



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CURSO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

MARCO AURÉLIO DORNELLES

INDE – APLICABILIDADE EM ESCALAS GRANDES

PORTO ALEGRE

2010

MARCO AURÉLIO DORNELLES

INDE – APLICABILIDADE EM ESCALAS GRANDES

Trabalho de conclusão de curso
realizado como objetivo parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Cartógrafo pela Universidade Federal
do Rio Grande do Sul.

Orientador:

Profa. Andrea Lopes Iescheck

PORTO ALEGRE

2010

Senhor, Vós haveis tudo regrado com medida, número e peso.

Sabedoria, 2:20.

Ela me falou:

- Olha para baixo sobre a Terra! Que aspecto tem? Olha para o mar! Como te parece?

E a Terra era como uma montanha, e o mar como uma poça d'água.

E novamente voou ela mais alto e me falou:

- Olha para baixo sobre a Terra! Que aspecto tem? Olha sobre o mar! Como te parece?

E a Terra era como um jardim, e o mar como um córrego.

E voou além:

- Olha para baixo sobre a Terra! Que aspecto tem? Olha sobre o mar! Como te parece?

E a Terra parecia um mingau de farinha, e o mar era como uma barrica d'água.

Epopéia de Gilgamesh, tabua VII.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Geociências da UFRGS.

À professora Andrea Lopes Iescheck pela orientação, críticas e sugestões apresentadas.

À Prefeitura Municipal de Canoas e ao Instituto Canoas XXI, por disponibilizar os dados necessários.

A todos os demais que de alguma forma auxiliaram neste trabalho.

RESUMO

O presente estudo visa aplicar as formas e os padrões de dados e metadados propostos pela INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, para o mapeamento em escalas grandes. Com o objetivo de evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais, bem como viabilizar a integração e a padronização desses dados, o Governo Federal instituiu, em 2008, a INDE. A padronização da estrutura de dados espaciais e de metadados proposta pela INDE atende as escalas-padrão da Cartografia Sistemática Brasileira. O mapeamento topográfico em escalas maiores que 1:25.000, no entanto, ainda carece de uma legislação em âmbito federal para sua normatização. A adoção das normas e padrões propostos pela INDE para projetos cartográficos em escalas grandes significa um avanço nesse sentido. A metodologia de trabalho adotada compreende a aquisição de dados, o levantamento das feições mapeadas, o enquadramento no modelo de dados da INDE, a geração e montagem do banco de classes de feições, a implementação em um SIG e associação dos metadados. Com os resultados aqui obtidos, verifica-se que as feições representadas em cartas de escalas grandes, como no caso deste trabalho, podem ser estruturadas de acordo com o modelo de dados e padrão de metadados proposto na INDE. Pelo maior grau de detalhamento, inerente à representação de feições na escala 1:2.000, novas classes, atributos e domínios de atributo foram criados. Os resultados obtidos confirmam a aplicabilidade da INDE para escalas maiores que 1:25.000.

Palavras-chave: INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, estrutura de dados espaciais, SIG, metadados.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Componentes de uma IDE.....	24
Figura 2 - Da perspectiva espacial à geográfica.	27
Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo.....	52
Figura 4 - Mapa-índice do Rio Grande do Sul.	53
Figura 5 - Mapa-índice de Porto Alegre e região.....	54
Figura 6 - Esquema de articulação das folhas.	54
Figura 7 - Canoas - articulação das folhas.	55
Figura 8 - Legenda com as feições das cartas.....	56
Figura 9 - Legenda com as feições das cartas (continuação).	56
Figura 10 - Desenvolvimento operacional do trabalho.	59
Figura 11 - Classe.	61
Figura 12 - Classe.	62
Figura 13 - Diagrama de classes.....	63
Figura 14 - Criação do BD.....	65
Figura 15 - Geração das classes.....	66
Figura 16 - Geração das classes (continuação).	67
Figura 17 - Ferramenta "Import CAD Annotation".	69
Figura 18 - Ferramenta "Import CAD Annotation".	70
Figura 19 - Ferramenta "Spatial Join".	71
Figura 20 - Criação de área.....	72
Figura 21 - Sistema de projeção e SGR de uma classe.....	73
Figura 22 - Atributos de uma classe.....	74
Figura 23 - Parâmetros do projeto "piloto".....	75
Figura 24 - Parâmetros do projeto "piloto" (continuação).	76
Figura 25 - Classe e seus atributos.....	77

Figura 26 - Style Manager - símbolos.	78
Figura 27 - Style Manager - regras.....	78
Figura 28 - Portal IBGE.	80
Figura 29 - Portal INDE.	81
Figura 30 - Inicialização do servidor e do Geonetwork versão desktop.	82
Figura 31 - Geonetwork - versão “desktop”.....	83
Figura 32 - "Templates" do Geonetwork.....	83
Figura 33 - Inserção de metadados.....	84
Figura 34 - Planta total.	85
Figura 35 - Planilha de feições e classes.	87
Figura 36 - Planta piloto.	88
Figura 37 – Classes implementadas no SIG.	96
Figura 38 - Exemplos de feições implementadas no SIG.....	97
Figura 39 - Metadados da feição curvas de nível – perfil sumarizado.....	101
Figura 40 - Metadados da feição pontos cotados altimétricos – perfil completo.	108
Figura 41 - Diagrama conceitual do DBDG.	117
Figura 42 - Acesso pelo portal SIG Brasil.	120
Figura 43 - Funcionalidades do Portal SIG Brasil.....	121
Figura 44 - Classes e relacionamentos.	125
Figura 45 - Modelagem.	126
Figura 46 - Metamodelo da OMT-G.	126
Figura 47 - Representação de classe.....	127
Figura 48 - Legendas.	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Controle geodésico.	28
Tabela 2 - Cartas gerais do mapeamento terrestre sistemático básico.....	29
Tabela 3 - Cartas gerais do mapeamento terrestre cadastral.	29
Tabela 5 - Dados temáticos.....	31
Tabela 6 - Dados temáticos (continuação).	32
Tabela 7 - Cartografia náutica.	33
Tabela 10 - Base cartográfica.	57
Tabela 11 – Feições e respectivas classes.	93
Tabela 12 - Classes.	94
Tabela 13 - Classes representativas de lotes.....	95
Tabela 14 - Classes representativas dos eixos de cursos d'água, rodovias e ferrovias	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANZLIC	Australia New Zealand Land Information Council
CEMG	Comitê Especializado de Estruturação de Metadados Geoespaciais
CEMND	Comitê Especializado da Mapoteca Nacional Digital
CINDE	Comitê da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
CNGEO	Comitê de Normas Geográficos
CNMC	Comitê Especializado de Normas para o Mapeamento Cadastral
CONCAR	Comissão Nacional de Cartografia
DBDG	Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
E-PING	Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico
EDGV	Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais
FGDC	Federal Geographic Data Committee
GSDI	Global Spatial Data Infrastructure Association
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	International Cartographic Association
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Colômbia)
IGN	Instituto Geográfico Nacional (Espanha)
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
MGB	Metadados Geoespaciais do Brasil
MND	Mapoteca Nacional Digital
NGDF	National Geographic Data Framework
OGC	Open Geospatial Consortium
OMT-G	Object Modeling Technique-Geographic
OO	Orientação a Objetos
PCGIAP	Permanent Committee for GIS Infrastructure for Asia and the Pacific
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
SAD-69	South American Datum realização 1969
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SIRGAS2000	Realização do SIRGAS
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UML	Unified Modeling Language

