
MIGRAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DO BRASIL, AO MILIONÉSIMO, PARA OS PADRÕES DA INDE

ALESSANDRA LUIZA GOUVEIA
RENATA CURI DE MOURA ESTEVÃO NAGATOMI
RAFAEL LOPES DA SILVA
WESLEY FERNANDES

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências – DGC
Coordenação de Cartografia – CCAR, Rio de Janeiro, RJ
alessandra.gouveia, {renata.estevao, rafael.silva, wesley.fernandes}@ibge.gov.br

RESUMO - A existência de diversas aplicações, produtores de informação geoespacial e tecnologias fez com que instituições responsáveis pela produção cartográfica tomassem iniciativas individuais. Para minimizar essa falta de padronização, em 2007, a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), através do Comitê de Estruturação da Mapoteca Nacional Digital (CEMND) realizou reuniões técnicas com especialistas de instituições produtoras de dados geoespaciais para a elaboração e homologação da Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV).

O decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008 instituiu a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) sendo um de seus objetivos o ordenamento na geração, compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais produzidos pelas instituições públicas brasileiras.

O IBGE, por meio da Coordenação de Cartografia (CCAR), buscando a disseminação padronizada de dados geoespaciais, disponibilizou no portal da INDE a Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo (BCIM), sendo a primeira base cartográfica organizada nos padrões definidos pela ET-EDGV, contemplando informações de 10 das 13 categorias de Informação.

Este artigo apresenta as características da BCIM, a conversão dos dados entre as modelagens da Mapoteca Topográfica Digital (MTD) e da EDGV, analisando as variações entre os modelos, e as soluções adotadas para a migração dos dados.

ABSTRACT - The variety of applications, producers of geospatial information and technologies, has made the institutions responsible for cartographic production to take individual initiatives. To minimize this lack of national standards, in 2007, the National Commission of Cartography (CONCAR), through the Committee of the Structure of the National Digital Map Collection (CEMND) through held meetings with technical experts from institutions that produce geospatial data for the elaboration and approval of the Specification Technical Geospatial Vector Data Structure (ET-EDGV).

From the decree No. 6666 of November 27, 2008, instituted the National Spatial Data Infrastructure (INDE) as having one of his goals the organize generation, sharing and dissemination of geospatial data produced by public institutions in Brazil.

The IBGE, through the Coordination of Cartography (CCAR), seeking the spread standardized geospatial data, has made available in the INDE portal the Cartographic Base Continuous Brazil, millionth (BCIM), the first cartographic Base organized on standards set by ET -EDGV, comprising information from 10 of the 13 categories of information.

This article presents the characteristics of BCIM, the conversion of data between the modeling of Digital Topographic Map Collection (MTD) and EDGV, analyzing the variations between models, and the solutions adopted for the migration of data.

1 INTRODUÇÃO

A existência de várias aplicações e diversos produtores de informação geoespaciais em conjunto com a variedade de tecnologias, fez com que as instituições responsáveis pela produção cartográfica nacional tomassem iniciativas individuais.

“A demanda por informação geoespacial na sociedade atual tem crescido exponencialmente. Com a multiplicidade de geotecnologias existentes no mercado, a produção de dados geoespaciais e sua distribuição tornam-se mais ágeis a cada dia. No entanto, para isso os dados necessitam ser gerados segundo padrões e especificações técnicas que garantam o compartilhamento, a interoperabilidade e a disseminação destes dados, sendo estes aspectos fundamentais em uma Infra-estrutura de Dados Espaciais (IDE).” (CONCAR/CEMND, 2008)

Para minimizar essa falta de padronização nacional, destacamos o empenho dos anos 2005 à 2008, onde a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), através do Comitê de Estruturação da Mapoteca Nacional Digital (CEMND) realizou diversas reuniões técnicas com especialistas de instituições produtoras de dados geoespaciais para a elaboração e homologação da primeira versão da Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV). Atualmente, Junho de 2011, esta especificação – ET-EDGV – passou por um processo de Consulta Pública e encontra-se em revisão pelos membros permanentes do Comitê CEMND, representantes das instituições oficiais responsáveis pela produção cartográfica nacional.

