

Intercâmbio de Dados Geográficos: Modelos, Formatos e Conversores

PAULO LIMA¹, GILBERTO CÂMARA¹, JOÃO ARGEMIRO PAIVA¹, ANTÔNIO MIGUEL VIEIRA MONTEIRO¹

¹INPE—Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Caixa Postal 515, 12201 São José dos Campos, SP, Brasil

{lima, gilberto, miro, miguel}@dpi.inpe.br

Abstract. Interoperability of geographical information is an important and difficult problem. Each GIS software product has been developed essentially independently, with little in the way of overarching theory or common terminology. As a result, it is very difficult for different systems to share data, for users trained on one system to make use of another, or for users to share procedures developed on different systems. This scenario leads to the development of data models and data formats which are capable of representing the different types of geographical information. This work describes the development of a new format for interchange geographical information between different GIS and an “open source” software that is aimed at providing an environment to visualize and convert files from different GIS formats and the proposed format.

1 Introdução

Um dos desafios mais importantes no uso das geotecnologias é o intercâmbio de dados espaciais, impulsionado principalmente pelo alto custo de produção deste tipo de dados. A falta de modelos conceituais comuns acarreta problemas na troca de dados entre organizações utilizando SIGs distintos, que incluem distorção de dados, comprometimento de qualidade da informação, perda de definições de atributos e georreferenciamento. Segundo Hartman (1998), em um ambiente de sistemas heterogêneos, a conversão de dados representa um custo entre 60% e 80% do custo total na implantação de SIGs.

Atualmente, para modelar objetos e fenômenos georreferenciados, cada SIG utiliza um modelo conceitual próprio. Esta diversidade faz com que organizações produtoras de informação georreferenciada sigam regras conceituais vinculadas ao sistema por elas utilizado. O resultado é um ambiente heterogêneo, onde cada organização tem sua maneira de tratar a informação espacial.

No caso brasileiro, o problema do intercâmbio de dados espaciais é agravado pela falta de padrões nacionalmente estabelecidos para intercâmbio de dados geográficos e pela não disponibilidade de ferramentas de baixo custo e fácil utilização para conversão de dados. Em função das deficiências nacionais neste campo, os produtores de dados (públicos e privados) vem adotando soluções “ad-hoc” para o intercâmbio de dados, muitas

vezes sem a devida análise crítica da experiência internacional nesta área.

Do ponto de vista conceitual, uma das melhores alternativas para enfrentar o problema da interoperabilidade é dispor de modelos de dados espaciais de aplicabilidade geral (Bauzer Medeiros, Pires et al., 1997; Davis, Borges et al., in press). Estes modelos permitem traduzir os dados produzidos por um SIG específico para uma visão genérica da geoinformação e assim formam a base para a proposição de um formato geral para intercâmbio de dados espaciais.

Com base nesta motivação, este trabalho apresenta a proposta de um modelo genérico para dados geográficos e de um formato brasileiro de intercâmbio de dados geográficos baseado neste modelo, denominado GEOBR. Como complemento, pretendemos ainda implementar sob a forma de código “*open-source*”, uma ferramenta para visualização e conversão entre formatos de dados geográficos comuns no mercado e o formato proposto.

O restante deste artigo é organizado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta diferentes níveis de abordagem para o problema da interoperabilidade entre SIGs e algumas propostas existentes na tentativa de tratar o problema. A seção 3 descreve a metodologia para concepção do formato de intercâmbio proposto. A seção 4 descreve a implementação da ferramenta para conversão de dados.

2 Dimensões do Problema da Interoperabilidade Geográfica

2.1 Conversão Sintática

A abordagem mais básica para intercâmbio de dados geográficos é a conversão sintática direta, que procura realizar a tradução dos arquivos de informação geográfica entre diferentes formatos.

