

# AMBIGUIDADES CARTOGRÁFICAS EM BASES DE DADOS GEOGRÁFICAS

*Cartographic Ambiguity on the Geographical Data Base*

**Vagner Braga Nunes Coelho<sup>1,3,4</sup>**  
**Júlia Célia Mercedes Strauch<sup>2,4</sup>**  
**Cláudio Esperança<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto Militar de Engenharia – IME**  
Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha, Rio de Janeiro, RJ  
vcoelho@ime.eb.br

**<sup>2</sup>Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE/IBGE**  
Rua André Cavalcanti, nº 106, sala 503 - Santa Tereza, Rio de Janeiro, RJ  
julia.strauch@ibge.gov.br

**<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ**  
**Programa de Engenharia de Sistemas e Computação**  
Centro de Tecnologia, Campus da Ilha do Fundão, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ  
esperanc@lcg.ufrj.br

**<sup>4</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ**  
**Faculdade de Engenharia – Departamento de Engenharia Cartográfica**  
Rua São Francisco Xavier, nº 524, 4º andar, Bloco B, sala 4020 – Maracanã, Rio de Janeiro, RJ

## RESUMO

No paradigma atual de produção de bases de dados geográficas pressupõe-se uma base de dados única. Com o crescente aumento do uso de portais de acesso a dados geográficos na Internet, se faz necessário repensar a forma de produção cartográfica. Para tal, este trabalho revê os conceitos de qualidade e consistência de dados geográficos. O objetivo deste trabalho consiste em introduzir o conceito de ambiguidades cartográficas presentes nas bases de dados geográficos e apresentar uma proposta de arquitetura que suporte o desenvolvimento de um exemplo motivador. Este exemplo visa apoiar os pesquisadores do CETEM no processo de obtenção de informações cartográficas para a tomada de decisão de trabalhos a serem realizados no âmbito de um levantamento fisiográfico.

**Palavras Chaves:** bases de dados geográficas, ambiguidades cartográficas, curadoria digital, produção cartográfica.

## ABSTRACT

Nowadays, the cartographical database production paradigm expects an unified database. The actual growth of portals for accessing geographical data on the web, imposes a different way of treating cartographic production. This paper revisits concepts regarding the quality and consistence of geographical data. The main goal of this work is to introduce the concept of cartographic ambiguity that exists on geographical databases and to present an architecture proposal that supports the development of a motivating example. This example aims at helping CETEM researchers with the process of obtaining cartographic information to take decisions on physiographic surveys.

**Keywords:** Geographical databases, cartographic ambiguities, digital curation, cartographic production.

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de Banco de Dados tem como principal característica a habilidade de armazenar representações sobre uma realidade a ser recuperada e interpretada. Estas representações armazenam um único conceito que compreende todos os demais, de forma a evitar redundâncias e inconsistências.

A realidade geográfica, na verdade, apresenta uma infinidade de objetos, fenômenos ou fatos geográficos, que não se apresentam de forma ordenada, podendo cada comunidade de informação perceber e conceber a realidade geográfica de diversas formas (Fig 1). Entretanto, para que esta realidade possa realmente fornecer subsídios às análises, os seus elementos (objetos, fenômenos ou fatos geográficos) devem ser abstraídos, capturados e estruturados segundo uma forma sistemática. Este processo, especificado durante o projeto de uma base de dados, é denominado de modelagem de dados geográficos.

A modelagem dos dados objetiva a organização e a estruturação dos dados em uma base de modo às suas aplicações alcançarem resultados esperados. Está condicionado às necessidades latentes e manifestas de uma comunidade de informação, de acordo com a finalidade, a área de aplicação e os recursos disponíveis para a captura dos dados.

A modelagem reflete restrições organizacionais, econômicas, financeiras e técnicas da comunidade de informação, uma vez que é influenciada pelos procedimentos necessários a implantação da base de dados geográficos. Estas restrições envolvem estudos de viabilidade, requisitos lógicos da instituição, análise de processos envolvidos, a proposição conceitual e os recursos tecnológicos disponíveis.

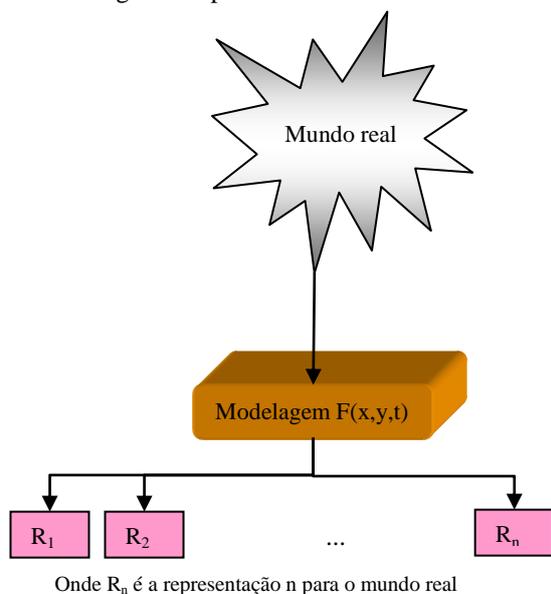


Fig 1 - Modelagem dos dados.