A partir do decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008, foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) tendo como um de seus objetivos o ordenamento na geração, compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais produzidos pelas instituições públicas no Brasil.

“Para o planejamento das ações da INDE foi elaborado um instrumento de gestão norteador do projeto da implantação – o Plano de Ação da INDE – sob a coordenação de um comitê especializado da CONCAR denominado Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – CINDE. Constituído entre Janeiro e Março de 2009, o CINDE reuniu 110 membros representantes de 26 organizações brasileiras, sendo 22 ligadas ao governo federal, três secretarias estaduais e uma universidade.” (CONCAR/CINDE, 2011)

Após este período, o Comitê CINDE foi reestruturado e denominado Comitê da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, mantendo a sua estrutura colaborativa, e tendo como objetivo desenvolver as ações e atividades necessárias para a implantação da INDE. Como o Plano de Ação da INDE apresenta uma estrutura analítica segmentada em categorias, foram formados grupos de trabalho dentro do CINDE para Gestão, Normas e Padrões, Dados e Metadados, Tecnologia, Capacitação, Divulgação.

“A INDE nasce com o propósito de catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais existentes nas instituições do governo brasileiro, produtoras e mantenedoras desse tipo de dado, de maneira que possam ser facilmente localizados, explorados e acessados para os mais diversos usos, por qualquer cliente que tenha acesso à Internet. Os dados geoespaciais serão catalogados através dos seus respectivos metadados, publicados pelos produtores/mantenedores desses dados.

A disponibilização de dados, metadados e informações geoespaciais (IG) através de serviços na Internet, denominados Geo Serviços Web, é viabilizada pela utilização de protocolos internacionais, públicos, que permitem o acesso à IG de forma simples, ágil, completa e integrada, sem necessidade de conhecimento especializado. O acesso aos Geo Serviços da INDE se realiza através deste portal, denominado SIG Brasil.” (CONCAR/CINDE, 2011)

O Portal SIG Brasil é acessado através do endereço www.inde.gov.br. E, através do qual, por meio de Geo Serviços são disponibilizadas as informações geoespaciais das instituições participantes.

2 BCIM NA INDE

No final de 2010, quando entrou em funcionamento o Portal SIG Brasil, o IBGE por meio da Coordenação de Cartografia (CCAR), disponibilizou no portal a primeira base de dados organizada nos padrões definidos pela ET-EDGV, a Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo - BCIM, em sua versão 3.04 de disseminação. Esta base de dados, cuja versão digital 1.0 foi publicada em 2003, tem origem na Carta Internacional do Mundo ao milionésimo – CIM, componente da Cartografia Terrestre de referência do território nacional, definida pelo Sistema Cartográfico Nacional.

A BCIM é o conjunto de dados geoespaciais de referência que fornece a geometria, a geonímia e a categorização/classificação de dados necessários à execução de estudos centrados no território. A BCIM oferece uma visão de conjunto e subsidia programas com enfoque territorial para planejamento e gestão, contemplando a representação dos aspectos gerais do território por meio de uma base cartográfica uniforme, contínua e padronizada.

Seus dados contemplam informações sobre a realidade física-biótica (hidrografia, hipsografia e vegetação), territorial (limites e pontos de referência) e antrópica (localidades, sistema de transportes e atividades econômicas) da realidade nacional, na escala de 1:1.000.000. Atende como insumo geoespacial para a produção de Séries de Mapas (Brasil, Regionais e Estaduais), mapas e cartas temáticas que contemplem dados de: população, solo, geologia, vegetação, recursos naturais, dentre outros.

O modelo de dados desenvolvido pelo IBGE durante a evolução tecnológica digital, desde a conversão analógico-digital até os SIG, denominou-se Mapoteca Topográfica Digital - MTD, que, com o passar dos anos foram efetuadas melhorias nas suas versões. Cabe apontar que houveram tentativas de unificação com o modelo de dados desenvolvido pelo Exército ao longo dos anos. Esta unificação se dá, agora a nível nacional, através de um novo modelo especificado na ET-EDGV, desenvolvido no âmbito da CONCAR.

