

Uma metodologia para auxiliar no processo de conversão de bases cartográficas utilizando o padrão da estrutura de dados geoespaciais vetoriais

Rafael Lopes da Silva ^{1,2}

Gilberto Pessanha Ribeiro ²

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências – DGC
Coordenação de Cartografia – CCAR
Avenida Brasil, 15.671 – Parada de Lucas – CEP 21.241-051 – Rio de Janeiro – RJ

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Computação
Área de concentração em Geomática
Rua São Francisco Xavier, 524, 5º andar, Bloco D, sala 5028 – Maracanã – CEP 20.550-900 – Rio de Janeiro - RJ

rafael.silva@ibge.gov.br, gilberto.pessanha@gmail.com

Abstract. In 2007, the National Commission of Cartography (CONCAR) legitimated the structure of Geospatial Data Vector (EDGV) in order to minimize the problem of lack of cartographic databases of standardization. This dissertation focuses on developing a work methodology to the process of converting existing digital cartographic databases in the standard of Digital Topographic Map Collection, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) for the EDGV standard and their potential and limitations for integration and standardization of digital cartographic databases. Was made an application of the methodology using a topographic map of Saquarema, in the scale of 1:50.000, vectored in the IBGE's Cartographic Coordination (CCAR) and available on the Internet. This work methodology will be highly importance for the process of cartographic bases conversion which exist in IBGE, therefore, creating and making available cartographic database in the EDGV standard.

Palavras-chave: EDGV, Process of conversion, cartographic database, GIS

1. Introdução

A variedade de aplicações e de produtores de informação cartográfica somada a diversidade de tecnologias, as múltiplas escalas de trabalho e as diferentes metodologias de produção, conformam a base de motivação das diversas instituições para tomarem iniciativas individuais, e isoladas visando a modernizar sua produção, sem projetar qualquer integração com outros produtores de cartografia. A implementação de várias iniciativas, com pouca simultaneidade de esforços entre órgãos interessados, produziu uma grande quantidade de arquivos digitais sem qualquer protocolo de padronização.

O mais grave é que o mesmo comportamento se da dentro das instituições, dificultando até mesmo a verificação da qualidade e validação das informações. Se por um lado, o uso intenso de automatização, através de geração de conversores entre as estruturas de dados, visando minimizar a interatividade, é a única forma de concluir o processo em um prazo esperado, por outro, é impossível pensar em Sistema de Informações Geográficas sem a integração das bases. Em 2007, após várias reuniões técnicas com especialistas de instituições produtoras de informação, a CONCAR homologou a Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais (EDGV) como parte do objetivo, para minimizar o problema da falta de integração de bases cartográficas e, assim, a sociedade ter acesso a uma estrutura padronizada e nacional.

A elaboração de uma metodologia de trabalho para o processo de conversão de bases cartográficas digitais existentes pode resolver o problema da falta de padronização entre as

mesmas, já que esta metodologia possibilitaria a conversão de grande quantidade de bases cartográficas para o padrão nacional recomendado pela CONCAR.

3 Metodologia de conversão

Existem várias formas de converter as bases cartográficas digitais vetoriais que estão na estrutura da Mapoteca Topográfica Digital (MTD) para a Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais (EDGV), porém esta é uma das formas existentes. Para executar as etapas definidas nesta metodologia foram selecionadas funções do sistema computacional Geomedia Professional.

3.1 Comparativo entre MTD e EDGV

Antes de iniciar o processo de conversão é necessário fazer uma comparação entre as estruturas que serão utilizadas, neste caso a Mapoteca Topográfica Digital do IBGE e a Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais homologada pela Comissão Nacional de Cartografia. Essa comparação se deu através da identificação dos elementos cartográficos que compõem a MTD na EDGV. Para cada estrutura existente a ser convertida deve ser gerada uma planilha identificando cada elemento da mesma na EDGV.