Assim, no âmbito da ciência cartográfica e, sobretudo, na produção de documentos cartográficos, o principal objetivo das diversas instituições produtoras de dados cartográficos tem sido a construção de uma base cartográfica desenvolvida sobre um único modelo como representativo do mundo real.

Tais instituições produtoras ao iniciarem um projeto procuram apresentar uma representação fiel às feições e com a menor variância possível, procurando alcançar os padrões de qualidade de um documento cartográfico, conforme especificado (BRASIL, 1984). Assim sendo, as instituições apresentam uma consistência aos dados proprietários adequados, de forma que, usualmente, não há conflitos entre as representações.

Destarte, os dados de um projeto somente estarão disponíveis de modo que possam ser utilizados por outras instituições após serem considerados como possuidores de um padrão de qualidade cartográfica aceitável. A avaliação da qualidade usualmente é realizada pela comparação dos dados coletados e processados com outros tipos como de controle. Atestar a qualidade dos dados é prática corrente nas instituições produtoras, visto que todas, sem exceção, procuram primar por uma alta qualidade dos dados geográficos que possuem e, invariavelmente, comercializam ou fornecem.

Entretanto, é muito comum as instituições usuárias demandarem por informações, mesmo que aproximada, sem o padrão de qualidade cartográfica desejado e estabelecido pelas instituições produtoras. O objetivo destas instituições é obter dados geográficos que forneçam subsídios ou ajudem a estabelecer critérios para auxiliar no processo de tomada de decisão estratégica, tática e operacional. Um exemplo atual é a demanda do Ministério do Meio Ambiente por informações que subsidiem o planejamento e a gestão do desenvolvimento sustentável de forma a orientar as decisões nesses três níveis: estratégico, tático e operacional. Desta forma uma instituição usuária, nos dias atuais, com a disponibilidade da Internet, tem a possibilidade de acessar uma diversidade de bases de dados geográficos.

Todavia, os dados destas bases são coletados usando diversas técnicas de levantamento e equipamentos, sujeitos às diversas precisões, bem como usando amostras do mesmo espaço geográfico, localizadas em diferentes posições. Isto conduz a existência de ambiguidades entre dados cartográficos produzidos por diferentes instituições produtoras.

Antes da Internet, as instituições usuárias e produtoras desconsideravam informações ambíguas que porventura existissem entre suas bases de dados, tampouco consideram dados originários de terceiros que pudessem ser compilados. Com o advento da Internet, no meio acadêmico, público e privado, existem algumas tentativas de se viabilizar o acesso aos dados cartográficos. Entretanto, todas essas iniciativas estão alicerçadas sob o pressuposto de uma base cartográfica única. As feições do terreno devem estar representadas

de uma única forma. Este paradigma, embora mantenha seu valor, coíbe outras possibilidades igualmente relevantes. Diante desta possibilidade faz-se necessário a viabilização de acesso indiscriminado às bases cartográficas existentes e porventura que venham a ser construídas.

Assim este trabalho tem por objetivo apresentar as ambiguidades cartográficas presentes nas bases de dados geográficos diante da perspectiva de uma arquitetura para a infraestrutura de acesso a dados geográficos distribuídos em várias instituições produtoras, públicas e privadas.

Para melhor compreensão o trabalho na segunda seção faz uma revisão nas principais características dos dados geográficos; na terceira seção discute as características dos esquemas das bases de dados geográficos e o processo de modelagem; na quarta seção introduz o conceito de ambiguidade a partir da pseudo-falta de qualidade e consistência dos dados geográficos; na quinta seção são apresentadas as ambiguidades cartográficas; na sexta seção é apresentado um exemplo motivador, com o protótipo de uma arquitetura usando tecnologia *open source* para implementar uma arquitetura de acesso a dados espaciais; na sétima seção são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

## 2. CARACTERÍSTICAS DOS DADOS GEOGRÁFICOS

Os dados geográficos são descritos em um domínio espacial, uma vez que possuem uma relação direta com a localização de um ponto ou porção da superfície terrestre. Eles são caracterizados por apresentarem dois componentes. O primeiro componente representa as propriedades gráficas dos dados geográficos, denominadas de atributos gráficos. Estes atributos descrevem a localização, a extensão e relacionamentos espaciais com outros objetos geográficos sobre uma representação, a qual irá constituir o mapa digital. A localização é descrita pelas coordenadas que caracterizam a posição de um objeto, em relação a um sistema de referência qualquer. A geometria define uma forma, que pode ser tratada matematicamente como ponto, linha ou polígono, e a qual é associada uma semiologia gráfica apropriada. Os relacionamentos espaciais determinam os relacionamentos topológicos entre os objetos geográficos, tais como conectividade, adjacência e proximidade entre os objetos da superfície terrestre.