2.1 Características da ET-EDGV

A modelagem conceitual da Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) foi elaborada seguindo metodologia orientada a objetos. Tem como premissas: a classificação da informação conforme o seu uso e a abrangência para dados vetoriais nas escalas 1:25.000 e menores do mapeamento sistemático terrestre básico. Neste documento é ressaltada a necessidade de extensões do modelo de dados para mapeamentos temáticos e mapeamentos em escalas cadastrais. Identifica-se ainda que demanda avaliação de especificidades para escalas pequenas. Esta documentação será complementada por orientações quanto a aquisição e representação dos elementos cartográficos adequadas às novas tecnologias existentes.

Ante a multiplicidade de produtores de dados, a elaboração dos metadados se faz primordial. Metadados descrevem, documentam e organizam, de forma sistemática e estruturada, os dados das organizações, facilitando seu compartilhamento e manutenção. Disciplinam a sua produção, armazenamento e orientam a sua utilização nas diversas aplicações dos usuários. Em 2009 foi definido o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Perfil MGB, estabelecido como padrão da INDE.

Tabela 1 – Categorias de informação da ET-EDGV.

| |
|---|
| Hidrografia |
| Relevo |
| Vegetação |
| Sistema de Transporte |
| Energia e Comunicações |
| Abastecimento de Água e Saneamento Básico |
| Educação e Cultura |
| Estrutura Econômica |
| Localidades |
| Pontos de Referência |
| Limites |
| Administração Pública |
| Saúde e Serviço Social |

3 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO DE DADOS EM ET-EDGV

A implementação da ET-EDGV na Coordenação de Cartografia do IBGE teve como diretriz a utilização de aplicativos cujos bancos de dados são ferramentas relacionais. Como no modelo relacional não existe o suporte para a representação de herança, que é uma característica da modelagem orientada a objetos, foram definidas, segundo AMBLER (2007), soluções para o mapeamento de herança (generalização/especialização) em um banco de dados relacional. Como solução para a criação do esquema de banco de dados no padrão da EDGV optou-se por mapear toda a hierarquia de classes para uma única tabela. O resultado desta solução é uma única tabela com todos os atributos das classes que fazem parte de uma determinada hierarquia na modelagem de dados, veja o exemplo da figura abaixo.

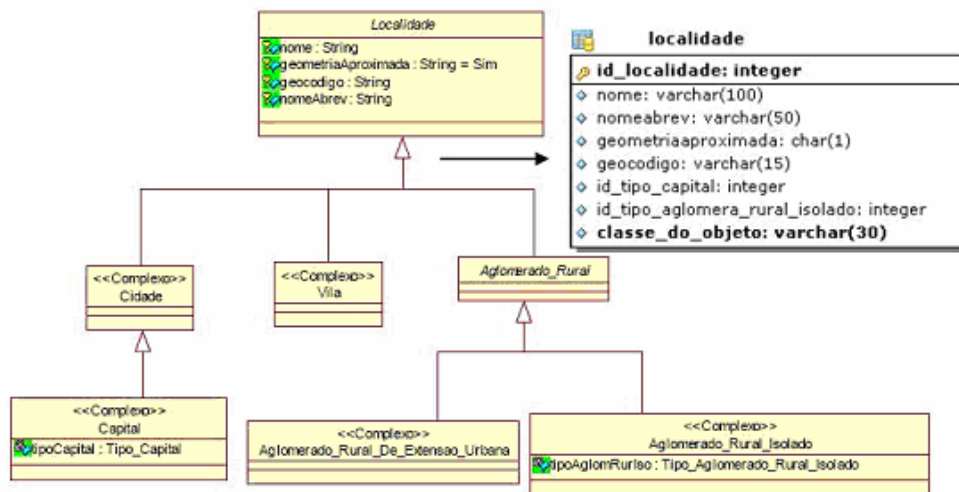


Figura 1 - Exemplo de mapeamento das classes hierárquicas para uma única tabela

4 MIGRAÇÃO DOS DADOS

A Metodologia de Conversão compreende o processo de mapeamento entre as modelagens de dados da BCIM e da ET-EDGV e a conversão propriamente dita. No mapeamento entre as modelagens é levantada a relação entre os elementos das mesmas, descrevendo onde os elementos de uma modelagem encontram correspondência na outra.