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VI
LISTA DE TABELAS	VIII
1. INTRODUÇÃO	12
2.1. CARTOGRAFIA BRASILEIRA	15
2.1.1. INTRODUÇÃO	15
2.1.2. DECRETO-LEI N° 243 / 1967	15
2.1.3. DECRETO N° 89.817 / 1984	15
2.1.4. CARTOGRAFIA SISTEMÁTICA.....	19
2.2. IDE - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS	20
2.2.1. INTRODUÇÃO	20
2.2.2. MOTIVAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA IDE	21
2.2.3. OBJETIVOS DE UMA IDE E JUSTIFICATIVAS PARA SUA IMPLANTAÇÃO.....	23
2.2.4. ELEMENTOS COMPONENTES DE UMA IDE	23
2.2.5. ARQUITETURA INFORMACIONAL DE UMA IDE	25
2.2.5.1. DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO – CONCEITOS.....	25
2.2.5.2. DADOS E INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS	26
2.2.5.3. METADADOS	35
2.3. INDE - INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS.....	39
2.3.1. INTRODUÇÃO	39
2.3.2. OBJETIVOS.....	39
2.3.3. HISTÓRICO	40
2.3.4. LEGISLAÇÃO.....	41
2.3.5. O PLANO DE AÇÃO DA INDE	44
2.3.6. CICLOS DE IMPLANTAÇÃO E PRAZOS.....	46
2.3.7. DADOS E METADADOS GEOESPACIAIS.....	47
2.3.7.1. INTRODUÇÃO	47
2.3.7.2. METADADOS	49
2.3.7.3. DISPONIBILIDADE DOS DADOS E METADADOS.....	50
3. MATERIAIS.....	51

3.1.	ÁREA DE ESTUDO	51
3.2.	BASE CARTOGRÁFICA	52
3.3.	RECURSOS COMPUTACIONAIS	58
4.	DESENVOLVIMENTO	59
4.1.	LEVANTAMENTO DAS FEIÇÕES	60
4.2.	PLANTA PILOTO.....	60
4.3.	ANÁLISE DAS FEIÇÕES E ENQUADRAMENTO NA INDE	61
4.4.	SIG	65
4.4.1.	GERAÇÃO DAS CLASSES.....	65
4.4.2.	GERAÇÃO DO SIG.....	74
4.5.	METADADOS	79
5.	RESULTADOS.....	85
5.1.	PLANTA TOTAL	85
5.2.	PLANILHA DE FEIÇÕES DAS CARTAS E CLASSES DA INDE	86
5.3.	PLANTA PILOTO.....	87
5.4.	ANÁLISE E ENQUADRAMENTO DAS FEIÇÕES NA INDE	88
5.5.	O SIG	94
5.6.	METADADOS	97
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	109
	ANEXOS	115
	ANEXO A - DBDG – DIRETÓRIO BRASILEIRO DE DADOS GEOESPACIAIS ...	116
	ANEXO B - PORTAL SIG BRASIL.....	120
	ANEXO C - ORIENTAÇÃO A OBJETOS, UML, OMT-G	122

1. INTRODUÇÃO

Situações muito comuns em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) são a redundância (superabundância) de dados e de informações e a falta de padronização destes dados. Por exemplo, em uma organização, o mesmo dado é, muitas vezes, produzido, gerenciado, utilizado e armazenado pelos seus diversos setores de forma isolada, utilizando formatos e padrões próprios, os quais visam atender única e exclusivamente às necessidades individuais de cada setor. Tal política gera um dispêndio desnecessário de recursos, tanto físicos quanto humanos, na produção, no gerenciamento e no armazenamento destes dados e informações, além de dificultar, eventualmente, a conversação e o intercâmbio informacional entre os setores.

No caso da Informação Geográfica isso também ocorre. Com a implantação de medidas voltadas à centralização, à padronização e ao compartilhamento dos dados e informações, a organização poderia se beneficiar como um todo, poupando recursos e facilitando a comunicação entre os seus diversos setores. Este raciocínio pode ser estendido a grupos de organizações com objetivos comuns, como é o caso do setor público.

Com o objetivo de evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais, o governo federal iniciou, em 2003, estudos visando a integração e a padronização dos dados geoespaciais produzidos pelos diversos órgãos da administração pública (governo federal). Em 2008, através do Decreto 6.666 de 27/11/2008, foi instituída a **INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. O propósito da INDE é “catalogar, integrar e harmonizar os dados geoespaciais, produzidos e mantidos pelas diversas instituições governamentais, visando facilitar sua localização, exploração e acesso por qualquer usuário com acesso à Internet” (Plano de Ação da INDE, Brasil, 2010).

A padronização da estrutura de dados espaciais e de metadados proposta pela INDE visa atender as escalas-padrão de 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000, abrangidas pela Cartografia Sistemática Brasileira. Porém, o mapeamento topográfico em escalas maiores que 1:25.000 carece de uma

legislação em âmbito federal para sua normatização, sendo que a mesma fica a cargo dos estados e municípios. A fim de viabilizar o compartilhamento e a integração de dados, o Plano de Ação da INDE recomenda que a concepção do projeto cartográfico em escalas grandes siga as normas e padrões propostos pela INDE.

Assim sendo, define-se como objetivo geral desta monografia a aplicação das formas e dos padrões de dados e metadados propostos pela INDE, para o mapeamento em escalas grandes. Os procedimentos utilizados neste projeto abrangem um conjunto de atividades, desde a aquisição dos dados cartográficos até a implementação do modelo de dados e a geração dos metadados para a área piloto, na escala 1:2.000. Os estudos foram realizados utilizando-se informações e base de dados cartográfica disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Canoas.

Para o desenvolvimento da metodologia proposta são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- fazer o levantamento e a análise das feições representadas na base cartográfica;
- analisar as feições mapeadas para enquadramento no modelo de dados da INDE;
- gerar as classes de feições e propor, quando necessário, novas classes, atributos e domínios de atributo;
- implementar um SIG a partir das classes mapeadas;
- associar metadados às classes.
- analisar a aplicabilidade da padronização de dados e metadados proposta pela INDE para escalas maiores que 1:25.000.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, da seguinte forma. **Introdução**, onde são apresentados os elementos que fazem parte do projeto desejado bem como as análises pretendidas, as justificativas para este trabalho e seus objetivos. O capítulo dois, intitulado **Revisão Bibliográfica**, apresenta os conceitos relativos à cartografia brasileira, à cartografia sistemática, à IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais e à INDE. O capítulo três, **Materiais**, descreve a área de estudo e apresenta os documentos utilizados para a realização deste

trabalho, assim como os recursos computacionais utilizados. No capítulo quatro, **Desenvolvimento**, são apresentados os procedimentos realizados para aplicação da estrutura de dados da INDE em mapeamentos realizados em escalas grandes. O capítulo cinco, **Resultados**, apresenta as análises referentes à aplicabilidade da INDE para a escala 1:2.000 e também os resultados. Por fim, no capítulo seis, apresentam-se as **Conclusões e Recomendações** a respeito do trabalho desenvolvido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARTOGRAFIA BRASILEIRA

2.1.1. INTRODUÇÃO

A cartografia no Brasil é regulada e normatizada principalmente por 2 decretos:

- Decreto-Lei nº 243 / 1967
- Decreto nº 89.817 / 1984

Há que destacar ainda o Decreto nº 5.334 / 2005, que estabelece o Sistema Geodésico de Referência para o Brasil.