O segundo componente, composto por atributos não gráficos, privilegia as características temáticas dos elementos do mundo real de forma a permitir sua identificação, classificação e o estabelecimento de relações relevantes. Estes últimos são caracterizados como dados alfanuméricos, normalmente associados à tecnologia de Banco de Dados. Eles são armazenados como dados convencionais que descrevem propriedades qualitativas e quantitativas dos dados cartográficos, independente de

sua localização. As propriedades qualitativas expressam características que qualificam a informação. Os dados quantitativos expressam valores ou medidas em uma determinada unidade.

Os dados geográficos podem ainda ter atributos temporais e atributos descritivos. Os atributos temporais são decorrentes da característica temporal dos dados geográficos, uma vez que os fenômenos do mundo real podem variar sobre o tempo. Desta forma, é necessário também um sistema de referência temporal para definir uma época ou período de tempo. Os atributos descritivos, também denominados de pictóricos, contêm uma descrição visual do objeto que auxilia a análise geográfica, como por exemplo, uma foto aérea, um desenho ou uma imagem de satélite.

## 3. CARACTERÍSTICAS DOS ESQUEMAS DE BASES DE DADOS GEOGRÁFICOS

O processo de modelagem de dados geográficos, em geral, reflete os modelos conceituais dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), entretanto seu desígnio maior consiste em capturar os aspectos essenciais da realidade geográfica por meio de abstração conceitual e cartográfica. O processo de abstração conceitual consiste em estabelecer a semântica dos objetos geográficos por intermédio do estabelecimento de uma denominação, propriedades e seus respectivos valores, e relacionamentos com outros objetos. Estes relacionamentos diferenciam dos relacionamentos convencionais, uma vez que estão também associados a uma referência espaço-temporal. CÂMARA *et al.* (2005) distinguem os seguintes tipos de relacionamentos:

- Relacionamentos espaciais - são relacionamentos que associam uma entidade geográfica a sua localização espacial. Esta associação é materializada pelo georreferenciamento;
- Relacionamentos topológicos - são relacionamentos não métricos, que expressam como uma entidade geográfica se relaciona com as demais;
- Relacionamentos temporais - são relacionamentos que expressam como as entidades relacionam umas com as outras sobre o domínio temporal; e
- Relacionamentos temáticos - são relacionamentos que expressam como as entidades formam uma totalidade inter-relacionada.

A abstração cartográfica na modelagem envolve um processo de generalização cartográfica que estabelece as propriedades que descrevem graficamente o objeto geográfico quanto a sua geometria, apresentação (semiologia gráfica) e relacionamentos espaciais com outros objetos, considerando o domínio espacial da base de dados. O estabelecimento da geometria leva em consideração a resolução espacial definida pela escala a ser empregada na base de dados, estabelecendo uma das seguintes representações para o objeto geográfico:

- Ponto - é usado para identificar e localizar objetos geográficos que não tem significado quanto ao

tamanho em relação à escala da representação cartográfica, pois a rigor, se desenhados desapareceriam. É definido, num mapa, por um par de coordenadas (X,Y);

- Linha - indica a localização de acidentes ou linhas imaginárias, cuja principal característica é o comprimento. Trata-se de um conjunto de segmentos contínuos, cujas extremidades são pontos. Seus segmentos são definidos por uma lista de pontos associados a uma função; e
- Polígono - representam objetos que possuem expressão de área. Trata-se de um conjunto de uma ou mais segmentos que representam a geometria de objetos planares.

Este processo de modelagem da realidade resulta na definição de uma única conceituação que compreende todas as demais necessárias à comunidade de informação para uma dada instituição. Esta conceituação da realidade é materializada na base de dados geográficos por meio de um esquema de base de dados, que deverá ser enriquecido com a descrição dos metadados, contendo o significado da informação geográfica, os aspectos geométricos e topológicos, os parâmetros cartográficos, a forma de aquisição e a qualidade dos dados geográficos.

Assim, o esquema representa uma estrutura lógica que utiliza os conceitos e formalismo de um modelo de implementação dos dados para expressá-los. Este esquema facilita o gerenciamento dos dados descrevendo as estruturas das entidades, os tipos de dados, os relacionamentos, as operações dos usuários e as restrições para aquela comunidade de informação. Ele esconde os detalhes físicos das estruturas armazenadas e é vital para os usuários de uma base de dados realizarem operações, bem como programar aplicações, assim como para tornar disponível a outras comunidades de informações.

Uma iniciativa neste sentido, isto é o compartilhamento de um esquema de uma instituição por várias comunidades de informação, tem sido a adoção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) que ofereça serviços de acesso ao dado geográfico com base em catálogos. Deste modo, se faz necessário rever os conceitos de qualidade e consistência de forma a compreender as ambiguidades cartográficas.