1	A	B	C	D	E	F	G	H
Cat	MTD	Elemento MTD 4	CatEDGV2.1	Classe EDGV 2.1	Atributo 1	Domínio 1	Atributo 2	Domínio 2
28	HD	Linha de drenagem (incluído em	K - HIDROGRAF	Trecho_Drenagem				
29	HD	Nascente	K - HIDROGRAF	Ponto_Inicio_Drenagem	nascente			
30	HD	Naufrágio Descoberto	M2- SIST TRANS	Obstaculo_Navegacao	tipoObst	Artificiais	situacaoEmAgua	Emerso
31	HD	Naufrágio Submerso	M2- SIST TRANS	Obstaculo_Navegacao	tipoObst	Artificiais	situacaoEmAgua	Submerso
32	HD	Perigo Caracter Geral	M2- SIST TRANS	Obstaculo_Navegacao	tipoObst			
33	HD	Piscicultura/Viveiro Com	K - HIDROGRAF	Massa_Dagua	tipoMassaDagua	Represa/Açude		
34	HD	Piscicultura/Viveiro Sem	K - HIDROGRAF	Massa_Dagua	tipoMassaDagua	Represa/Açude		
35	HD	Playa de Agua	K - HIDROGRAF	Fonte_Dagua	tipoFonteDagua	Playa		
36	HD	Recife Descoberto	K - HIDROGRAF	Recife	situamare	Sempre fora d'agua		
37	HD	Recife Submerso	K - HIDROGRAF	Recife	situamare	Sempre submerso		
38	HD	Recife Submerso Rocha Saliente	K - HIDROGRAF	Recife	tipoRecife	Rochoso		
39	HD	Rio Aluviação Seco Area Unida MD Com	M5- HIDROGRAF	Trecho_Massa_Dagua	regime	Seco		
40	HD	Rio Aluviação Seco Area Unida MD Sem	M5- HIDROGRAF	Trecho_Drenagem	regime	Seco		
41	HD	Rio de Aluviação Seco Margem Simples	M5- HIDROGRAF	Trecho_Massa_Dagua	regime	Seco		
42	HD	Rio de Aluviação Seco Margem Simples	M5- HIDROGRAF	Trecho_Drenagem	regime	Seco		
43	HD	Rio Intermitente (B)	K - HIDROGRAF	Trecho_Massa_Dagua	tipoTrechoMassa	Rio	regime	Temporario
44	HD	Rio Permanente (B)	K - HIDROGRAF	Trecho_Massa_Dagua	tipoTrechoMassa	Rio	regime	Permanente
45	HD	Rocha Descoberta Com Representação	K - HIDROGRAF	Rocha_Em_Agua	situacaoEmAgua	Emerso		
46	HD	Rocha Descoberta Sem Representação	K - HIDROGRAF	Rocha_Em_Agua	situacaoEmAgua	Submerso		
47	HD	Sondagem	M5- ESTRUT ECO	Ext_Mineral	tipoExtMin	Monte de prospeccao		
48	HD	Sumidouro em Areia	K - HIDROGRAF	Ponto_Drenagem	relacionado	Nidouro elou Verteduro		
49	HD	Sumidouro em Terra	K - HIDROGRAF	Ponto_Drenagem	relacionado	Nidouro elou Verteduro		
50	HD	Talude	10- RELEVO	mento_Fisiografico_Nat	tipoElemNat	Talude		
51	HD	Terreno Sujeito à Inundação (7)	K - HIDROGRAF	Terreno_Sujeito_Inundacao				

Fig. 2 - Identificação dos elementos cartográficos da MTD na EDGV.

Este comparativo é feito através da identificação do elemento cartográfico da MTD na EDGV. Por exemplo, rio permanente. Na MTD, rio permanente está identificado por nível, cor, estilo e peso, nesse caso, os valores são: nível 7, cor 77, estilo 0 e peso 1. Na EDGV, o rio permanente é identificado através de uma classe e um conjunto de atributos contido na RCO, nesse caso, a classe Trecho_Drenagem e dois atributos, desta classe, coincideComDentroDe e regime. Na RCO, esses dois atributos possuem domínios pré-definidos. O Atributo coincideComDentroDe possui como domínios pré-definidos Barragem, Canal, Corredeira, Eclusa, Foz marítima, Laguna, Não aplicável, Queda d'água, Represa/Açude, Rio, Terreno sujeito à inundação e Vala. Já o atributo regime possui como domínios pré-definidos: Permanente, Permanente com grande variação, Seco, Temporário e Temporário com leito permanente.