2.1.2. DECRETO-LEI Nº 243 / 1967

- Define a representação do espaço territorial brasileiro através de cartas e outras formas de expressão afins.
- Classifica as cartas
 - quanto à representação dimensional: planimétricas e plano-altimétricas
 - quanto ao caráter informativo: gerais, especiais, temáticas
- Fotocartas, mosaicos e outras formas de representação são admitidas como subsídios e acessórios.

2.1.3. DECRETO Nº 89.817 / 1984

- Define Serviço Cartográfico ou de Natureza Cartográfica: toda operação de apresentação da superfície terrestre ou parte dela, através de imagens, cartas, plantas e outras formas de expressão afins.
- Define Atividade Correlata: toda ação, operação ou trabalho destinado a apoiar ou implementar um serviço cartográfico ou de natureza cartográfica.
- Definição das normas:
 - quanto à finalidade:
 - a) Norma Cartográfica Brasileira - NCB-xx - denominação genérica atribuída a todo e qualquer documento normativo, homologado pela COCAR, integrando a Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.
 - b) Norma Técnica para Cartas Gerais - NCB - documento normativo elaborado pelos órgãos previstos nos incisos 1 e 2 do § 1º do artigo 15 do Decreto-Lei nº 243/67.

- c) Norma Técnica para Cartas Náuticas - NCB-NM - documento normativo elaborado pelo órgão competente do Ministério da Marinha.
 - d) Norma Técnica para Cartas Aeronáuticas - NCB-AV - documento normativo elaborado pelo órgão competente do Ministério da Aeronáutica.
 - e) Norma Técnica para Cartas Temáticas - NCB-Tx - documento normativo elaborado pelo órgão público federal interessado, conforme competência atribuída pelo art. 15 do DL 243/67.
 - f) Norma Técnica para Cartas Especiais - NCB-Ex - documento normativo elaborado pelo órgão público federal interessado, conforme competência atribuída pelo art. 15 do DL 243/67.
 - g) Norma Cartográfica Geral - NCB-Cx - documento normativo de caráter geral, não incluído na competência prevista no art. 15 do DL 243/67, elaborado pela Comissão de Cartografia ou por integrante do Sistema Cartográfico Nacional, aprovado e homologado pela COCAR.
 - h) Prática Recomendada pela COCAR - PRC-xx - especificação, procedimento ou trabalho decorrente de pesquisa, sem força de norma, porém considerado e homologado pela COCAR como útil e recomendável, contendo citação obrigatória da autoria, incluída na Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.
- quanto à natureza:
 - a) Norma Cartográfica de Padronização - documento normativo destinado ao estabelecimento de condições a serem satisfeitas, uniformizando as características físicas, geométricas e geográficas dos componentes, parâmetros e documentos cartográficos.
 - b) Norma Cartográfica de Classificação - documento normativo destinado a designar, ordenar, distribuir ou subdividir conceitos ou objetos.

- c) Norma Cartográfica de Terminologia - documento normativo destinado a definir, relacionar ou conceituar termos e expressões técnicas, visando o estabelecimento de uma linguagem uniforme.
- d) Norma Cartográfica de Simbologia - documento normativo destinado a estabelecer símbolos e abreviaturas, para a representação gráfica de acidentes naturais e artificiais.
- e) Norma Cartográfica de Especificação - documento normativo destinado a estabelecer condições exigíveis para execução, aceitação ou recebimento de trabalhos cartográficos, observados os padrões de precisão exigidos.
- f) Norma Cartográfica de Procedimento - documento normativo destinado a estabelecer condições:
- para execução de projetos, serviços e cálculos;
 - para emprego de instrumental, material e produtos decorrentes;
 - para elaboração de documentos cartográficos;
 - para segurança no uso de instrumental, instalações e execução, de projetos e serviços.
- g) Norma Cartográfica de Método de Ensaio ou Teste - documento normativo destinado a prescrever a maneira de verificar ou determinar características, condições ou requisitos exigidos de:
- material ou produto, segundo sua especificação;
 - serviço cartográfico, obra, instalação, segundo o respectivo projeto;
 - método ou área de teste ou padronização, segundo suas finalidades e especificações.
- h) Norma Geral - é a que, por sua natureza, abrange mais de um dos tipos anteriores.

- Estabelece o PEC - Padrão de Exatidão Cartográfica.

- Classifica as cartas em:

- a) Classe A.

- Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,5 mm, na escala da carta, sendo de 0,3 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.
- Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: metade da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de um terço desta equidistância o Erro-Padrão correspondente.

b) Classe B.

- Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,8 mm na escala, da carta, sendo de 0,5 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente
- Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quintos da equidistância entre as curvas de nível, sendo de dois quintos o Erro-Padrão correspondente.

c) Classe C.

- Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 1,0 mm na escala da carta, sendo de 0,6 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.
- Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quartos da equidistância entre as curvas de nível, sendo de metade desta equidistância o Erro-Padrão correspondente

- Define os elementos obrigatórios de uma carta:

- identificação
- legenda com símbolos e convenções cartográficas
- escalas numérica e gráfica
- equidistância entre curvas de nível
- escala de declividade
- referenciais plano-altimétrico
- constantes do sistema de projeção
- convergência meridiana

- declinação magnética para o ano de edição e variação anual
- relevo: curvas de nível, hachuras, pontos cotados
- quadriculação
- esquema de articulação e diagrama de situação da folha no estado, região ou país
- nº de edição, datas de tomada das fotografias, trabalhos de campo, restituição ou compilação, citando-se os órgãos executores

2.1.4. CARTOGRAFIA SISTEMÁTICA

O Decreto-Lei nº 243 / 1967 (BRASIL, 1967) define que

“A cartografia sistemática tem por fim a representação do espaço territorial brasileiro por meio de cartas, elaboradas seletiva e progressivamente, consoante prioridades conjunturais, segundo os padrões cartográficos terrestre, náutico e aeronáutico”.

O decreto também apresenta as seguintes definições:

- **cartografia sistemática terrestre básica:** representação da área terrestre nacional através de séries de cartas gerais contínuas, homogêneas e articuladas, nas escalas 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000.
- **cartografia sistemática náutica:** representação hidrográfica da faixa oceânica adjacente ao litoral brasileiro, rios, canais e outras vias navegáveis, mediante cartas náuticas.
- **cartografia sistemática aeronáutica:** representação do território nacional por meio de cartas aeronáuticas destinadas à navegação aérea.
- **cartografia sistemática especial e temática:** deve obedecer padrões estabelecidos para as cartas gerais, com as simplificações que se fizerem necessárias.

2.2. IDE - INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS

2.2.1. INTRODUÇÃO

Na literatura encontram-se várias definições para o termo Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE).

De acordo com Coleman e McLaughlin (1997), GSDI (2000), PCGIAP (1995),

“ Conjunto básico de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais”.

O FGDC (1997) definiu sua INDE como

“ Conjunto de políticas, padrões e procedimentos sob os quais organizações e tecnologias interagem para promover o uso, administração e produção mais eficientes de dados geoespaciais”.

O ANZLIC (2004) destaca que

“ Uma Infraestrutura de Dados Espaciais provê uma base para busca de dados espaciais, avaliação, transferência e aplicação para os usuários e provedores dentro de todos os níveis de governo, do setor comercial e industrial, dos setores não lucrativos, acadêmicos e do público geral”.

De acordo com Groot e McLaughlin (2000)

“ Conjunto de bases de dados espaciais em rede e metodologias de manuseio e análise de informação, recursos humanos, instituições, organizações e recursos tecnológicos e econômicos, que interagem sobre um modelo de concepção, implementação e manutenção, e mecanismos que facilitam a troca, o acesso e o uso responsável de dados espaciais a um custo razoável para aplicações de domínios e objetivos específicos”.