#### **4. QUALIDADE E CONSISTÊNCIA NA AQUISIÇÃO DOS DADOS GEOGRÁFICOS GERANDO AMBIGUIDADES CARTOGRÁFICAS**

De forma geral, em uma instituição produtora os dados são coletados no campo ou no gabinete e, uma vez processados, servem de insumos para a construção da base de dados geográficos. Uma vez adquiridos os dados geográficos, estes são processados e tornam-se valiosos na composição do mapa digital. Visando a diminuir os erros acidentais e eliminar os erros grosseiros, várias técnicas foram desenvolvidas.

Todavia, cabe ressaltar que os dados obtidos para uma mesma região geográfica, por várias

instituições produtoras, poderão oferecer diferentes precisões, embora o espaço amostrado para a representação cartográfica seja o mesmo. Isto ocorre porque estas instituições constroem a base a partir de pontos definidores das feições distintos, consequentemente os dados tornam-se ambíguos.

Uma instituição usuária ao construir sua base de dados procura acessar dados geográficos oriundos de diversas fontes, isto é, de outras instituições produtoras ou reprodutoras da informação geográfica. Os dados assim adquiridos são avaliados quanto às prescrições técnicas e recebem uma classificação quanto a sua qualidade e consistência.

A qualidade dos dados refere-se ao grau de fidelidade à realidade atual dos mesmos e a consistência reflete a concordância e coerência aproximada entre os vários dados geográficos que compõem o mapa digital, de acordo com o erro gráfico admissível para a sua escala. A qualidade e a consistência dos dados geográficos devem ser controladas ao longo de todo o processo de coleta e armazenamento dos dados, uma vez que quando se encontram incorretos não há informações confiáveis, o que conseqüentemente ocasiona erros gerenciais e desperdícios em todas as dimensões de um processo que usa dados geográficos, seja público ou privado.

Os dados geográficos tidos com qualidade e consistentes são incluídos na base, enquanto aqueles considerados sem qualidade e inconsistentes são eliminados de todo o restante do processo. Entretanto este tipo de dado em um determinado trabalho podem ser perfeitamente consistentes em outros. Um típico exemplo desta possibilidade encontra-se na produção cartográfica de bases em escala distinta, neste caso, uma informação gerada para uma escala de 1:50.000 é consistente para uma base na escala de 1:100.000 e inconsistente para uma base onde a escala seja a de 1:25.000.

Diante destes aspectos, a falta de qualidade e inconsistência dos dados deve ser avaliada quanto à escala de representação e às prescrições técnicas requeridas. Uma vez classificados os dados como consistentes, embora evitados de erros acidentais, estes podem ser utilizados dentro de uma perspectiva cartográfica sem restrições adicionais. Entretanto, percebe-se que facilmente pode ocorrer a existência de mais de uma representação consistente (mais de um dado) de uma mesma feição do terreno. Neste caso, terão dados consistentes, porém ambíguos.

Os dados ambíguos são um grande óbice para a produção cartográfica clássica, pois o agente construtor deseja possuir uma base única. Para tal, caso sejam encontradas ambiguidades o produtor ou editor torna-se o responsável pela escolha de uma representação para a posição da mesma na base geográfica. O usuário é ignorado neste processo, não opinando, tampouco interferindo na escolha da informação publicada.

A ambiguidade, neste trabalho denominado de ambiguidade cartográfica, é geométrica e tem a ver com a multiplicidade de informações, geralmente oriundas de

variações na representação do objeto geográfico. As causas para esta ocorrência são variadas, sendo que basicamente são devido a agentes produtores diferentes. Deste modo, em momentos variados, instituições produtoras diversas geram as informações de forma aproximada e consistente, porém não descritas da mesma maneira.

## 5. AMBIGUIDADES CARTOGRÁFICAS NOS DADOS GEOGRÁFICOS

As ambiguidades cartográficas podem ser definidas como a multiplicidade de representações consistentes de um mesmo objeto geográfico. Assim, todas as informações do objeto geográfico são válidas, porém não são unívocas.

As ambiguidades cartográficas ocorrem apenas por multiplicidade de representações geométricas, neste caso podem ser classificadas da seguinte forma:

- Ponto;
- Linha; e
- Polígono;

### 5.1 Ambiguidade de ponto

A ambiguidade de ponto é a forma mais elementar. Aqui a ambiguidade se apresenta pela existência de mais de um ponto representando um único objeto geográfico (Fig 2). As feições pontuais geralmente estão associadas a pontos notáveis do terreno ou a observações de campo.

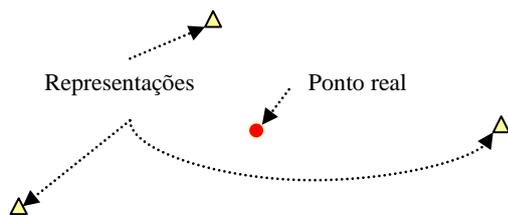


Fig 2 – Múltiplas representações pontuais

Classicamente, elimina-se este tipo de ambiguidade por intermédio de um ajuste das observações (Eq 1) – representações – pelo método dos mínimos quadrados (GEMAEL, 1994). Convém ressaltar que este procedimento é utilizado apenas na aquisição dos dados, posto que na construção da base cartográfica, caso sejam encontradas ambiguidades, é realizada apenas uma escolha pela representação que possua a menor variância.

$$X = (A^T P A)^{-1} A^T P L \quad \text{Eq. 1}$$

### 5.2 Ambiguidade de linha

A linha, quando considerada como um elemento representativo da geometria, é uma coleção de pontos associado ao objeto geográfico no terreno (Fig

3). Em outras palavras, a linha é uma forma de apresentação de uma amostra de pontos coletados no campo. Neste sentido, a amostra de um mesmo objeto geográfico pode ser diferente, basta que sejam coletadas em momentos distintos, por equipamentos diversos, usando diferentes metodologias ou, ainda, por várias instituições.