3.2 Esquema de banco de dados - EDGV2.1

Um dos objetivos específicos desta dissertação é gerar um esquema de banco de dados seguindo o padrão da Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais. Como neste trabalho está

sendo utilizado o sistema computacional Geomedia, foi criado um banco de dados vazio no formato Access, ou seja, foi criado um arquivo mdb compatível com o Geomedia, conforme mostra a figura 3. Esse banco de dados é uma warehouse criada diretamente no Geomedia, inserindo todas as descrições das classes de elementos, dos atributos e dos seus respectivos domínios, tendo como referência a Relação de Classes e Objetos (RCO) e o Diagrama de Classes (DC).

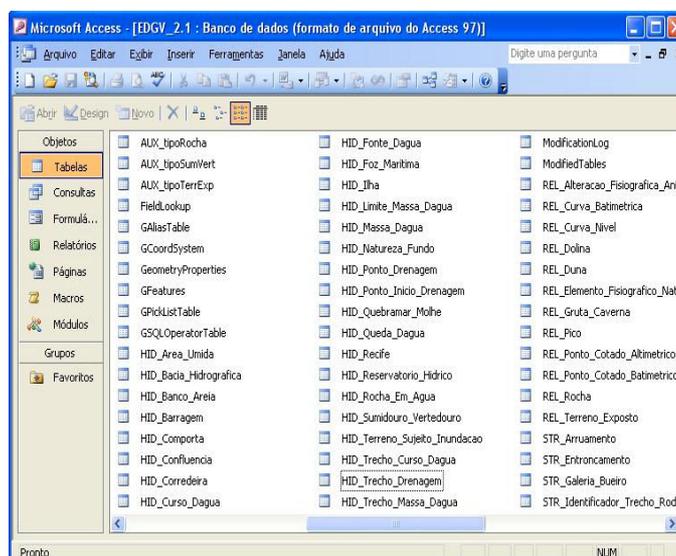


Fig. 3 - Parte do esquema de banco de dados criado para utilizar no Geomedia.

3.3 Utilitário geomedia *pick list*

Uma parte importante do esquema de banco de dados no padrão da EDGV são os domínios dos atributos que deverão ser preenchidos para classificar determinado elemento cartográfico. Para seguir o padrão e evitar erros de escrita ou abreviações, o correto é utilizar exatamente os nomes pré-definidos nas listas de domínios, de acordo com a Relação de Classes e Objetos. Através do aplicativo geomedia *pick list*, para cada lista de domínio deve ser criada uma tabela e ser feita a ligação dela com seu respectivo atributo.

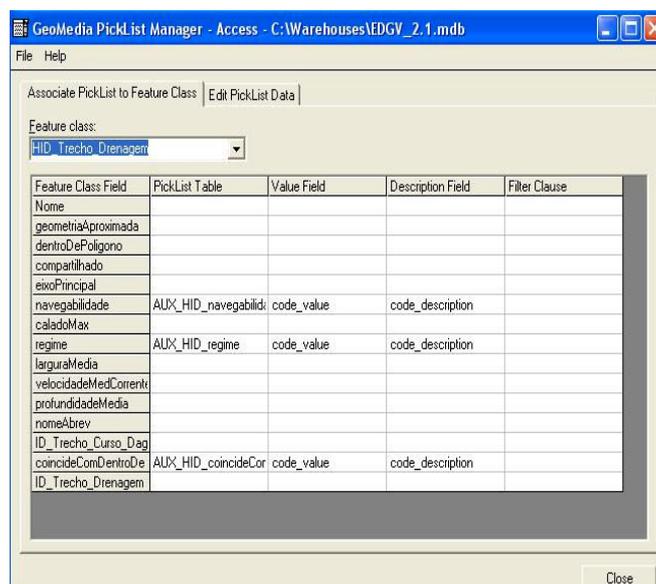


Fig. 4 – Exemplo de ligação entre as tabelas de domínios e seus respectivos atributos.

4 Conversão dos dados para EDGV

Para o processo de conversão serão utilizados dois bancos de dados do Geomedia: Import_MTD e EDGV2.1.

4.1 Primitiva geométrica linha

O processo de conversão dos elementos lineares contidos nas bases cartográficas é executado de forma direta através da função *Output to Feature class* do Geomedia. O banco de dados de origem é o Import_MTD e a warehouse EDGV_2.1 é o banco de dados de destino. O arquivo dgn que contém a toponímia dos elementos cartográficos foi utilizado para o preenchimento automático dos seus respectivos atributos na EDGV, através da função *update attributes using text* do Geomedia.