Para permitir este tipo de conversão, os SIGs trabalham com duas alternativas: (a) oferecer um formato de exportação ASCII de fácil legibilidade, como DXF (Autocad), MID/MIF (MapInfo), E00 (Arc/Info) e SPR (Spring); (b) documentar as estruturas de dados internas, como no caso do SHP (ArcView). Estes formatos não garantem a transferência sem distorção de informações, pois são organizados de acordo com o sistema que os gerou, e quando importados para sistemas conceitualmente diferentes, necessitam de manipulação externa.

Existem ainda formatos independentes de sistema para intercâmbio de dados como o SDTS - Spatial Data Transfer Standard (USGS, 1998). O SDTS é projetado especificamente como um formato para transferência de dados, não para uso direto. Para isto, é especificado em partes que procuram abordar o nível conceitual, o lógico e o físico.

Apesar da decisão do Governo dos EUA em padronizar o SDTS para todos os órgãos federais americanos, este formato apresenta diversos problemas. O modelo conceitual do SDTS tem conteúdo semântico limitado, e está fortemente acoplado às definições do sistema Arc/Info-7. O padrão SDTS não contempla os conceitos de modelagem espacial orientada a objetos, não estabelece definições de metadados, não descreve formalmente relacionamentos espaciais e nem tem formas de capturar procedimentos de consulta e análise. Em resumo, o SDTS comporta-se como um formato de intercâmbio tradicional do tipo SHP ou MIF, sem grandes vantagens adicionais.

Apesar das limitações da conversão sintática, deve-se reconhecer que a grande maioria dos processos de conversão de dados opera neste nível (Hartman, 1998). Para facilitar este processo, estão disponíveis ferramentas de conversão, tanto sob forma de programas comerciais, como o FME, ou disponíveis como *open source* (FreeGIS, 2001).

2.2 O Padrão OpenGIS

O consórcio OpenGIS pretende definir um modelo de dados genérico e interfaces padronizadas para acesso a bancos de dados geográficos, baseadas em diferentes

tecnologias, como XML, COM, Java e SQL (OGC, 1996). Esta abordagem segue o conceito de API (*Application Programming Interface*), o que fornece uma forma unificada de acesso às funcionalidades de sistemas distintos.

Apesar dos inegáveis avanços, a proposta OpenGIS tem várias limitações. Para começar, a existência de uma API resolve apenas o problema de acesso padronizado a bancos de dados espaciais e não substitui a necessidade da transferência dos dados entre sistemas.

O padrão *OpenGIS* inclui, até o momento, apenas operações topológicas de consulta sobre objetos simples (Egenhofer and Franzosa, 1991) sem permitir a definição de relacionamentos espaciais para definição de restrições espaciais, como proposto em Davis et al (in press). Os problemas de especialização e hierarquia entre classes de objetos também ainda não foram resolvidos.

Adicionalmente, alguns sistemas existentes têm modelos conceituais mais ricos em conteúdo que o OpenGIS, e seu mapeamento para o OpenGIS pode representar sensível perda de informação semântica (Câmara, Thomé et al., 1999).

Finalmente, o uso da linguagem SQL como base para a linguagem de consulta no caso de OpenGIS é questionável. Como mostram Egenhofer (1992) e Câmara (1995), o padrão declarativo do SQL tem diversas limitações para tratar com dados geográficos. O SQL não prevê a existência de uma linguagem de apresentação associada às consultas realizadas, e nem suporta o conceito de que o resultado de consultas retorne objetos e campos, para manipulação posterior.

2.3 Metadados

Metadados descrevem o conteúdo, condição, histórico, a localização e o formato do dado. O objetivo do seu uso é ter um mecanismo para identificar qual dado existe, a sua qualidade e como acessá-lo e usá-lo. A principal proposta de padrão de metadados é do FGDC (*Federal Geographic Data Committee*), comitê que promove a coordenação do uso, troca e disseminação de dados espaciais nos EUA (FGDC, 2001).