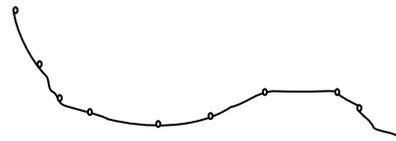


Fig 3 – Pontos da curva

Ao se apresentar as diversas possibilidades de representação da feição, uma vez avaliadas e aprovadas quanto à consistência, caracteriza-se a ambiguidade de linha (Fig 4).

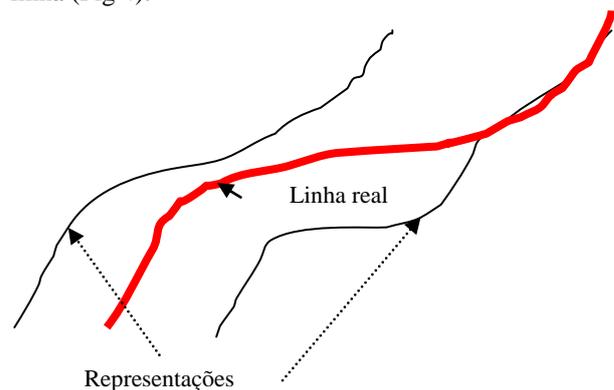


Fig 4 – Múltiplas representações de linha

Para efeito da cadeia produtiva, a ambiguidade de linha é solucionada por intermédio da escolha de uma representação que possua o menor erro de afastamento quando comparado com pontos de controle coletados ao longo do objeto geográfico. Não é possível realizar um ajuste dos pontos definidores das linhas porque estes não necessariamente são os mesmos.

### 5.4. Ambiguidade de polígono

Em uma base de dados geográficas a representação de área possui um caráter fundamental na delimitação de limites. Em especial, quando se observa que os objetos geográficos de uma base de dados são organizados para formar um mapa digital, onde são combinados vários tipos de objetos justapostos e não apenas a visualização de uma representação.

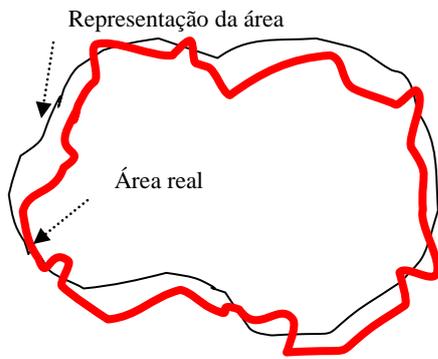


Fig 5 – Múltiplas representações em polígonos

A ambiguidade de polígono (Fig 5) pode ser percebida como a ambiguidade de linha com a característica de ser uma curva fechada. Tal característica permite a avaliação do afastamento linear dos centróides, do cálculo de área e da variação do perímetro.

Para efeito da cadeia produtiva, a ambiguidade de área também é solucionada por intermédio da escolha de uma representação que possua o menor erro de afastamento quando comparado com pontos de controle coletados ao longo do objeto geográfico. Similar ao tratamento de ambiguidades de linhas, não é possível realizar um ajuste dos pontos definidores das linhas porque estes não necessariamente são os mesmos.

#### 5.4. Perspectivas para as ambiguidades cartográficas

O paradigma atual prescreve que a ambiguidade cartográfica é nociva à cadeia produtiva. Entretanto, há que se observar que, na realidade, qualquer solução *a priori* para as ambiguidades estará alijando o usuário das informações existentes. Neste sentido, não há uma democratização na disponibilidade dos dados geográficos, tampouco há interação com o usuário.

Pode-se constatar que as ambiguidades cartográficas nem sempre geram conflitos, mas, sim, a superabundância de representações. Desconsiderar esta possibilidade é abrir mão de uma gama de informações em detrimento de uma específica tida como a de melhor qualidade ou a mais correta. Como a ambiguidade cartográfica somente ocorre quando há a existência de mais de uma informação consistente, é óbvio que todas são, dentro das respectivas tolerâncias e prescrições técnicas, válidas. Aqui, questiona-se sobre como e o porquê de se ignorar uma informação válida.

Na realidade, a ambiguidade cartográfica deve ser considerada para se permitir a identificação de reais conflitos nas representações dos objetos geográficos. Quando as ambiguidades cartográficas são encontradas, propiciando diferentes valores como resposta, diversos processamentos são realizados tendo a base cartográfica como insumo. Caso não haja alteração significativa, há que se considerar a ambiguidade desprezível, logo qualquer representação pode ser livremente utilizada.

