto de dados de controle
	Verificação dos atributos não-quantitativos	Correção dos atributos não-quantitativos
	Exatidão dos atributos quantitativos	Exatidão dos atributos quantitativos
Compleitude	Comissão	Excesso de dados no conjunto, tanto para as feições como para seus atributos
	Omissão	Dados faltantes no conjunto

Considerando o objetivo do trabalho, que é avaliar dados georreferenciados disponíveis na internet, e ainda, o meio computacional (*software*) disponível para execução de testes, foram considerados para avaliação de qualidade os seguintes elementos: posicionamento, metadado (linhagem), fidelidade semântica e consistência lógica.

2.1 Qualidade posicional

O procedimento de análise da qualidade posicional cartográfica baseia-se na análise das discrepâncias entre as coordenadas dos pontos retirados da carta e as coordenadas dos pontos homólogos obtidos a partir de observações realizadas em campo, consideradas como as de referência.

Diversos critérios podem ser utilizados na análise da qualidade posicional. Nesta análise, geralmente são analisadas a existência de tendências de erro e a precisão do produto. Ribas (2011), avaliando a qualidade posicional de dados do Google Earth, efetuou uma análise comparativa de erros entre pontos de um navegador GPS, um DGPS e pontos obtidos no aplicativo, concluindo que ainda que se a precisão for aceitável na escala de trabalho, não se deve dispensar o auxílio do aplicativo. Sinalizam também que os deslocamentos posicionais podem ocorrer diferencialmente nas diversas localidades ao redor do globo, sugerindo que outras localidades devam ser testadas, com diversos números de pontos.

2.2 Consistência lógica

Este item informa sobre a manutenção de relações lógicas como arranjo conceitual, domínio e topologia. Os testes de consistência lógica incluem: testes de valores válidos, testes gerais para dados gráficos (por exemplo, se os nós estão todos unidos, se os polígonos estão todos fechados) e testes topológicos específicos (por exemplo, se limites de polígonos vizinhos não estão se cruzando, se o sentido de fluxo não é contrário em elementos de uma rede).

A consistência de domínio corresponderia à proximidade dos valores do conjunto de dados com o domínio de valores. Por exemplo, quando uma coluna é definida com o tipo inteiro, espera-se que todos os valores atribuídos a essa coluna sejam números inteiros, não podendo ser atribuído essa coluna uma sequência de caracteres.

3. Resultados e Discussão

Os SIG são sistemas computacionais que integram *hardware*, *software*, *peopleware*, dados e contemplam ferramentas eficientes na organização e estruturação de dados e metadados; dispõem de inúmeros instrumentos de administração comportamental dos usuários para com os dados, como por exemplo, restrições de integridade dos dados e interfaces inteligentes; possuem metodologias fundamentadas cientificamente para processamento e interpretação dos dados de modo a gerar informações geoespaciais confiáveis; e ainda fornecem meios excelentes e criativos de publicação de dados e informações, propiciando qualidade e facilidade de acesso a usuários com múltiplas finalidades de uso. A proposta atual dos SIG é promover amplo acesso a informação geográfica, infraestrutura comum para construção e desenvolvimento de aplicações SIG, sistemas comuns de gerenciamento de dados e significativa economia para organizações que desenvolvem e usam SIG (Esri, 2012).

No Brasil, o Decreto no 6.666, de 27 de novembro de 2008, institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e a define como o 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 de origem federal, estadual, distrital e municipal. A proposta da criação de uma INDE tem como base o princípio de cooperação entre sistemas, o acesso livre às informações geográficas, a interoperabilidade possibilitada pela padronização dos metadados

3.1 A interação entre SIG, internet e a INDE

Para atender os novos propósitos dos SIG de gestão e disseminação geoinformações, a internet passou a ser um excelente aliado. A integração de SIG e internet vem possibilitando usuários familiarizados ou não com SIG, interagir com geoinformação de forma que esta atenda mais prontamente as suas exigências. A gestão geoinformacional se beneficiou com esta integração, principalmente devido à nova capacidade do SIG de consentir a edição de dados por multiusuários através da internet. Segundo Dangermond (2005) o SIG permite replicar um banco de dados geográfico e sincronizar atualizações através da internet, permitindo diferentes organizações com diferentes localizações geográficas compartilhar e atualizar o mesmo banco de dados virtual, através de múltiplas cópias dos dados distribuídas. As atualizações podem ser automáticas ou definidas pelos usuários e o SIG mantém as réplicas do banco de dados atualizadas sincronicamente.

A incorporação da internet nas soluções SIG foi fundamental para o sucesso de muitas implementações multiusuários, corporativas ou de integração institucional, pois possibilitou não apenas colaboração, mas também coprodução e a noção de base de dados repositória central, com um número de participantes distribuídos regionalmente. Evitando assim, problemas e maiores custos decorrentes de várias versões de um mesmo dado ou informação espacial espalhada por vários setores, departamentos ou organizações, o que dificulta o conhecimento de qual informação é a mais atual e o acesso para quem precisam dela para tomada de decisão.