Na etapa seguinte é utilizada uma ferramenta de transformação de dados espaciais, na qual são indicados: a origem dos dados, o destino e as transformações necessárias para a respectiva migração.

Neste processo foram realizadas transformações tanto de modelo de dados quanto de formato e sua estrutura de armazenamento. Além destas, ainda são identificadas mudanças nas nomenclaturas de categorias, classes, atributos e domínios.

Na BCIM não há dados para totalidade das categorias e classes preconizadas pela ET-EDGV, pois nem todas as classes possuem representatividade para a escala de 1:1.000.000, haja visto que a EDGV contempla desde a escala 1:25.000 a menores. Podemos citar como exemplo a classe GALERIA_BUEIRO, cuja generalização da escala não permite sua representação na BCIM. Dentre as treze categorias de informação descritas na modelagem EDGV, a BCIM apresenta dados em dez. As correlações foram efetuadas em nível de classe, atributo e domínio. Exemplificamos abaixo uma correlação onde duas classes de origem formaram uma única em EDGV e ainda houveram alterações nas denominações dos atributos e domínios.

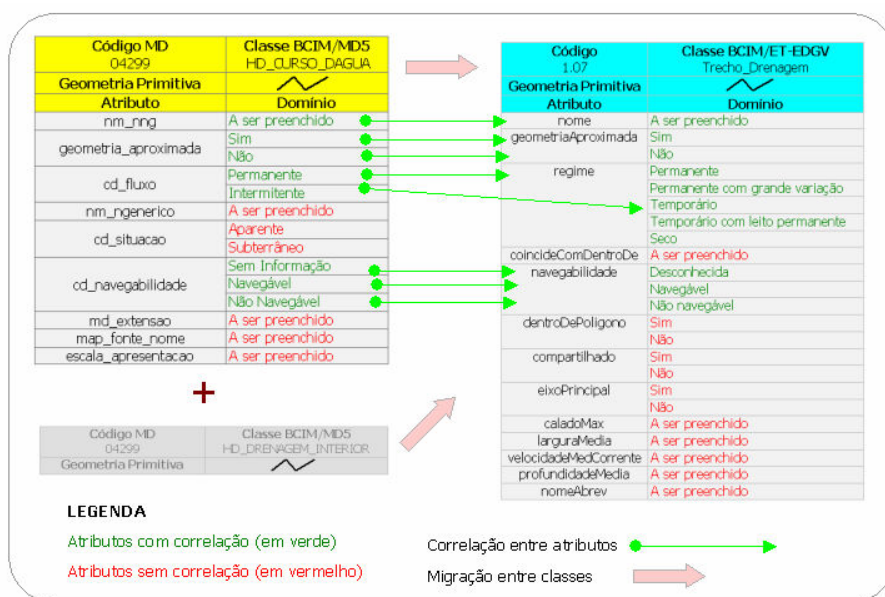


Figura 2 – Exemplo de correlação entre os modelos de dados

O resultado da migração dos dados da BCIM para o modelo da ET-EDGV está disponível através do Portal da INDE (www.inde.gov.br) e pode ser visualizado por meio do SIG WEB i3GEO ou ainda acessado através do serviço de mapas Geoserver, visualizado em aplicativos que disponham desta função. A figura abaixo ilustra a visualização dos dados por meio da ferramenta I3GEO.