Para Paixão, Nichols e Coleman (1997),

“ O termo infraestrutura de dados espaciais (IDE) abrange recursos de dados, sistemas, redes, normas e questões governamentais que envolvem informação geográfica, a qual é entregue aos potenciais usuários através de meios diversos”.

A definição do Instituto Geográfico Nacional da Espanha é a seguinte:

“ Partindo-se da premissa de que os processos relacionados com a informação geográfica (IG) devam ser unificados, que a IG deva ser amplamente acessível, e que deva existir um consenso entre instituições para compartilhar informação, o termo Infraestrutura de Dados Espaciais é utilizado para se nomear o conjunto de tecnologias, políticas, estruturas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso à informação espacial”.

Analisando as diversas definições de IDE, Moeller (2001) destaca a existência de várias diferenças - legais, organizacionais, econômicas - e vários elementos em comum - padrões, dados fundamentais, catálogos, tecnologia.

O Brasil define sua INDE como

“ Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal”.

(BRASIL, Decreto nº 6.666 / 2008, art. 2º, inciso III)

O Marco Legal da INDE brasileira (Decreto nº 6.666 / 2008) acompanha a vertente mais atual e abrangente da definição de uma IDE, sendo o conceito de serviços prevalente sobre o de dados geoespaciais. Assim, pode-se entender uma IDE como

“ Conjunto de serviços que oferecem uma série de funcionalidades úteis e interessantes para uma comunidade de usuários de dados geoespaciais”.

Desse modo, conclui-se que a ênfase recai nos diversos usos que se pode fazer de um dado geoespacial.

2.2.2. MOTIVAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA IDE

Desde a década de 90 considera-se, tanto por parte do Estado como pela sociedade, a construção de uma IDE como uma ação essencial de boa governança. A formulação e compreensão dos conceitos de dados e informações - geográficos e associados - tem peso cada vez maior no atendimento às demandas da gestão de

conhecimento territorial e ambiental, programas sociais e de investimentos, bem como na mitigação de riscos e impactos de fenômenos naturais, e outras demandas.

A valorização da informação geográfica é decorrente de maior consciência e responsabilidade em questões relacionadas com o meio ambiente, bem como das demandas sociais e econômicas por melhor compreensão da realidade territorial, na medida em que esta serve como subsídio para implementação de políticas de desenvolvimento e gestão sustentável.

A Agenda 21, documento final da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, na seção IV, capítulo 40 (“Informação para a Tomada da Decisão”) enfatiza a necessidade de se incrementar as atividades de aquisição, avaliação e análise de dados com o uso de SIG, sensoriamento remoto e sistemas de posicionamento global. Na mesma conferência, reconheceu-se que, em muitas áreas (territoriais e de conhecimento), a qualidade dos dados não era satisfatória, e onde o era, a sua utilidade era reduzida devido a restrições de acesso e falta de padronização. Superar tais dificuldades é um dos desafios a se enfrentar na implantação de uma IDE.

A conscientização sobre o papel do compartilhamento de dados geoespaciais, visando a integração, compatibilização e disponibilidade daqueles considerados de uso comum, foi um fator que impulsionou a evolução das IDEs.

De acordo com Masse (2002), as motivações para a implementação de uma IDE são as seguintes:

- crescente importância da informação geográfica dentro da sociedade de informação.
- necessidade, por parte dos governos, de coordenação na aquisição e oferta de dados.
- necessidade de planejamento para o desenvolvimento social, econômico e ambiental.

- modernização do governo em todos os níveis de gestão e desenvolvimento.

2.2.3. OBJETIVOS DE UMA IDE E JUSTIFICATIVAS PARA SUA IMPLANTAÇÃO

De acordo com o exposto no capítulo 1 do Plano de Ação da INDE, objetiva-se o seguinte ao se implantar uma IDE:

- compartilhamento de IG (inicialmente na esfera pública, depois por toda a sociedade).
- incremento da administração eletrônica no setor público.
- garantir ao cidadão acesso à IG pública, para tomada de decisão.
- incorporar a IG produzida pela iniciativa privada.
- harmonizar a IG disponibilizada, bem como registrar suas características.
- subsidiar a tomada de decisão de modo mais eficaz e eficiente.

Basicamente, 2 ideias subsidiam a necessidade de se implantar uma IDE (IGN, 2008):

- o acesso ao dado geográfico deve ser fácil, de forma cômoda e eficaz.
- a IG deve poder ser reutilizada.

2.2.4. ELEMENTOS COMPONENTES DE UMA IDE

É consenso que uma IDE deve se fundamentar em 5 pilares, ou componentes, que são fortemente relacionadas e interagem entre si (Wornest, 2005). A figura 1 apresenta estes componentes.

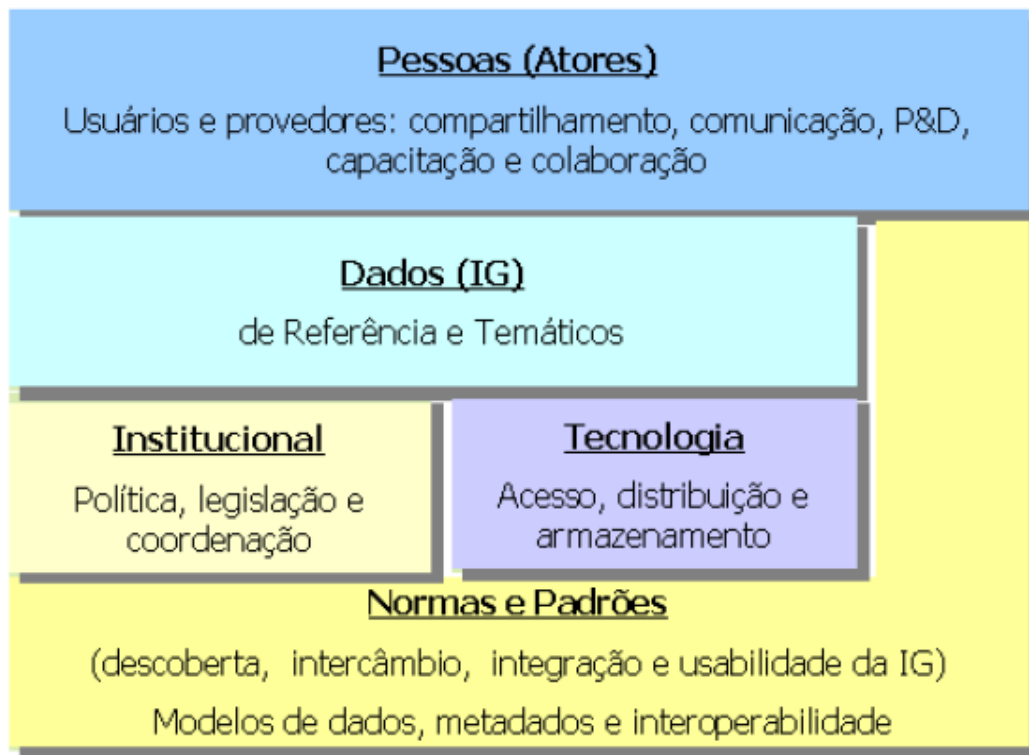


Figura 1 - Componentes de uma IDE.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

- **Pessoas:** as partes envolvidas ou interessadas. São os setores público e privado (aquisição, produção, manutenção e oferta de dados), acadêmico (educação, capacitação, treinamento e pesquisa em IDE) e o usuário, (quais dados devem ser acessados e de que forma).
- **Dados:** principal componente. Em uma IDE, dados se compreende como conjunto de dados geoespaciais, classificados em 3 categorias - de referência, temáticos e valor agregado.
- **Institucional:** compreende questões de política, legislação, coordenação, custódia, preço e licenciamento.
- **Tecnologia:** meios físicos e infraestrutura necessários que permitem buscar, prover e usar os dados geoespaciais, bem como manter, processar e disseminar os mesmos.