O padrão FGDC estabelece um conjunto comum de definições para a documentação do dado geográfico, incluindo: identificação, qualidade do dado, organização espacial do dado, referência espacial, informação sobre entidade e atributo, distribuição e referência do metadado. O FGDC também patrocina a criação de uma *clearinghouse* (*National Geospatial Data Clearinghouse*). Trata-se de um site que guia usuários ao melhor dado espacial para seus projetos por meio de pesquisa a

metadados disponibilizados no padrão do FGDC por órgãos produtores de dados espaciais.

Como sua ênfase é na disponibilidade da informação, o padrão FGDC não especifica a maneira pela qual a informação está organizada nem o processo de transferência. Com exceção da parte de entidades e atributos, que pode revelar parte do significado do dado, as demais partes não descrevem a semântica da informação espacial.

O grande problema da proposta do FGDC (e do uso de metadados em geral) é a excessiva ênfase em informações que descrevem o processo de produção dos dados. Com relação à sintaxe, o padrão limita-se a indicar qual o formato em que os dados estão disponíveis. No aspecto semântico, suas informações são muito limitadas, pois o FGDC não adota o “modelo padrão” de geoinformação (campos e objetos). Adicionalmente, o padrão do FGDC reflete os compromissos inevitáveis do “projeto de comitê”, pois requer uma excessiva quantidade de informações (de aplicação questionável), com dezenas de formulários.

Em resumo, a substancial burocracia envolvida em adotar o padrão FGDC não se traduz em benefícios proporcionais. Estes fatos talvez expliquem porque sua adoção ainda está limitada e porque o consórcio OpenGIS propõe seu próprio formato para metadados.

2.4 Conversão Semântica e Ontologias

O aspecto semântico diz respeito à representação conceitual da informação geográfica presente em cada sistema. Como comunidades com cultura e história diferentes que interpretam distintamente a realidade geográfica e produzem sistemas conceitualmente heterogêneos, a capacidade de transferir dados de um sistema para outro não garante que os dados têm significado para o novo usuário (Fonseca, Egenhofer et al., 2000).

Adicionalmente, os modelos adotados nos SIGs implementam diferentemente conceitos de campos e objetos. Por exemplo, comparemos os sistemas MGE/Intergraph e SPRING (Câmara, Thomé et al., 1999). Um dado geográfico representado no sistema MGE como uma especialização do tipo básico CLASSE DE FEIÇÕES pode ser mapeado para duas classes no SPRING: TEMATICO e OBJETOS. Esta duplicidade de mapeamento acontece porque no MGE não existe distinção para representar geo-campos contínuos e geo-campos discretos. Neste caso, o termo CLASSE DE FEIÇÃO é utilizado para representar estes dois tipos de fenômenos.

Isto indica que, para que o intercâmbio aconteça, um conjunto consistente de interpretações deve estar disponível para a informação, levando a um significado comum sobre o dado trocado.

Nesta visão semântica, a realização plena da interoperabilidade depende de compartilhamento de conceitos comuns entre os membros de uma comunidade de informação. Estes conceitos incluem: (a) o modelo de dados, como no caso do modelo OMT-G (Davis, Borges et al., in press); (b) o dicionário de conceitos, indicado por uma ontologia comum (Fonseca, Egenhofer et al., 2000); (c) o dicionário de procedimentos, que contém os diferentes mecanismos de consulta, manipulação e apresentação utilizados para extrair informação dos dados compartilhados (Câmara, 2000).

O uso de Ontologias para interoperabilidade de dados geográficos ainda está nos seus primórdios, sem exemplos concretos nem padrões estabelecidos. Espera-se que, nos próximos anos, haja um substancial desenvolvimento neste campo.

3 O Formato GeoBR

3.1 Descrição Geral

O formato GEOBR pretende se diferenciar das propostas anteriores por incorporar os recentes avanços conceituais em Ciência da Geoinformação, e mais especificamente, pelas seguintes características:

- uso de um modelo de dados orientado-a-objetos que captura as noções de campos e objetos geográficos, e relacionamentos espaciais e hierárquicos entre as classes.
- inclusão opcional de um conjunto mínimo suficiente de informações sobre produção do dados.
- suporte para incorporação futura de ontologias e de procedimentos de análise geográfica.