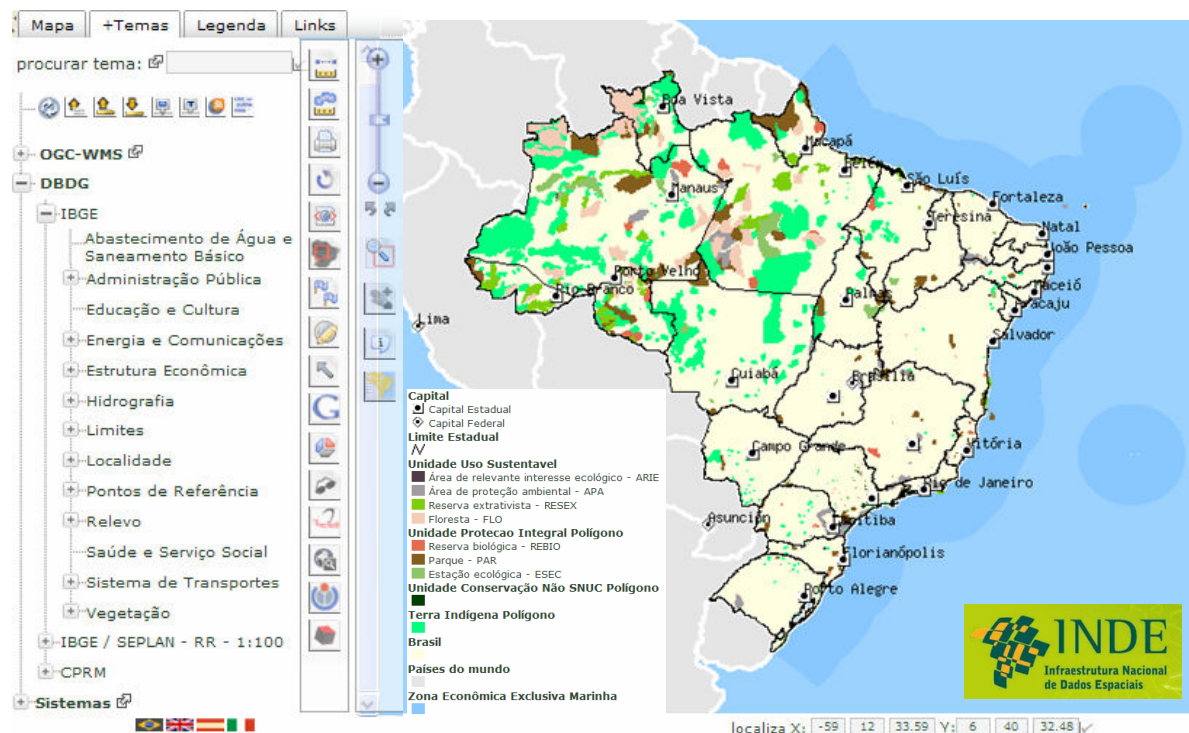


Figura 3 – Portal da INDE, interface I3Geo.

5 SITUAÇÕES E SOLUÇÕES

Ao longo do processo de migração dos dados da BCIM para este novo padrão foram constatadas divergências que necessitaram de tratamentos específicos:

- Agregação de classes diferentes em uma única classe. Cita-se como exemplo as classes HD_CURSO_DAGUA e HD_DRENAGEM_INTERIOR que na ET-EDGV estão reunidas na classe Trecho_Drenagem.
- Divisão de classes. Este foi o caso, por exemplo da classe AG_USINA, em que seus dados foram divididos entre as classes Termelétrica, Hidrelétrica e Est_Gerad_Energia_Eletrica.
- Preenchimento padronizado de atributos. Dada a natureza do elemento representado na BCIM, o atributo é preenchido. Por exemplo: no atributo tipoTrechoFerroviario em Trecho_Ferroviario todos foram preenchidos como “Ferrovia” tendo em vista ser este o único tipo representado na BCIM.
- Preenchimento/Definição de valores padrão. Nos casos onde não há informação correspondente na BCIM, e o atributo é de preenchimento obrigatório, foi preenchido com o valor “Desconhecido”, que poderia ser estabelecido com valor padrão. Como exemplo cita-se o caso do atributo MatConstr para a classe Barragem.
- Generalização para o Complexo Agregador de geometrias oriundas de classes distintas. Classes de geometria complexa, cuja dimensão dos elementos geométricos, para escalas pequenas, se fundem em um único ponto, têm sua manutenção dificultada pela distribuição das informações em diversas tabelas e classes. A exemplo o Complexo_Aero_Portuario, que agrega as geometrias das classes Pista_Ponto_Pouso e Edif_Constr_Aeroportuaria, que na escala da BCIM são representados em um único ponto.
- Classe Agregadora de geometrias oriundas de uma única classe. Agregação de geometrias em classes derivadas, a partir de um atributo comum. Por exemplo Curso_Dagua, que agrega elementos da classe Trecho_Curso_Dagua, onde são agregados os elementos a partir do atributo nome.
- Classes Derivadas desnecessárias. Classes passíveis de exclusão, pois não possuem uma informação própria que não seja inferida a partir de outras classes ou análise espacial. Mesmo que, tendo informação