Entretanto, quando a ambiguidade não produzir respostas equivalentes, mesmo sendo oriundas de dados

consistentes, há a identificação de regiões problemáticas. Conhecer os locais das regiões problemáticas é essencial para que as instituições produtoras de dados geográficos identifiquem onde devem ser enviadas equipes ao campo, visando à elucidação dos conflitos com a consequente redução dos custos.

Uma solução para a disponibilidade de base de dados geográficos com ambiguidades cartográficas consiste em uma Curadoria Digital de Dados (LORD *et al.*, 2006). Trata-se de uma arquitetura que visa a organizar os dados existentes e, atualmente, distribuído de forma a possibilitar a um usuário qualquer a livre escolha do conjunto de dados a ser utilizado, bem como possibilitar a agregação de novas informações pela troca de dados existentes nas bases de dados geográficos corporativas com aqueles de posse dos diversos usuários. A curadoria digital de dados presume, essencialmente, o uso da internet. O primórdio da curadoria remonta ao ano de 1998, quando foi criado um repositório para armazenamento de dados digitais (BEARGRIE, 2006). Naquele momento o objetivo foi a preservação de todos os dados digitais, até mesmo aqueles considerados desatualizados. A idéia principal foi a de facilitar a pesquisa e consulta aos dados, primordialmente, em forma de texto.

De forma sucinta, a arquitetura deverá ser capaz de viabilizar a concentração de todas as bases de dados geográficas existentes e de posse das várias comunidades de informação. A interação administrador-usuário é o processo que permitirá a aquisição mais volumosa de dados geográficos e a construção de bases de dados de acordo com os anseios da própria comunidade usuária.

O usuário deve ser capaz de visualizar as informações existentes, selecionar aquelas de seu interesse e construir um documento único a partir das seleções por ele realizadas. Após esta construção, o usuário executará suas atividades normalmente e, posteriormente, enviará a base de dados geográficos as novas informações adquiridas. Tais informações serão, após um processo de validação, inseridas de forma definitiva no banco e disponibilizadas para outros usuários.

#### 6. EXEMPLO MOTIVADOR

Com a finalidade de facilitar a compreensão e a exemplificação das ambiguidades disponíveis nas bases atuais, foi desenvolvido um Sistema Gerenciador de Dados Cartográficos (SGDC) disponível na *Web*. Nesse sistema foram introduzidos dados obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ao Observatório Nacional (ON).

O SGDC ilustrada na Fig. 5, foi desenvolvido em uma arquitetura cliente-servidora usando o sistema operacional Linux, o PostgreSQL como SGBD e um aplicativo de interação com o administrador desenvolvido em Python.

O sistema pressupõe a participação de quatro atores: o administrador, o produtor, o editor e o usuário

e tem como requisitos: i) efetuar a interação com os seus usuários; ii) validar os dados georreferenciados pelos produtores de dados; iii) administrar o banco de dados; iv) gerenciar *workspaces*; e v) editar dados via *Web*.

No segmento usuário, há apenas a disponibilização pelo *webbrowser* local, viabilizando ao usuário interagir com o SGDC, quer enviando dados (*uploads*), no caso do ator ser um produtor, quer recebendo dados (*downloads*), no caso de um ator editor ou usuário efetuando uma consulta. As interfaces para os atores administrador, usuário produtor e editor são operacionalizadas pelo aplicativo phpPgAdmin que foi desenvolvido em filosofia *open source* e encontra-se disponível na *web*<sup>1</sup>, conforme ilustrado na Fig.6.

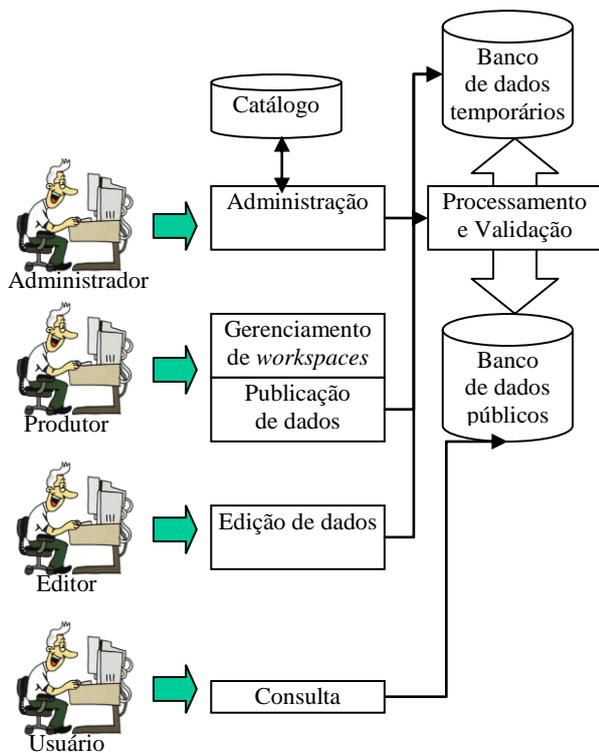


Fig. 5 – Arquitetura do Sistema Gerenciador de Dados Cartográficos (SGDC)

O processo de inserção encontra-se implementado no portal e permite a carga de dados georreferenciados para um repositório denominado de Base de Dados Temporária. Ao entrarem nesta base de dados, não sofrem críticas iniciais, entretanto ficam disponíveis para consulta, aguardando posterior processamento e avaliação.