O formato GEOBR difere dos formatos genéricos de intercâmbio, como DXF, SHP, e E00, pois enquanto estes formatos levam em conta apenas as características do sistema que gerou os dados, o GEOBR preocupa-se em atender a todo o conjunto de tecnologias de geoinformação. O formato GEOBR é especificado em XML (eXtensible Markup Language), o que torna seu conteúdo mais acessível, promovendo o intercâmbio de dados via Internet.

3.2 GeoBR e GML: Uma Comparação

A tecnologia XML também foi proposta pelo consórcio OpenGIS pela especificação da GML (Geography Markup

Language), que é um conjunto de regras que são estendidas para codificar informação geográfica em XML(OGC, 1996).

A GML é composta de esquemas XML divididos em três arquivos feature.xsd, geometry.xsd e xlink.xsd que definem respectivamente o modelo abstrato, a geometria e a ligação entre documentos ou partes de documentos. Estes arquivos devem ser estendidos para criar outros esquemas XML para aplicações de domínios específicos. Assim, cada instituição pode criar sua própria forma de armazenar seus dados. Supõe-se que grandes instituições irão criar seus próprios esquemas GML ou adotar o esquema de terceiros e então este será usado por seus softwares promovendo a interoperabilidade.

O intercâmbio de dados entre instituições que tenham esquemas GML diferentes requer a conversão entre esquemas que pode ser feita por XSLT (regras para transformar arquivos XML) sendo considerada trivial desde que os Schemas sejam similares, ou outra linguagem.

As principais diferenças entre o GEOBR e a GML são:

- GeoBR utiliza um modelo conceitual único e genérico para representar os diferentes tipos de dados espaciais. Deste modo, não requer do usuário a definição de um esquema específico em XML.
- O GML requer que cada instituição defina seu esquema de dados, o que implica em investimento adicional para conversão de dados.
- GeoBR tem definições de diferentes tipos de dados (geo-campos e geo-objetos), enquanto a versão atual do GML tem suporte apenas para geo-objetos simples (*simple feature*).

Em tese, quando estiverem disponíveis versões do GML que suportem tipos de dados espaciais mais complexos, poderemos escrever o padrão GeoBR como um esquema XML específico em GML.

3.3 Conteúdo de um Arquivo GEOBR

Um arquivo GEOBR pode representar uma camada de dados apenas ou um conjunto de camadas de um banco de dados geográfico e é dividido em seções, cada uma identificada por um elemento XML, a saber:

- <ontology>: Dicionário de Ontologias com informação semântica sobre os dados (uma seção por arquivo, opcional).
- <metadata>: Informações sobre a produção do dado (uma seção por arquivo, opcional).

- <data_model>: Descrição das entidades reais representadas no formato de acordo com um meta-modelo genérico que inclui os tipos de dados geográficos (uma seção por arquivo, opcional).
- <projection>: descreve uma projeção sob a qual estão as camadas de dados (<layers>) representadas no formato de acordo com um meta-modelo genérico que inclui os tipos de dados geográficos.
- <layers>: camadas de informação geográfica.
- <relationships>: descreve o relacionamento entre as entidades descritas pelo arquivo.
- <analysis>: procedimentos de manipulação de dados utilizados para extrair informação dos dados (uma seção por arquivo, opcional).

A validação de um arquivo GeoBR é feita por um esquema XML, onde estão definidos os tipos e elementos que podem ser usados para a descrição de dados no formato GeoBR.

3.4 Descrição Semântica (Ontologias)

Comunidades de geoinformação possuem, cada uma, um consenso próprio em torno de definições de representação para as entidades de seu domínio. Estas definições também devem ser informadas no processo de intercâmbio, possibilitando o compartilhamento de significado do dado envolvido. Para formalizar seus dados de acordo com o vocabulário utilizado por uma dada comunidade, o GEOBR está aberto a inclusão de ontologias através de um dicionário ontológico, indicado por <ontology>.

O formato do dicionário ontológico para geoinformação ainda depende de propostas específicas, a partir de estudos como os realizados por Fonseca et al (2000).