própria prevista esta não será adquirida pela maior parte dos produtores de cartografia. Exemplo Limite_Massa_Dagua.

- (h) **Classes passíveis de reestruturação.** Conforme informações obtidas junto ao Órgão Setorial responsável, no âmbito da atualização da BCIM, em algumas situações, foram percebidas diferenças na modelagem que ocasionam significativa perda de informações. Esta situação ocorre, por exemplo para a classe Travessia, em que diversas informações contidas na BCIM e fornecidas pela ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários - não guardam relação com os atributos da ET-EDGV.
- (i) **Complementação de Domínios.** Dados presentes na BCIM contemplam um domínio mais abrangente que o definido na ET-EDGV. É o caso, por exemplo do domínio do atributo tipoProdutoResiduo da classe Ext_Mineral, cujo domínio não abrange a totalidade das informações disponibilizadas pela CPRM.

6 CONCLUSÕES

As situações encontradas durante o processo de migração que apontam melhorias para a ET-EDGV foram postadas pela Coordenação de Cartografia do IBGE durante a Consulta Pública da ET-EDGV para a análise no âmbito do Comitê CEMND da CONCAR.

Como o processo de construção e manutenção de bases cartográficas é dinâmico, vislumbramos a necessidade de haver meios de comunicação com o CEMND a fim de apontar dúvidas e sugestões de melhorias para a ET-EDGV. Atualmente esta comunicação se faz através do e-mail da CONCAR (concar@concar.gov.br).

A migração para um modelo de dados único e que perpassa escalas está permitindo correlacionar e integrar elementos de diversas escalas, em especial através do Banco de Nomes Geográficos do Brasil – BNGB, responsável pela validação e padronização dos nomes (<http://www.bngb.ibge.gov.br>).

As situações e soluções encontradas durante este processo refletem a etapa de migração dos dados para a disseminação conforme a ET-EDGV. Esta etapa está sendo complementada com a identificação de melhorias demandadas durante o processo de manutenção/atualização da BCIM.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBLER, S. W. **Mapping Objects to Relational Databases: O/R Mapping In Detail.** Canadá: Ambysoft. Disponível em: <http://www.agiledata.org/essays/mappingObjects.html#BasicConcepts>. Acesso em: abril de 2009.

CONCAR/CEMG. **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Perfil MGB.** Rio de Janeiro. 2009.

CONCAR/CEMND. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais- EDGV (ET-EDGV), versão 2.0.** Rio de Janeiro, 2008.

CONCAR/CINDE. **Plano de Ação para implantação da INDE: Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.** Rio de Janeiro, 2010.

CONCAR/CINDE. **Página de Apresentação do Comitê da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – CINDE** – disponível em <http://wiki.cinde.ibge.gov.br/>. Acesso em 15/06/2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao milionésimo - versão 3.04. Documentação Técnica.** Rio de Janeiro, 2010.

PORTAL SIG BRASIL. **O Portal Brasileiro para dados geoespaciais – página de apresentação.** Disponível em http://www.inde.gov.br/?page_id=40. Acesso em 15/06/2011.

SILVA, Rafael Lopes da. **Uma Metodologia para Auxiliar no Processo de Conversão de Bases Cartográficas Utilizando o Padrão da Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais.** 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.