Nessa perspectiva, a proposta da criação de uma INDE tem como base o princípio de cooperação entre sistemas, o acesso livre às informações geográficas, e a interoperabilidade possibilitada pela padronização dos metadados.

Uma nova dimensão da divulgação de geoinformação também vem se estabelecendo com a interação SIG e *Web*, reduzindo a distância entre os geradores de geoinformação e os usuários em potencial, assim como, promovendo transparência pública de muitas ações e

atividades. Associada à técnica de multimídia (som, imagem e escrita) esta divulgação se torna ainda mais eficiente, pois possibilita uma interação dinâmica do usuário com a geoinformação.

A associação da *Web* nas soluções SIG para publicação de geoinformação é conhecida como “SIG-*Web*”, “Geo*Web*” ou ainda “*Webmapping*” e frequentemente é compreendida como sinônimo de cartografia interativa. Segundo Marisco (2004) os processos de revolução tecnológica levaram a cartografia buscar novos meios de comunicação dos produtos cartográficos, a qual destaca-se a *World Wide Web* (www).

De acordo com Cabral e Alves (2004) *Webmapping*, é simplesmente o ato de disponibilizar um mapa na internet a partir de uma requisição feita pelo usuário através de um navegador *Web*. Conforme Parma (2006), a finalidade básica do *Webmapping* é permitir a recuperação de informação espacial rápida e simples para um grande número de usuários.

3.2 A interface com o usuário

O primeiro tipo de interface a ser utilizado nos vários sistemas foi à *linguagem de comandos*, que possui grande poder expressivo (se a linguagem for poderosa, qualquer tarefa pode ser expressa num número reduzido de comandos). No entanto, à medida que aumenta a funcionalidade do sistema, cresce a complexidade da linguagem e aumenta em muito a dificuldade de uso. Para contornar este problema, muitos sistemas dispõem de facilidades de criação de macro-comandos.

A disponibilidade de ambientes computacionais interativos deu origem às interfaces baseadas em “*menu*”. Mais fáceis de operar, estas interfaces tendem a ter menor poder expressivo. Sua vantagem é que o usuário não tem que aprender uma linguagem complexa, pois o ambiente já está pronto. O problema com este tipo de sistema é a dificuldade de personalizar o ambiente, o que pode gerar soluções incompletas ou de uso restrito.

Alguns sistemas baseados em linguagem de comando (como Arc/Info) estão em processo de migração de suas funcionalidades para interfaces baseadas em *menus*. Estas alterações visam atender uma tendência de mercado mundial.

3.3 Análises e resultados

Com o objetivo de aplicar os conceitos sobre qualidade aqui comentados sobre dados disponíveis na web, foi efetuado um estudo de caso que consistiu avaliar dados disponibilizados nos sites *Hidroweb* (<http://hidroweb.ana.gov.br/>), ligado a Agência Nacional de Águas (ANA), *Data Download* (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>), ligado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), *Geobank* (<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>), ligado ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o *Geoftp* (<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>) ligado ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Considerando aspectos de relações topológicas, foi verificada a relação do dado por si (duplicidade na geometria das feições, buracos e sobreposições) e em relação ao conjunto de dados (planos de informação que extrapolam limites entre si, partes faltantes no dado) vetoriais, foi efetuada a verificação sobre as bases de dados mencionadas anteriormente.

Após a análise das inconsistências topológicas associadas à geometria de polígonos, os resultados encontrados no banco de dados foram assinalados na tabela 02 a seguir e ilustrado na Figura 01

Tabela 02. Fontes de dados e inconsistências encontradas

Web site	Tema	Sobreposição entre polígonos vizinhos	Buracos	Extrapolação de limite	Total de erros encontrados
Hidroweb	Bacia do Rio Tocantins	0	0	0	0
Data Download	Vegetação	202	143	490	835
Geobank	Litologia	73	0	0	73

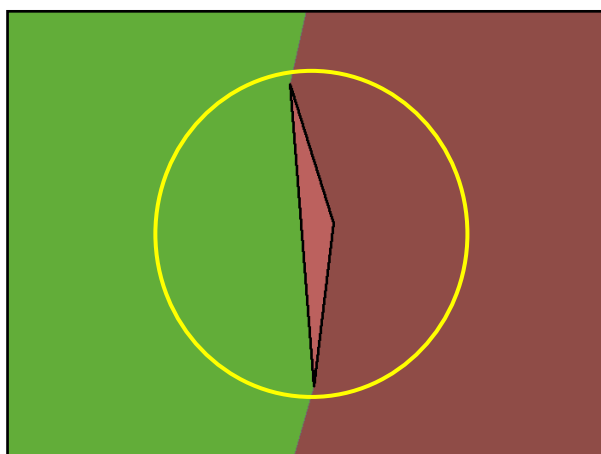


Figura 1. Exemplo de erro de topologia (sobreposição entre polígonos vizinhos) numa base de dados disponibilizada na internet.