3.5 Informação Descritiva sobre os dados

Nesta seção a idéia é resgatar o que há de essencial no FGDC para incluir de forma simplificada, informações sobre quando, onde, como e quem produziu os dados. Esta seção inclui as seguintes informações:

- *originator*: Instituição que compilou os dados originalmente e que detém o copirraite dos mesmos.
- *producer*: Instituição que produziu os dados (pode não ser o detentor do copirraite).
- *reference_date*: no formato numérico DD/MM/AAAA, indica a data em que foi realizado o levantamento.

- `production_date`: no formato numérico DD/MM/AAAA, indica a data em que os dados foram produzidos.

3.6 Modelo genérico para dados geográficos

O formato inclui um modelo genérico de dados geográficos para estabelecer uma base comum na qual diferentes sistemas possam buscar equivalência. Cada camada de dados específica, será derivada de um tipo de acordo com o modelo:

- `<feature>`: dados geográficos individualizáveis, como municípios, ocorrências de flora e fauna, lotes. Cada elemento `<feature>` tem uma ou mais geometrias `<geometry>` e atributos não espaciais `<attributes>`.
- `<network>`: entidades conectadas em topologia arco-nó, onde associamos informações descritivas tanto aos nós quanto aos arcos.
- `<surface>`: expressam a variação contínua de uma grandeza quantitativa, na forma de valores reais. São utilizados para representar valores como altimetria, incidência de poluentes e dados geoquímicos e geofísicos.
- `<thematic>`: correspondem à variação espacial de uma grandeza qualitativa, utilizados para representar informações geradas por Cartografia Temática ou por classificação de imagens de Sensoriamento Remoto. São utilizados para representar dados como Mapas de Cobertura Vegetal e Uso do Solo.
- `<image>`: são obtidas por satélites de observação da terra, ou a partir de digitalização de fotos aéreas.

O formato prevê a inclusão de relacionamentos entre classes (especialização e agregações), e, em versões posteriores, de restrições espaciais entre as classes.

3.7 Informações Sobre Projeções

Cada dado geográfico transmitido pelo formato GEOBR deve estar necessariamente acompanhado da informação sobre a projeção geográfica utilizada. As projeções utilizadas no são definidas sob o elemento `<projections>` e incluem dados sobre o nome da projeção, modelo da Terra utilizado, hemisfério, latitude e longitude de origem, paralelos padrão, escala e coordenadas do retângulo envolvente.

3.8 Descrição dos dados

No GEOBR os dados são representados em camadas independentes. Cada seção de uma camada é identificada pelo elemento `<layer>`.

O formato suporta as seguintes geometrias:

- `<line>`: coordenadas vetoriais em 2D, usualmente associadas a dados com topologia arco-nó ou arco-nó-polígono. Podem estar associadas a dados dos tipos Feições, Redes ou Temáticos.
- `<node>`: correspondem as entidades de topologia arco-nó, e que devem ser identificadas individualmente. São usadas em dados do tipo Rede.
- `<polygon>`: Polígonos - coordenadas de entidades do tipo região, que usualmente delimitam feições individuais. São usados para dados do tipo Feição ou Temático. Cada polígono está associado a um rótulo, indicado pelo qualificativo `FEATURE_LABEL`, quando lidamos com uma feição, ou `CLASS_LABEL`, quando se trata de um dado temático.
- `<point>`: Pontos2d - localizações individuais, associadas a descrições e atributos.
- `<sample>`: Amostras3d - localizações individuais, associadas a amostras de uma grandeza quantitativa, do tipo (X,Y,Z).
- `<contour>`: Isolinhas - linhas associadas a regiões de mesma cota, usadas para transmitir informações 3D na forma de contornos.
- `<grid>`: Grade - grade regular consistindo de valor com espaçamento regular nas direções horizontal e vertical, onde os valores podem ser inteiros (que correspondem a classes de um mapa temático) ou reais (dados de MNT).
- `<table>`: Tabela - atributos descritivos dos dados geográficos, que podem estar associadas tanto a Feições quanto a Redes.