O processo de consulta encontra-se implementado e disponível no portal do SGDC (<http://200.20.121.137/corte>). A consulta é efetuada tanto sobre os dados brutos da Base de Dados Temporários como sobre os dados processados e validados na Base de Dados Públicos a partir do enquadramento da região a ser visualizada no portal. Ressalta-se que estes dados públicos podem ter

<sup>1</sup> <http://sourceforge.net/projects/phpPgAdmin/>

ambiguidades. O sistema fornece junto aos dados informações sobre a qualidade e consistência dos dados deixando o usuário julgar a sua utilidade.

Como exemplo motivador para esta consulta, seja a situação onde um pesquisador do Centro de Tecnologia Mineral (CTEM) necessite de informações cartográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Xingú-Tapajós para a coleta de amostras da ictiofauna local. O pesquisador requer informações de infraestrutura (estradas, hidrovias, aeroportos, pistas de pouso, vilas, cidades) que apóie a escolha do caminhamento e dos pontos que apresentam segurança para a equipe (áreas fora de reservas minerais, indígenas...). Tendo SGDC armazenar os dados do ON e do IBGE nas bases de dados temporários e públicos, respectivamente, o pesquisador poderá visualizar e dar o *download* de todas as informações necessárias para efetuar seu plano operacional de coleta em campo da ictiofauna, conforme ilustrado na Fig.6.

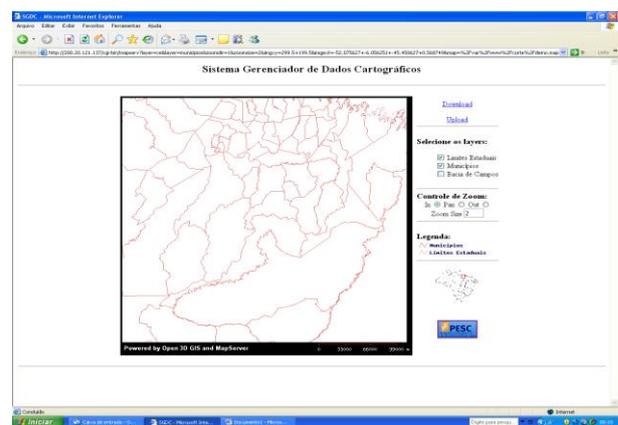


Fig. 6 – Exemplo de consulta no SGDC

De forma a exemplificar as possibilidades de resultados em virtude da existência das ambiguidades, sejam as quatro coleções de informações dispostas na Fig 7:

- Fornecedor F1: rua x (azul)
- Fornecedor F2: rua x (verde)
- Fornecedor F3: 20 pontos (preto)
- Fornecedor F4: 19 pontos (vermelho)

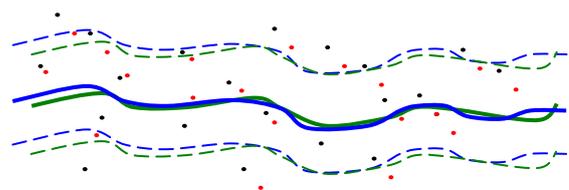


Fig 7- Exemplo de ambiguidades

Da Fig 7 podem ser observadas diferentes respostas caso seja realizada para uma simples consulta. Seja as linhas tracejadas um determinado afastamento transversal da linha existente no banco. Desejando-se quantificar quantos pontos estão dentro desta faixa, temos as seguintes opções (Tab. 1):

Tabela 1 – Exemplo de respostas

Opção	Quantidade
A	13
B	11
C	14
D	14

- A. Pontos pretos dentro da faixa de domínio da linha azul;
- B. Pontos pretos dentro da faixa de domínio da linha verde;
- C. Pontos vermelhos dentro da faixa de domínio da linha azul;
- D. Pontos vermelhos dentro da faixa de domínio da linha verde;

Ao observar-se a Tabela 1 verifica-se que as ambiguidades produzem respostas ambíguas ou não. Caso o Fornecedor F3 não exista, a consulta se limitará às opções C e D, onde as respostas são iguais, ou seja, 14 (catorze) pontos. Ao acrescentar este Fornecedor verifica-se que as respostas passam a ser também ambíguas. A faixa de resposta (11 a 14) é uma resposta válida, pois apresenta ao usuário um grau de incerteza que o permite realizar inferências com maior quantidade de informações.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, uma representação visual de objetos geográficos tornou-se o ângulo da questão nos processos decisórios. Com o aumento do uso da Internet, algumas aplicações para a publicação de bases de dados geográficos já se encontram em pleno funcionamento, entretanto aplicações mais elaboradas ainda são incipientes. A Internet para exibição dos dados geográficos tem o seu valor baseado na apresentação de uma realidade visual sem maiores comprometimentos com a qualidade e com a precisão dos dados quando comparados com a realidade física.