- **Normas e padrões:** permitem a descoberta, intercâmbio, integração e usabilidade da IG. Os padrões abrangem sistemas de referência, modelo de dados, dicionário de dados, qualidade e transferência de dados e metadados.

2.2.5. ARQUITETURA INFORMACIONAL DE UMA IDE

2.2.5.1. DADOS, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO – CONCEITOS

Dado

Observação ou resultado de medição efetuada, de aspectos característicos da natureza, estado ou condição de um objeto de interesse. É descrito através de uma representação formal e, apresentado direta ou indiretamente à consciência, serve de base ou pressuposto ao processo cognitivo (Davenport, 2001; Houaiss, 2001; Setzer, 2001).

Informação

Resultado do tratamento (ou processamento) dos dados por parte do usuário. Envolve procedimentos formais (tradução, formatação, exibição, etc.) e processos cognitivos inerentes ao indivíduo (Lisboa, 2001; Machado, 2002; Setzer, 2001).

Suas características, compreensão, utilização e aplicação variam de acordo como tratamento recebido pelas diferentes organizações e pessoas.

De acordo com Ikematu (2001), tem-se como significativas as seguintes propriedades da informação:

- compartilhável infinitamente.
- seu valor aumenta com o uso e socialização.
- seu valor diminui ao longo do tempo, porém a vida útil e histórico temporal variam conforme o tipo de informação. Por exemplo, a informação utilizada em tomadas de decisão tem maior vida útil que a operacional (dependendo da área de atuação ou tipo de negócio).
- seu valor aumenta quando combinada / integrada com outro dado ou informação.

Conhecimento

O conhecimento é definido como “informações que foram analisadas e avaliadas sobre sua confiabilidade, relevância e importância” (Davenport, 2001).

É gerado a partir da interpretação e integração de dados e informações. A combinação e análise dos dados e informações de fontes diversas irão compor o conhecimento necessário para subsidiar a tomada de decisão inerente a um negócio ou determinado assunto.

O conhecimento é dinâmico e modifica-se através da interação indivíduo / ambiente, o que caracteriza o aprendizado.

2.2.5.2. DADOS E INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS

No Marco Legal da INDE (Decreto no 6.666/08, DOU de 28/11/2008,p. 57), dados ou informações geoespaciais são definidos como

“ Aqueles que se distinguem essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra, traduzida por sistema geodésico de referência, em dado instantâneo ou período de tempo, podendo ser derivado, entre outras fontes, das tecnologias de levantamento, inclusive as associadas a sistemas globais de posicionamento apoiados por satélites, bem como de mapeamento ou de sensoriamento remoto”.

De acordo com Aronoff (1989) e Borges (1997),

“ Dados espaciais são aqueles que descrevem fenômenos aos quais está associada alguma dimensão espacial”.

Dado geográfico é a medida ou observação de fenômeno ou ocorrência havida sobre ou sob a superfície terrestre. Dado geoespacial (ou georreferenciado) é o dado cuja dimensão espacial refere-se a seu posicionamento na Terra, ou espaço próximo, em determinado instante ou período de tempo.

Com frequência cada vez maior utiliza-se o termo “geoespacial” para se designar uma região do espaço 3D abrangendo a superfície terrestre, subsolo e espaço próximo (Longley et al., 2001). A figura 2 demonstra o relacionamento entre os diferentes níveis de informação.

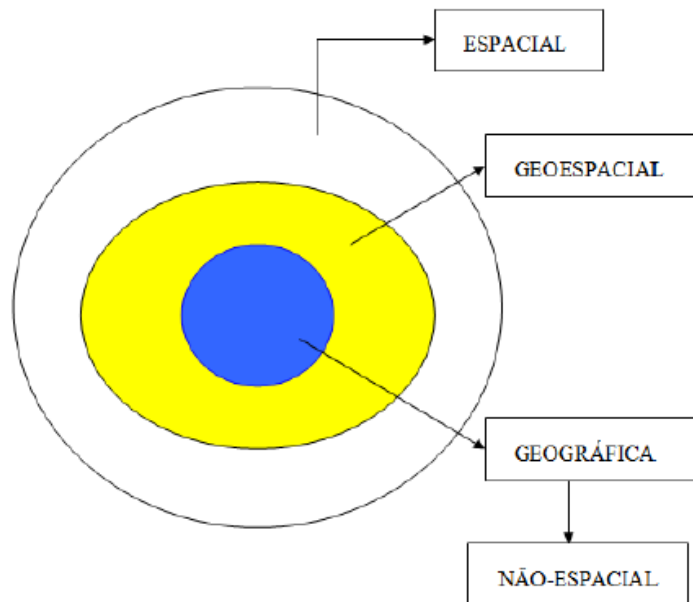


Figura 2 - Da perspectiva espacial à geográfica.
(CGDI, 2000)

Informação geográfica (ou geoespacial) - IG - compreende os dados da, sobre a e próximo à superfície terrestre, sendo caracterizada por, no mínimo, 3 componentes: espacial (posicional), descritiva (semântica) e temporal.

Bases geográficas (ou geoespaciais) agregam conjuntos de dados identificados por seu posicionamento na superfície terrestre. Estes conjuntos são descritos, espacialmente, em relação a um sistema geodésico de referência, e na sua dimensão descritiva, através de representações gráficas relacionadas a um sistema cartográfico de referência.

Em seu sentido mais amplo, as bases geoespaciais incluem bases que retratam temas relativos às informações do espaço próximo, da superfície e subsolo da Terra.

Em uma IDE os dados são classificados em:

dados de referência: dados que fornecem informações genéricas de uso não particularizado, e servem como base para o referenciamento e contextualização

geográfica das temáticas territoriais específicas. Tipicamente temos como dados de referência:

- de controle geodésico
- das cartas topográficas e cadastrais
- nomes geográficos
- limites político-administrativos
- elevação e batimetria
- registro de propriedade de terras

No caso do Brasil, a tabela 1 apresenta os dados de controle geodésico (redes), a tabela 2 apresenta as cartas gerais do mapeamento terrestre sistemático básico, a tabela 3 apresenta as cartas do mapeamento terrestre cadastral e a tabela 4 apresenta os dados subsidiários e acessórios (mosaicos ortorretificados, modelos numéricos de terreno e elevação, bacias hidrográficas, etc.)