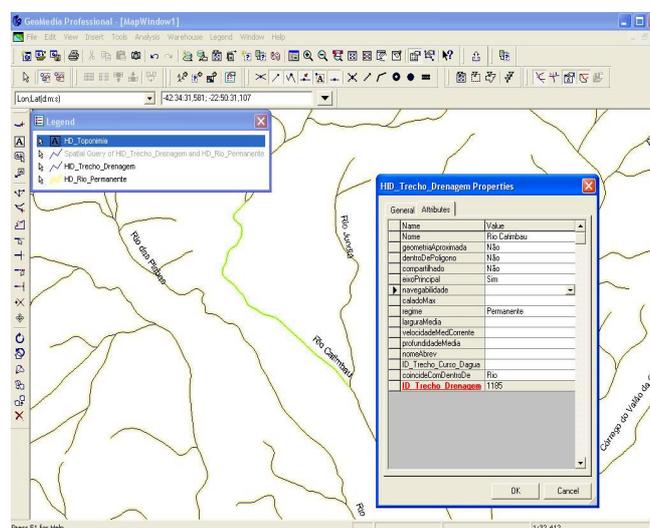


Fig. 6 – Resultado final do processo de conversão dos elementos cartográficos lineares.

4.2 Primitiva geométrica ponto

Para a conversão dos elementos cartográficos de primitiva geométrica ponto é necessário separá-los pelo nome da célula, devido ao fato de terem sido importados juntos.

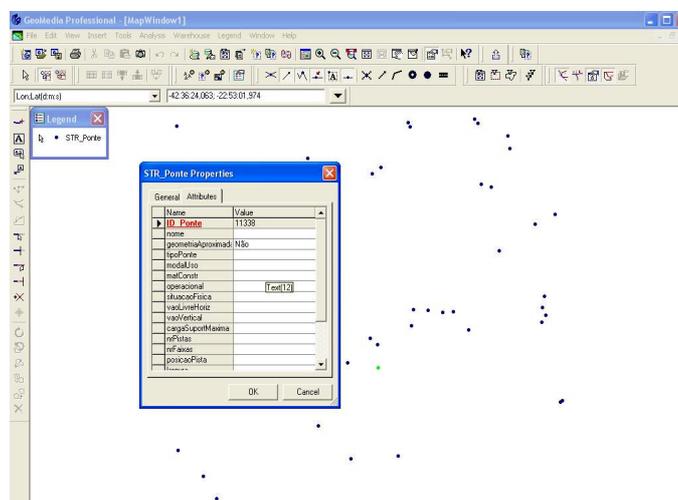


Fig. 7 - Resultado final do processo de conversão dos elementos cartográficos pontuais.

4.3 Primitiva geométrica área

É necessário fazer uma validação para o fechamento de polígonos e, posteriormente, a criação de uma feature class para cada elemento que possui esta geometria. Para o fechamento dos polígonos foi utilizada a função Insert Area By Face.

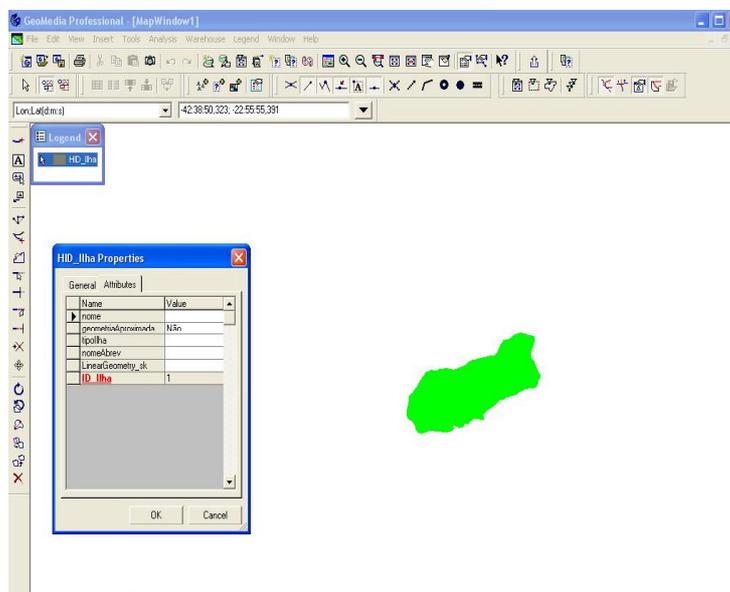


Fig. 8 – Resultado final do processo de conversão dos elementos cartográficos do tipo área.