Nos últimos anos, várias soluções têm sido propostas para tornar os dados públicos na *Web*, sob diversas denominações, como por exemplo: *Clearinghouse*, Curadoria Digital, *Data Archive*, entre outras. Dentre estas cabe destacar a Curadoria Digital como um repositório de informações que podem ser utilizadas por qualquer usuário, independentemente dele pertencer ou não a uma organização que produz os dados.

A Curadoria Digital objetiva à democratização dos dados, bem como permitir a concentração destes em um local apropriado. O *Digital Curation Center* (DCC) do Reino Unido tem realizado um trabalho que tem sido de grande valia para usuários do mundo inteiro nesse sentido (LORD *et al.*; 2006). Entretanto as diversas legislações nacionais tem sido o grande obstáculo na publicação de dados (CHARLESWORTH, 2006).

Em uma Curadoria Digital a definição dos termos qualidade, consistência e ambiguidade de dados, bem como a apresentação de suas possibilidades são

fundamentais para viabilizar uma nova forma de se tratar os dados oriundos das diversas fontes. Uma maior preocupação com estes conceitos em uma arquitetura para tornar disponíveis dados geográficos proporcionará aos usuários da cartografia trabalhar com informações confiáveis que os permitirão reduzir custos, horas de trabalho, retrabalho, além de viabilizar os planejamentos de forma rápida e fácil, isto é mais eficiente, bem como permitirá a valorização de todos os dados coletados pelos diversos produtores e dos usuários que tradicionalmente são apenas e tão somente agentes passivos quanto à produção cartográfica.

No Brasil, a preocupação com a propriedade intelectual dos dados mantém-se inabalável diante dos produtores. A preocupação constante com esta propriedade pode ser observada facilmente pela análise do ambiente externo realizado pelos integrantes da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). Em sua análise do ambiente externo (MPOG, 2007) fica ressaltado o uso indiscriminado dos dados espaciais, bem como se ressalta a ausência de política de comercialização e cessão do uso de dados geográficos. Para sanar essa questão a CONCAR tem em seus objetivos a adoção e implantação de uma IDE. Entretanto, muitas instituições ainda resistem em fornecer os dados geográficos temendo seu uso de forma indiscriminada (MPOG, 2005). O receio na publicação digital dos dados torna seu valor agregado muito elevado. Também facilita a transmissão da cultura que prioriza uma representação única do terreno.

Cabe ressaltar, ainda, que os órgãos produtores de dados geográficos geram volumes crescentes de dados digitais, com investimento adicional em digitalização e compra de informação e conteúdo digitais. O registro científico e a documentação herdada criada em forma digital apresentam risco de obsolescência da tecnologia, da fragilidade de mídia digital, e da falta dos fundamentos de boas práticas, como documentação adequada para os dados.

A solução seria a criação de um Centro de Curadoria Digital para apoiar instituições nacionais que armazenam, administram e preservam dados geográficos. Trata-se de uma arquitetura que mantém e adiciona valor a um repositório de dados geográficos digitais confiáveis, para uso corrente e futuro; especificamente, é o gerenciamento ativo e avaliação de dados durante o ciclo de vida de dados geográficos.

Concluindo, a troca de dados geográficos com ambiguidades cartográficas terá um acréscimo considerável, pois quantos usuários, até o momento desconhecido, trabalham com cartografia ou topografia e possuem dados que seriam extremamente importantes para a construção de uma base cartográfica nacional. A filosofia do *open source* nos serve muito bem, para que se possa disponibilizar e receber dados geográficos que, outrora, não integravam as bases de dados oficiais do país.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, ao IME e ao IBGE pelos suportes financeiro e acadêmico a esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARGRIE, N. **Digital Curation for Science, Digital Libraries and Individuals**. International Journal of Digital Curation, 2006;

BRASIL. Decreto nº 89,817, de 20 de junho de 1984. Estabelece as instruções reguladoras de normas técnicas da Cartografia Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, presidência da República, 1984;

CÂMARA *et al.* **Banco de Dados Geográfico**. Editora MUNDGEO, Curitiba, PR, 2005;

CHARLESWORTH, A. Digital Curation, Copyright and Academic research. **International Journal of Digital Curation**, 2006;

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações**. Editora UFPR. Curitiba, PR, 1994;

LORD, P., Macdonald, A., Lyon, L. e Giaretta, D. **From data deluge to data curation**. International Journal of Digital Curation, 2006;

MPOG. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Análise do Ambiente Externo**. Brasília, DF. Disponível em <http://www.concar.ibge.gov.br/indexb43c.html?q=node/101>. Acesso: 1º de março de 2007;

MPOG. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Brasília, DF, 2005;