Controle Geodésico			
Dados Geospaciais de Referência	Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Rede Planimétrica	Vetorial e Alfanumérico	Estações Geodésicas que fornecem as coordenadas plani-altimétricas (latitude, longitude e altitude geométrica) dos marcos da rede planimétrica passiva do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)	IBGE – Decreto-Lei 243, Cap VI, art 12, Nr 1)
Rede Altimétrica		Estações Geodésicas que fornecem a altitude em relação ao nível médio do mar, materializadas pelas Referências de Nível (RRNN) da Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do SGB	
Rede GNSS Permanente - RBMC		Dados de rastreio GNSS disponibilizados em formato padrão internacional (RINEX). Têm como um de seus objetivos desempenhar o papel de estações de referência, eliminando a necessidade de o usuário imobilizar um receptor em um ponto.	
Rede Maregráfica Permanente para Geodésia - RMPG		Conjunto de dados e informações sobre o nível do mar, obtidas a partir de observações de estações maregráficas (EEMM).	
Rede Gravimétrica		Estações Geodésicas que fornecem informações de gravidade ao longo do território nacional.	ON

Tabela 1 - Controle geodésico.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Cartas Gerais do Mapeamento Terrestre Sistemático Básico				
Dados Geoespaciais de Referência	Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados	
Cartas do Mapeamento Geográfico	Matricial	Mapas e cartas geográficas produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital, nas escalas menores que 1:250.000.	Integrantes do SCN – Decreto-Lei 243, Cap. II, art 2, Cap. V e Cap. VIII, art. 17	
	Vetorial	Mapas e cartas geográficas produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital, nas escalas menores que 1:250.000.		
Cartas do Mapeamento Terrestre Topográfico	Matricial	Cartas topográficas nas escalas 1:25.000; 1;50.000; 1:100.000; 1:250.000; produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital.	Integrantes do SCN – Decreto-Lei 243, Cap. II, art. 2, Cap. V e Cap. VIII, art. 17	
	Vetorial	Cartas topográficas nas escalas 1:25.000; 1;50.000; 1:100.000; 1:250.000; produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital.		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
				Adm. Pública
Saúde e Serviço Social				

Tabela 2 - Cartas gerais do mapeamento terrestre sistemático básico.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Cartas Gerais do Mapeamento Terrestre Cadastral			
Dados Geoespaciais de Referência	Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Cartas do Mapeamento Cadastral	Matricial	Cartas cadastrais urbanas produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital.	Integrantes do Sistema Cartográfico Nacional – Decreto-Lei 243, Cap. II, art 2º, Parágrafo único
	Vetorial	Cartas cadastrais urbanas produzidas segundo as normas legais em vigor, em meio digital.	

Tabela 3 - Cartas gerais do mapeamento terrestre cadastral.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Dados Geoespaciais de Referência	Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Mosaicos Ortorectificados	Matricial	Conjunto de imagens ortorectificadas, em meio digital e em formato de células, de tamanho predefinido, organizadas em linhas e colunas (matriz), referenciadas ao SGB.	Integrantes do Sistema Cartográfico Nacional-Decreto-Lei Nº 243, Capítulo IV, Pará. 2º
Modelo Numérico	Matricial e Vetorial	Modelo Numérico do Terreno (MNT) representa a topografia de uma região da superfície terrestre, que armazena as altitudes dos pontos na superfície do terreno. O Modelo Numérico de Elevação (MNE) representa a superfície terrestre, incluindo outros objetos, tais como a copa de árvores e edificações.	
Divisão Politico-Administrativa (DPA)	Vetorial e Alfanumérico	Componente informacional que retrata a Divisão Politico-Administrativa (DPA) do País, composta pelos polígonos e cadastros associados: Banco de Estruturas Territoriais (BET) e Base Operacional Geográfica – BOG (cadastro que contém unidades de coleta de pesquisas estatísticas – setores censitários).	Lei 311 – Criação do CNE e CNG; Decretos-Lei: nº 161 de CNE, 13/02/67 – Plano Nacional de Estatística, que mantém os Decretos: nº 1.022, 11/08/36; nº 5.981, de 10/11/43 ; Lei 6.183, de 11/12/74 – PGIEG Lei 5.172, de 25/10/1966 ; CF Art.7 Estados e Municípios
Unidades de Conservação	Vetorial	Dados vetoriais legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.	ICMBio e MMA – Decreto 6.100 de 26/04/2007 Art. 1 e 2, e Lei 11.516 de 28/08/2007
Terras Indígenas	Vetorial	Dados vetoriais correspondentes à demarcação das terras tradicionalmente ocupadas pelos índios.	FUNAI – Decreto-Lei nº 1.775 de 08 de janeiro de 1996. Art. 1
Bacias Hidrográficas	Vetorial	Polígonos que definem as áreas de contribuição por trechos de curso d'água.	CNRH, ANA
Informações Fundiárias	Vetorial	Polígonos delimitadores de propriedades rurais e informações cadastrais associadas.	INCRA - Lei 10.267, de 30/10/2001
Nomes Geográficos	Alfanumérico	Componente informacional oficial e padronizado, presente nas cartas gerais que nomeiam feições geográficas considerando-se aspectos geocartográficos, históricos, culturais e linguísticos.	Integrantes do Sistema Cartográfico Nacional – Decreto-Lei nº 243, Capítulo IV, Pará. 2º
Ortofotocarta	Matricial	São fotografias aéreas das quais foram removidas as distorções causadas pela inclinação da câmara e pelo relevo. Esses dados são produzidos segundo as normas legais em vigor, em meio digital e em formato de células, de tamanho predefinido, organizadas em linhas e colunas.	
Carta-Imagem	Matricial	Cartas obtidas através da correção geométrica de imagem de satélite. Esses dados são produzidos segundo as normas legais em vigor, em meio digital em formato de células, de tamanho predefinido, organizadas em linhas e colunas (matriz).	

Tabela 4 - Dados subsidiários e acessórios.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

dados temáticos: dados e informações sobre um fenômeno ou temática específicos, tais como clima, vegetação, população, etc. Incluem valores qualitativos e quantitativos, e normalmente estão ligados aos objetivos de seus órgãos produtores.

No caso do Brasil, as tabelas 5 e 6 apresentam os dados temáticos de uso geral (vegetação, geologia, etc.), a tabela 7 apresenta as cartas náuticas e a tabela 8 apresenta as cartas aeronáuticas.

Dados Geoespaciais Temáticos		Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Vegetação		Matricial e Vetorial	Dados geoespaciais e descritivos de caráter fitogeográfico que compreendem as tipologias vegetais representadas pelas Regiões Fitoecológicas e Áreas de Vegetação com as respectivas formações e sub-formações e características florísticas, pontos de observação e inventário florestal, de acordo com a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 1992). (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003
Geologia	Mapeamento Geológico	Vetorial	Mapas geológicos com delimitação de unidades litoestratigráficas, estruturas geológicas e recursos minerais nas escalas de 1:2.500.000 até 1:50.000	CPRM – Decreto 1.524 de 20/06/95
	Sistematização de Informações	Matricial e Vetorial	Dados de caráter geológico que compreendem as unidades geológicas, províncias geológicas e unidades geotectônicas. (IBGE detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003
Geofísica		Matricial	Dados obtidos em levantamentos aerogeofísicos magnetométricos e gamaespectrométricos, representados em imagens processadas.	CPRM – Decreto 1.524 de 20/06/95
Hidrogeologia	Mapeamento	Vetorial	Mapa hidrogeológico na escala 1:2.500.000	CPRM – Decreto 1.524 de 20/06/95
	Cadastramento e Sistematização da Informação	Vetorial	Dados que compreendem importantes informações para o conhecimento das características do subsolo e da presença da água. Consistem basicamente em dados de poços tubulares e manuais, como profundidade, vazão, níveis estático e dinâmico, etc. (IBGE detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	CPRM – Decreto 1.524 de 20/06/95 IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003