5 Resultados obtidos

Para comprovar a metodologia proposta, foi utilizada uma base cartográfica do IBGE disponibilizada na internet, através do site: www.ibge.gov.br. Foi selecionada para executar a aplicação típica a folha de carta 27464, em meio digital, na escala de 1:50.000, com o nome de SAQUAREMA, segundo o padrão da Mapoteca Topográfica Digital (MTD), na sua versão 4.0.

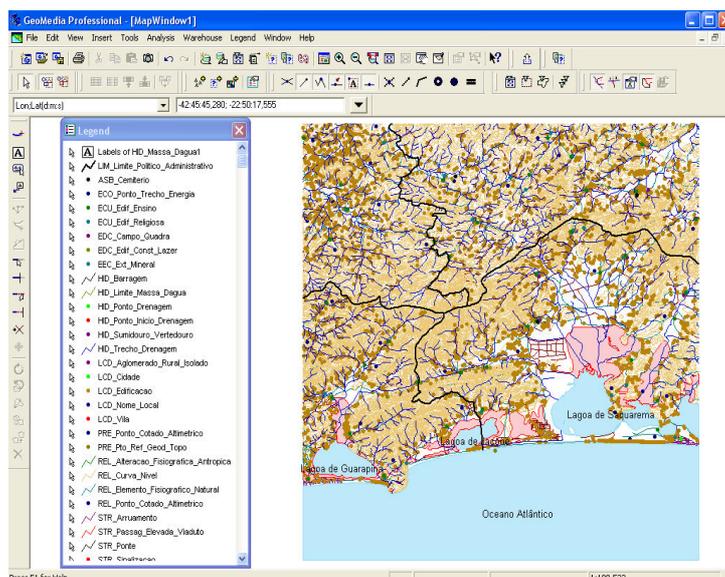


Fig. 9 - Resultado final do processo de conversão da folha de Saquarema para o padrão nacional da EDGV.

Com a utilização do aplicativo Geomedia *Pick List*, foi possível criar as listas de domínios pertencentes aos atributos contidos na Relação de Classes e Objetos. A figura 10 mostra um exemplo de lista de domínios.

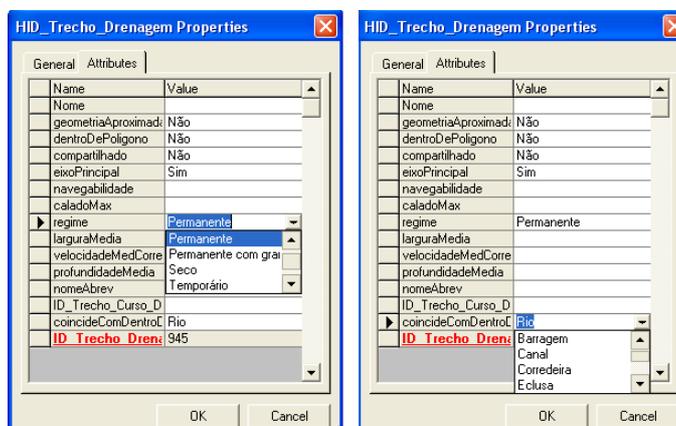


Fig. 10 - Lista de domínios dos atributos predefinida na EDGV.

Alguns elementos pontuais devem ser criados pois não são previstas na estrutura da MTD e sim na EDGV. É o caso das classes *Confluência* e *Ponto_Inicio_drenagem*. As geometrias dessas classes podem ser geradas, automaticamente, a partir da utilização das funções do sistema computacional.