Nos dados do MMA referentes à região da Chapada Diamantina foram encontradas algumas outras inconsistências de ordem do próprio dado, como por exemplo, as isolinhas de altimetria. Inconsistências como auto-interseção da linha de mesma cota altimétrica, ou mesmo entre linhas com cotas altimétricas diferentes foram verificadas em tais dados, conforme ilustrado nas figuras 3 e 4, respectivamente:



Figura 3: Auto-interseção de isolinha de mesmo valor. Figura 4 exemplo onde constam curvas de nível com valores de altitude diferentes que se cruzam

4. Conclusões

Pode-se observar ao longo do desenvolvimento deste trabalho que com as tecnologias existentes atualmente a validação dos dados é uma atividade fundamental para qualidade da produção da informação em geral, onde a disponibilização de tais dados é um caminho a ser seguido, porém com ressalvas à qualidade. Uma das características observadas foi à ausência de metadado na maioria das instituições que produzem ou disponibilizam dados geográficos. Somente na página do IBGE e do MMA foram encontradas referências efetivas da linhagem dos dados. Nesse sentido a utilização da INDE em todos seus quesitos se mostra fundamental para a produção e disseminação da informação espacial, sobretudo em ambiente web.

A disponibilização de dados geocodificados em ambiente *web* tornou-se possível graças aos avanços da tecnologia da informação que vem implantando recursos aos programas utilizados nestes ambientes. Isto tem permitido o acesso a recursos de geoprocessamento por parte de usuários apenas com a utilização do *browser*. As novas tendências de aplicações e utilização vêm garantindo uma acessibilidade dificilmente imaginada em tempos passados.

Dessa forma, seria importante uma maior divulgação de trabalhos desta natureza de modo a conscientizar os usuários da necessidade de se verificar a qualidade dos dados disponibilizados. Para que possamos atribuí-los maior confiança e credibilidade.

Referências Bibliográficas

- Brandalize, A. A. Globos Digitais. Disponível em: <http://www.esteio.com.br> Acesso em 11 outubro. 2014.
- Burity, E. F; Brito, J. L. N; Philips, J. Qualidade de dados para mapeamento. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 19. Recife. *Anais...* Recife, 1999. CD-ROM.
- Burrough, P. A., R. McDonnell. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 1998. 333 p.
- Cabral, R. B.; Alves, A. G. MapServer Brasil. In: 5º Fórum Internacional de Software Livre, Porto Alegre, 02-05 de Junho, 2004. Disponível em <http://g10.cttmar.univali.br/apresent/mapserver_brasil_FISL2004.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2014.
- Chrisman, N. R. (1984). The role of quality information in the long-term functioning of a gis, *Cartographica* 21: 79-87.
- Dalmolin, Q.; LEAL, E. Análise da qualidade posicional em bases cartográficas geradas em CAD. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 7, n. 1, p. 21-40, 2002.
- Davenport, T. H. Ecologia da informação: por que só tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. 5ª ed. São Paulo: Futura, 2002. 316 p.
- Dangermond, J. GIS Helping manage our world. In: ESRI. *ARCNEWS*. n. 3. vol. 27. Fall, 2005.
- Esri. ArcGIS 9, What is ArcGIS 9.2? ESRI: Redlands, California, EUA, 2006. 119 p.
- Iso. 2000. Project 19113 – Quality principles. ISO/ TC 211. Geographic information / Geomatics.. Oslo – Norway. 37 p.
- 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.
- Gemael, C. Introdução ao Ajustamento de Observações: Aplicações Geodésicas. Ed. UFPR, Curitiba, 1994, 319 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. Geoftp Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 20 outubro de 2014.

- Gemael, C. Introdução ao Ajustamento de Observações: Aplicações Geodésicas. Ed. UFPR, Curitiba, 1994, 319 p.
- Karnaukhova, E. Proposta de cartografia geocológica aplicada ao planejamento territorial. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. 514 p.
- marisco, N. Web mapas interativos como interface aos dados geoespaciais : uma abordagem utilizando-se tecnologias fontes abertas. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 196 f.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Data Download – Download de dados Geográficos. Disponível em <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em 27 de outubro de 2014.
- Nogueira JR., J. B. Controle de qualidade de produtos cartográficos: uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) - UNESP, Campus Presidente Prudente, Presidente Prudente. 2003, 147 p.
- Parma, G. C. Mapas cadastrais na Internet: servidores de mapas. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, 15 a 19 de Outubro, 2006. Anais... Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- Ribas, W. K. Os Limites Posicionais do Google Earth. Disponível em: <<http://www.esteio.com.br>> Acesso em 19 outubro de 2014.
- santos, A.G.; segantine, P.C.L. Avaliação da Qualidade das Coordenadas Geográficas de Mapas Digitais. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC Florianópolis, 15 a 19 de Outubro 2006.
- Silva, L. A.; nazareno, N. R. X. Análise do Padrão de Exatidão Cartográfica da Imagem do Google Earth tendo como Área de Estudo a Imagem da Cidade de Goiânia. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1723-1730.
- Weber, E.; anzolch, R.; lisboa filho, J.; costa, A. C.; iochpe, C. Qualidade dos dados geoespaciais. Porto Alegre: Instituto de Informática, UFRGS, 1999. (RPn°293).