Tabela 5 - Dados temáticos.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Dados Geoespaciais Temáticos		Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Hidroquímica	De superfície	Matricial e Vetorial	Dados que compreendem as informações sobre a potabilidade, tipos químicos e possibilidades de uso agrícola das águas subterrâneas do Brasil, através das análises físico-químicas de águas superficiais. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, segundo o Decreto-Lei nº 4740, de 13/06/2003; e Decreto 74084 de 20/05/1974;
	Subterrâneas	Matricial e Vetorial	Dados geoespaciais que compreendem as informações sobre a potabilidade, tipos químicos e possibilidades de uso agrícola das águas, através das análises físico-químicas de águas subterrâneas. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003
Geomorfologia		Matricial e Vetorial	Dados de caráter geomorfológico que compreendem os domínios morfoestruturais, as unidades geomorfológicas e os tipos de modelados. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	
Solos		Matricial e Vetorial	Dados de caráter pedológico, que compreendem a identificação das classes de solos, fertilidade natural, textura e declividade do terreno, além dos resultados de análises físicas e químicas e descrição morfológica de perfis de solos. (IBGE detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003 EMBRAPA Solos, segundo o Decreto-Lei nº __, de __/__/
Cobertura e Uso da Terra		Matricial e Vetorial	Dados geoespaciais que compreendem o levantamento sistemático para a identificação dos tipos de cobertura e uso da terra, para todo o território nacional, através da interpretação de imagens de satélite e de análises das formas de ocupação e das características do processo produtivo. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	
Biomas		Vetorial	Dados que compreendem grandes conjuntos de vida vegetal e animal agregados a partir das tipologias de vegetação dominantes. Objetiva orientar estudos relacionados aos grandes conjuntos biológicos, visando o planejamento regional e o estabelecimento de políticas públicas. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003
Recursos Hídricos		Matricial e Vetorial	Dados geoespaciais que compreendem a sistematização de informações hidroclimáticas e hidrogeológicas do Brasil, integrando as informações produzidas pelo IBGE e por outras instituições nacionais. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	
Biodiversidade		Matricial e Vetorial	Dados geoespaciais que compreendem a sistematização de informações sobre a biodiversidade brasileira oriundas de informações bibliográficas e de inventários da biodiversidade sistematizadas na forma de cadastros e de coleções científicas. (Detalhamento mínimo (BD) escala 1:250.000. Saídas=1:250.000 e menores).	IBGE, Lei 5878, Art. 3, V de 11 de maio de 1973; Decreto 74084 de 20/05/1974; e Decreto-Lei nº 4740, Art. 2, 18 e 19 de 13/06/2003 MMA
Zoneamento Ecológico-Econômico		Vetorial	Produto final do estudo que integra dados e informações sociais, econômicas e ecológicas materializado em um mapa de gestão do território, segundo metodologia estabelecida	Decreto 4297 de 10/07/2002

Tabela 6 - Dados temáticos (continuação).
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Cartografia Náutica			
Dados Geoespaciais	Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Cartas Sinólicas	Matricial	Fornece situação sinótica diária (previsão do tempo) de área marítima brasileira.	Centro de Hidrografia da Marinha - CHM
Cartas Náuticas	Matricial	Cartas que fornecem informações essenciais à navegação na área de jurisdição brasileira, nas escalas 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000; 1:250.000; 1:500.000; 1:1.000.000	
	Veletorial		
Aviso aos Navegantes	Texto	Correções atualizando cartas náuticas.	
Dados de Batimetria	Matricial	Dados de medição de profundidade que definem o leito submarino que podem ser fluviais ou marítimos.	
	Base de Dados		

Tabela 7 - Cartografia náutica.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Cartografia Aeronáutica				
Dados Geoespaciais		Formato	Definição	Produtores Oficiais Identificados
Visual Flight Rules (VFR)	Carta Aeronáutica Mundial - 1:1.000.000 (WAC)	Matricial	As Cartas de Navegação Visual (VFR) são destinadas a apoiar os vôos para cuja navegação são utilizadas as regras de vôo visual. Em muito, assemelham-se às Cartas Topográficas do Mapeamento	Instituto de Cartografia Aeronáutica - ICA
	Carta ou Carta Imagem de Navegação Aérea Visual - 1:500.000 (CNAV/CINAV)			
	Carta Aeronáutica de Pilotagem - 1:250.000 (CAP/CIAP)			
Instrument Flight Rules (IFR)	Carta de Rotas (ERC) - Escalas Variadas	Matricial	As cartas IFR são documentos utilizados para apoio ao vôo por Instrumentos. Este conjunto é constituído por uma série de cartas que devem ser re-editadas periodicamente, segundo um rigoroso calendário, estabelecido por compromissos Internacionais. Essas cartas contêm em diversas escalas informações aeronáuticas, que estão sujeitas a um processo de atualização extremamente dinâmico, ocorrendo a todo o momento situações que implicam atualizações, por exemplo: mudanças de frequências, surgimento de obstáculos artificiais, criação de aerovias, interdição de espaços aéreos, obras em aeródromos, manutenção de equipamentos, etc. Atualizações encontradas no portal AIS WEB (www.aisweb.aer.mil.br).	Instituto de Cartografia Aeronáutica
	Carta de Área (ARC) - Escalas Variadas			
	Carta de Saída (SID) - Escalas Variadas			
	Carta de Chegada (STAR) - Escalas Variadas			
	Carta de Aproximação por Instrumentos (IAC) - Escalas Variadas			
	Carta de Aproximação Visual (VAC) - Escalas Variadas			
Instrument Flight Rules (IFR)	Carta de Aeródromo (ADC) - Escalas Variadas	Matricial	As cartas IFR são documentos utilizados para apoio ao vôo por Instrumentos. Este conjunto é constituído por uma série de cartas que devem ser re-editadas periodicamente, segundo um rigoroso calendário, estabelecido por compromissos Internacionais. Essas cartas contêm em diversas escalas informações aeronáuticas, que estão sujeitas a um processo de atualização extremamente dinâmico, ocorrendo a todo o momento situações que implicam atualizações, por exemplo: mudanças de frequências, surgimento de obstáculos artificiais, criação de aerovias, interdição de espaços aéreos, obras em aeródromos, manutenção de equipamentos, etc. Atualizações encontradas no portal AIS WEB (www.aisweb.aer.mil.br).	Instituto de Cartografia Aeronáutica
	Carta para movimento em solo (PDC) - Escalas Variadas			
	Carta de altitude mínima radar (CAMR) - Escalas Variadas			
	Carta de Plano de Vôo (FPC) - Escala Variadas			
	Carta Tipo A - Carta de Obstáculos - Escala Variadas			
Zona de Proteção de Aeródromo (ZPA)	PEPZA - Plano Específico de ZPA (Escalas Variadas)	Matricial	Documentos cartográficos cuja finalidade é a proteção das áreas de entorno do aeródromo, em relação ao surgimento indiscriminado de possíveis obstáculos à Navegação Aérea.	Instituto de Cartografia Aeronáutica

Tabela 8 - Cartografia aeronáutica.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

dados de valor agregado: são aqueles adicionados aos dados de referência e temáticos, visando atender a um interesse específico.

2.2.5.3. METADADOS

A integração de forma consistente de dados advindos de diversas fontes requer conhecimento de conceito, normas e especificações inerentes aos dados e aplicações a que se destinam. Como tais dados são normalmente produzidos para atender a objetivos específicos de seus produtores (projetos e aplicações), apresentam especificações e características técnicas diversas.

Assim, a interpretação e uso adequado dos dados por diferentes tipos de usuários demandam a disponibilização de um conjunto de informações sobre esses dados que propicie a compreensão e entendimento sobre sua aplicabilidade e forma de utilização.

O conjunto de dados e informações que documenta e descreve os dados é denominado metadados. Popularmente, diz-se que os metadados são “dados sobre um dado”. Algumas definições de metadados:

“ Descrição de alto nível, disponibilizando informações sobre referenciamento espacial, qualidade, linhagem, periodicidade, acesso e distribuição dos dados” (Goodchild, 1997).