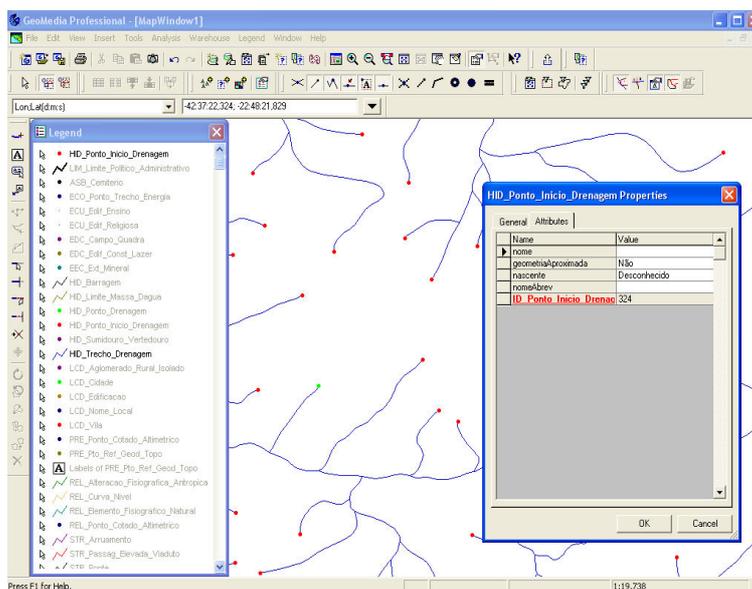


Fig. 11 - Geração de dados relativos à classe *Ponto_Inicio_Drenagem*.

A transformação das áreas é feita levando em consideração os chamados “holes”, ou seja, os furos nos polígonos. Isso quer dizer que quando um polígono possui outro polígono em seu interior, o sistema identifica o polígono menor e não leva em consideração no maior. Por exemplo, um oceano possui uma ilha, logo, o polígono do oceano deve conter um “furo” ou “buraco” do mesmo tamanho da ilha, já que o polígono que irá preencher esse “buraco” é o polígono da ilha. Com isso, num caso de necessidade de cálculo de área, o resultado não será errado, e sim um resultado de acordo com a verdadeira área do elemento de interesse. Podem ocorrer algumas exceções deste caso, como em áreas especiais, por exemplo, uma área de conservação, que em alguns casos podem coincidir. Neste caso, se deve ignorar os “holes” e levar em consideração toda a área do polígono.

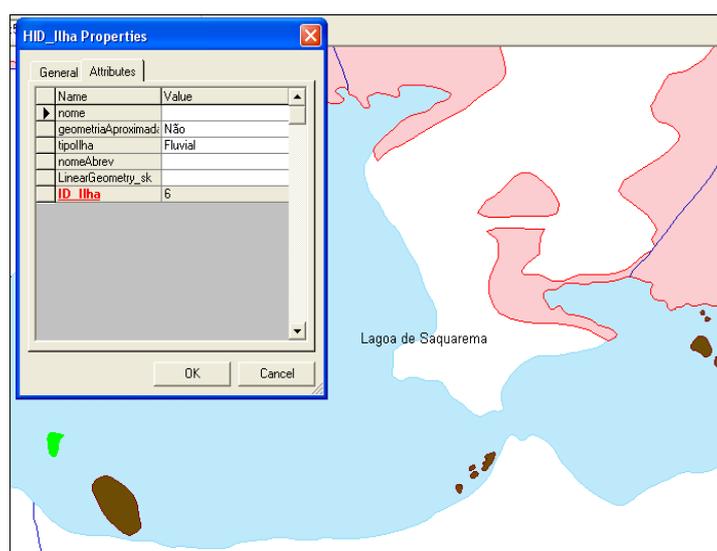


Fig. 12 - Transformação em área levando em consideração os “holes”.

A outra vantagem é a possibilidade de exportar os elementos cartográficos, convertidos para o padrão da EGDV, para o formato shape, já que se trata de um formato que é utilizado por vários usuários e instituições, públicas e privadas. Para comprovar esse fato, as classes ECU_Edif_Religiosa, HID_Trecho_Drenagem, REL_Curva_Nivel, STR_Trecho_Rodoviario e HID_Massa_Dagua, convertidas para o padrão da EDGV, através do Geomedia, utilizando a metodologia proposta neste trabalho, foram exportadas para o formato shape.