O formato não prevê primitivas para o intercâmbio de imagens, pois sua transmissão em arquivos ASCII pode ser inviável devido ao volume de dados. Sugerimos o uso do formato GeoTIFF, por já padronizado *de facto*

3.9 Procedimentos de Análise

A grande vantagem do uso de SIGs para lidar com dados geográficos é a possibilidade de produzir novas informações baseadas nas existentes. Para isto os SIGs disponibilizam procedimentos como Álgebra de Mapas e Análise Espacial.

Em sua primeira versão o formato GEOBR não irá incluir mecanismos para abordar tais procedimentos, mas será concebido para permitir esta extensão. Uma opção é a inclusão de uma linguagem de análise espacial, que descreva formalmente operadores no modelo. A sequência resultante da aplicação dos operadores é incluída no formato disponibilizando um histórico de transformações a que foi submetido o dado antes de ser descrito.

4 Conversor de Dados GeoBR

Para viabilizar o uso do formato GEOBR pela comunidade brasileira, estamos desenvolvendo uma ferramenta para auxiliar na tarefa de conversão de dados, baseada em um ambiente gráfico.

O conversor permite ler e mostrar na tela múltiplos arquivos de dados geográficos, (geometria e atributos) nos seguintes formatos: GEOBR, SHP, MIF/MID, E00 e SPR. Realiza a conversão entre os formatos suportados através de uma interface que permitirá ajustar parâmetros necessários para a tradução de um determinado formato para outro.

A construção do software está sendo feita em C++, com o uso da biblioteca de classes TerraLib (Câmara, Souza et al., 2000) e do ambiente de interface multi-plataforma Qt (Troll_Tech, 2001). A figura 1 mostra a interface do conversor.

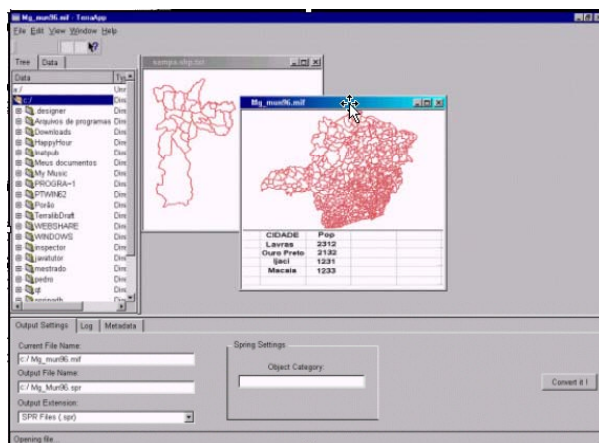


Figura 1 : Protótipo para conversão de dados

5 Considerações Finais

A proposta de formato GEOBR apresenta um conjunto de inovações com relação aos formatos atualmente existentes. Considerando a substancial complexidade do problema de interoperabilidade de dados geográficos, procuramos elaborar uma proposta que incluísse todas as informações relevantes, com um mínimo de redundância. Esperamos que venha a preencher a atual lacuna de propostas para intercâmbio da geoinformação no Brasil.

6 Agradecimentos

Este trabalho tem o suporte financeiro do CNPq, através do projeto conjunto CNPq/NSF em "Computational Issues in Interoperability in GIS" (processo CNPq 480322/99) e do MCT/PCTGE (Ministério da Ciência e Tecnologia—Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecossistemas).