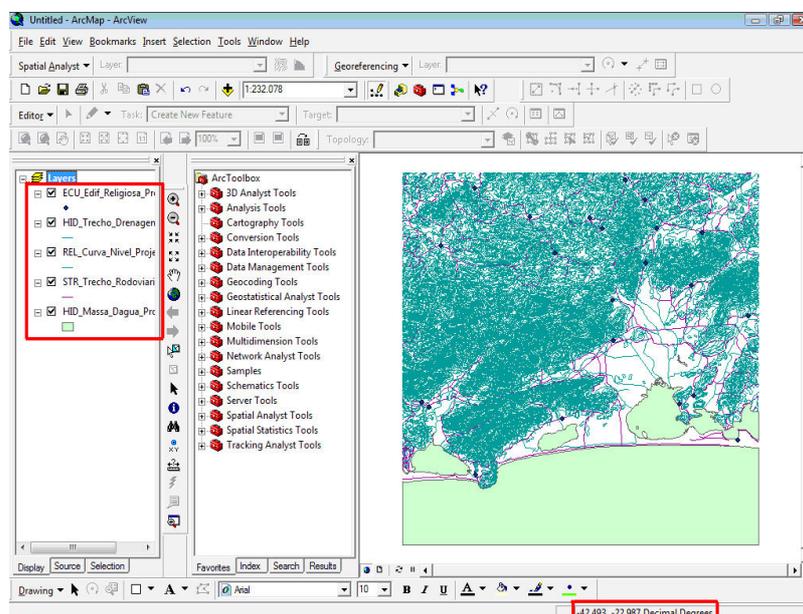


Fig. 13 - Leitura dos elementos cartográficos no formato shape no ArcGIS.

6 Conclusões

O uso de um padrão nacional de estrutura de dados geoespaciais é fundamental para tornar possível a construção de um sistema de mapeamento padronizado, integrado e atualizado, sendo vital para a otimização de recursos e prazos na produção cartográfica. Desta forma, a elaboração de uma metodologia para o processo de conversão da bases cartográficas,

existentes nos diversos padrões, para o padrão nacional recomendado pela CONCAR é um dos caminhos na busca de um sistema de mapeamento padronizado. A aplicação executada nesta dissertação resultou em uma base cartográfica digital vetorial segundo o padrão da Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais. Caso fosse utilizada outra folha de carta em um padrão diferente da versão 4 da MTD, seja outra versão da MTD ou outro padrão qualquer existente, seguindo a metodologia proposta, também iria resultar em uma base cartográfica no padrão da EDGV. E ao final, após o processo de conversão seguindo esta metodologia de trabalho, os dados geoespaciais contidos nas folhas de cartas topográficas digitais vetoriais estariam no mesmo padrão, solucionando o problema da falta padronização entre as bases cartográficas existentes. Para a utilização da metodologia proposta nesta dissertação com as outras versões da MTD é necessário elaborar as planilhas com o comparativo entre essas outras versões e a EDGV. Essa é a única adaptação a ser feita para a execução da metodologia de conversão de bases cartográficas digitais vetoriais. O mesmo ocorre para outros padrões existentes. Um fato importante é a associação de tabelas auxiliares que representam a lista de domínios dos atributos referentes aos elementos cartográficos, possibilitando a seleção do valor do domínio que classifica e representa o respectivo elemento cartográfico. Esse item impede o erro de digitação do domínio de um determinado atributo, resultando em um banco de dados mais consistente. Esta dissertação deixa como outras recomendações o desenvolvimento de metodologias de trabalho para os processos de restituição, de reambulação e de validação de bases cartográficas. Cada um desses itens possui conteúdo para a elaboração de uma metodologia de trabalho a fim de executá-los de acordo com o padrão da EDGV.

8 Referências bibliográficas

- AMBLER, S. W. Mapping Objects to Relational Databases: O/R Mapping In Detail. Canadá: Ambysoft. Atualizada em: 2009. Acesso em: abril de 2009. Disponível em: <http://www.agiledata.org/essays/mappingObjects.html#BasicConcepts>.
- CASANOVA, M. et. al. Banco de Dados Geográficos. 1. ed. São José do Campos: Ed. INPE. 2005. 490 f.
- BRASIL. Decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008. Institui a Infra Estrutura Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 nov. 2008. Seção 1, p.57.
- CONCAR (Brasil) - Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais. Brasília, 2007.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. Fundamentals of Database Systems. 4. ed. USA: Pearson Addison-Wesley. 2004. 1030 f.
- IBGE [homepage na internet]. Rio de Janeiro: IBGE. Atualizada em: dezembro de 2009; Acesso em: junho de 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home>.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. Geographic Information Systems and Science. Inglaterra: Ed. John Wiley e Sons Ltd. 2005. 497 f.