Referencias

- Bauzer Medeiros, C., F. Pires and J. Oliveira (1997). "An Environment for Modeling and Design of Geographic Applications." *GeoInformatica* 1(1): 29-58.
- Câmara, G. (1995). *Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos* Ph.D., Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP. <www.dpi.inpe.br/teses/gilberto>.
- Câmara, G., R. Souza, B. Pedrosa, L. Vinhas, A. Monteiro, J. Paiva, M. Carvalho and M. Gattass (2000). *TerraLib: Technology in Support of GIS Innovation*. II Workshop Brasileiro de Geoinformática, GeoInfo2000, São Paulo.
- Câmara, G., R. Thomé, U. Freitas and A. Monteiro (1999). *Interoperability In Practice: Problems in Semantic Conversion from Current Technology to OpenGIS*. 2nd International Conference on Interoperable Operating Systems, Zurich. <www.dpi.inpe.br/gilberto>.
- Câmara, G. M., A.M.V.; Paiva, J.A.C; Souza, R.C.M. (2000). *Action-Driven Ontologies of the Geographical Space* GIScience 2000, Savannah, GA, AAG. <<http://www.giscience.org>>.
- Davis, C., K. Borges and A. Laender (in press). "OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications." *GeoInformatica*.
- Egenhofer, M. (1992). "Why not SQL!" *International Journal of Geographical Information Systems* 6(2): 71-85.
- Egenhofer, M. and R. Franzosa (1991). "Point-Set Topological Spatial Relations." *International Journal of Geographical Information Systems* 5(2): 161-174.
- FGDC (2001). Content Standard for Digital Geospatial Metadata WorkBook. Reston, VA, Federal Geographic Data Committee.
- Fonseca, F., M. Egenhofer and K. Borges (2000). *Ontologias e Interoperabilidade Semântica entre SIGs* II Workshop Brasileiro em Geoinformática - GeoInfo2000, São Paulo. <<http://www.tecgraf.puc-rio.br/geoinfo2000>>.
- FreeGIS (2001). FreeGIS Software and Free Geo-Data: Conversion Tools, FreeGIS Consortium. <<http://www.freegis.org/>>.
- Hartman, R. (1998). *GIS Data Conversion - Strategies, Techniques and Management*. New York, Onword Press.
- OGC, Ed. (1996). *The OpenGIS® Guide - Introduction to Interoperable Geoprocessing and the OpenGIS Specification* MA, Open GIS Consortium, Inc.
- Troll_Tech (2001). *Qt: The Official Documentation*. Oslo, Noyes Publications.
- USGS (1998). Spatial Data Transfer Standard. Rolla, MO, United States Geological Survey, ANSI NCITS 320-1998. <<http://mcmweb.er.usgs.gov/sdts/>>.

ANEXO – EXEMPLO DE DADOS NO FORMATO GEOBR

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<geobr xmlns="http://www.dpi.inpe.br/geobr"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.dpi.inpe.br/geobr gbr_schemav2.xsd">
  <metadata>
    <producer>INPE</producer>
    <originator>Floram</originator>
    <reference_date>12/04/2001</reference_date>
  </metadata>
  <data_model>
    <feature type= "lote">
      <attribute name= "uso" type= "string">
        <attribute name= "area" type= "string">
          <thematic type= "rio">
            <label>perene</label>
            <label>temporario</label>
          </thematic>
          <surface type= "altimetria">
            <image type= "TM">
          </data_model>
        <ontology>
          <name= "TM" >
            <description = "Imagens do Satélite LandSat 7/TM">
          </name>
        </ontology>
        <projections>
          <projection name="utm01" type="UTM">
            <datum name= "SAD-69", radius=637816
              flat= 0.0032, x shift= 0.0,
              y shift=0.0, z_shift= 0.0 >
            </datum>
            <box>407000, 7432000, 410000, 7434000</box>
          </projection>
        </projections>
        <layers>
          <layer name= "rios" projection= "utm01" type= "rio">
            <line label="perene">10 20; 40 50</line>
            <line label="temporario">60 30; 70 80</line>
          </layer>
          <layer name= "lotes" projection= "utm01" type= "lote">
            <feature id= "L01">
              <ring>10 10; 10 40; 40 40; 40 10</ring>
              <attributes>residencial; 190</attributes>
            </feature>
          </layer>
          <layer name = "topo" projection= "utm01" type= "altimetria">
            <sample>10 10 300.00</sample>
            <sample>20 10 300.00</sample>
          </layer>
        </layers>
      </geobr
```