“ Dados que identificam e descrevem como utilizar os dados” (Longley et al., 2001).

“ Informação essencial para que dados geográficos sejam utilizados de forma consistente” (PEREIRA et al., 2001).

Para Goodchild (1997), Lima, Câmara e Queiroz (2002), Ribeiro (1997), Weber et al. (1999), os metadados tem como objetivos:

- preservação dos investimentos na produção dos dados.
- compor o portfólio de informação e dados.
- prover informações para identificar, processar, interpretar e integrar dados de fontes externas.

Resumidamente, pode-se dizer que o objetivo dos metadados são documentar e organizar, de forma sistemática e estruturada, os dados das organizações, facilitando seu compartilhamento e manutenção, além de disciplinar sua produção e armazenamento e, essencialmente, orientar sua utilização.

O Decreto nº 6.666 / 2008 define metadados de informações geoespaciais como

“ Conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar a sua busca e exploração”.

(Decreto nº 6.666 / 2008, art. 2º, inciso II).

Com a ampliação significativa da busca por dados e informações, os metadados tornaram-se essenciais, uma vez que descrevem aqueles, permitindo que se tornem úteis.

A documentação de forma sistemática e estruturada dos dados cartográficos, através de padrão de metadados geoespaciais, para a divulgação e disseminação de produtos da Cartografia Sistemática Terrestre, é considerada fundamental para garantir a correta utilização e integração desses dados e informações.

A IGAC (2005) menciona a função e importância dos metadados:

- descrição dos recursos dos dados e sua organização.
- melhora da produtividade interna.
- elementos-chave na gestão de dados geoespaciais.
- facilitam a reutilização da informação.
- são importantes nos processos de divulgação.
- redução da duplicidade de esforços com a divulgação do elenco de dados das instituições.

Quando da geração de metadados, temos as seguintes orientações:

- gerar os metadados em conjunto com a produção dos dados.
- deve-se prever os investimentos necessários a sua geração.
- priorizar os conjuntos de dados mais atuais (em relação aos mais antigos).

De acordo com a NGDF (2000), temos 3 níveis de metadados geoespaciais:

- **de identificação:** informações sobre conteúdo, formato e extensão de um conjunto de dados. Respondem sobre “o que, quem, onde, como e quando”, permitindo ao usuário decidir sobre a utilidade dos dados.
- **de exploração:** informações relevantes para que os usuários avaliem a adequação dos dados às suas exigências. Informa sobre as especificações técnicas de produção consideradas na aquisição, tratamento e representação cartográfica e geográfica dos dados. Medidas de qualidade dos dados são fundamentais para avaliar-se a confiabilidade dos resultados obtidos com o uso dos mesmos. Em geral, estes metadados descrevem:

- linhagem
- acurácia
- consistência lógica
- completeza
- precisão
- restrições de aquisição
- tratamentos realizados

- **de utilização:** relatam as formas de aquisição, mídias para fornecimento, requisitos computacionais, direitos autorais, restrições e responsabilidades de uso.

A partir de análises dos diversos padrões de metadados geoespaciais, infere-se que os documentos afeitos à Cartografia Sistemática Terrestre requerem, no mínimo, para utilização consistente:

- Identificação.
- Abrangência geográfica.
- Organização espacial e referência espacial.
- Linhagem (insumos e processos de produção).
- Qualidade e *status*.
- Entidades e atributos.
- Créditos e restrições de uso.
- Formas de fornecimento e de acesso.
- Referência dos metadados.

A CONCAR, através da CEMG, publicou, em novembro de 2009, o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), baseado na norma ISO 19115.

A produção de bases cartográficas e temáticas sem a devida documentação associada inviabiliza a aferição de sua qualidade. Os metadados implementam de forma estruturada e padronizada esta documentação, informando sobre conteúdo, características, especificações, qualidade, restrições e responsabilidades de uso dos produtos.

2.3. INDE - INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS

2.3.1. INTRODUÇÃO

A INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, foi instituída pelo Decreto nº 6.666 de 27/11/2008, e tem a seguinte definição:

“ Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal”.

(Dec. nº 6.666 de 27/11/2008, Brasil, 2008).

2.3.2. OBJETIVOS

O propósito da INDE é a “catalogação, integração e harmonização dos dados geoespaciais existentes nas diversas instituições do governo brasileiro, visando facilitar sua localização, acesso e exploração para os mais diversos usos e necessidades, por qualquer usuário com acesso à Internet” (Plano de Ação da INDE, Brasil, 2010).

Os principais objetivos da INDE são:

- promoção do adequado ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais;
- promover o uso dos padrões e normas homologados pela CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia - na produção de dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal;
- evitar duplicidade de ações e esforços e desperdício de recursos na geração de dados geoespaciais através de divulgação da documentação (metadados) disponíveis em entidades e órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

(Dec. nº 6.666 de 27/11/2008, Brasil, 2008).

2.3.3. HISTÓRICO

- Junho/1994: criação da CONCAR.
- Outubro/2003: retomada das atividades da CONCAR.
- Dezembro/2003: criação dos seguintes comitês especializados:
 - CMND: Comitê Especializado da Mapoteca Nacional Digital, com o objetivo de normatizar a MND - Mapoteca Nacional Digital.
 - CEMG: Comitê Especializado de Estruturação de Metadados Geoespaciais, com o objetivo de propor um perfil de metadados geoespaciais para o Brasil.
- Abril/2005: planejamento estratégico da CONCAR, cuja visão de futuro é a criação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais.
- Fevereiro/2005: adoção do SIRGAS2000 como Sistema Geodésico de Referência para o Brasil.
- Novembro/2006: criação do CNMC - Comitê de Normatização do Mapeamento Cadastral, com o objetivo de propor as normas para o mapeamento cadastral.
- Novembro/2006: homologação da MND, versão 1.0.
- Outubro/2007: homologação da EDVG - Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais, versão 2.0.
- Outubro/2007: proposição de um Decreto Presidencial com o objetivo de estabelecer a INDE.
- Agosto/2008: ampliação da representatividade da CONCAR, que passa a contar com representantes das UF's e ministérios antes não representados.
- Novembro/2008: instituição da INDE através do Decreto nº 6.666 de 27/11/2008.
- Dezembro/2008: proposição do perfil MGB - Metadados Geoespaciais do Brasil.

- Dezembro/2008: criação do CINDE - Comitê da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, com o objetivo de elaborar o Plano de Ação para Implantação da INDE. É organizado em grupos de trabalho (GT).
- Dezembro/2008: criação do CNGEO - Comitê de Nomes Geográficos, com o objetivo de promover a padronização de nomes geográficos dentro do território brasileiro, bem como de nomes estrangeiros a serem inseridos em produtos cartográficos nacionais.
- Maio/2009: aprovação do Plano de Ação da INDE e apresentação do mesmo ao Ministério do Planejamento.
- Dezembro/2009: homologação do Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil.
- Abril/2010: lançamento da INDE.

2.3.4. LEGISLAÇÃO

A INDE está embasada em diversas leis, decretos, portarias e resoluções, a saber:

Constituição Federal, artigos 21 e 22 (BRASIL, 1988): referências à Cartografia Nacional. Define que compete à União organizar e manter os serviços oficiais de estatística, geografia, geologia e cartografia de âmbito nacional, bem como legislar sobre os sistemas estatístico, cartográfico e de geologia nacionais.

Decreto-Lei nº 243/1967 (BRASIL, 1967): fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Dentre outras disposições:

- Criação do Sistema Cartográfico Nacional.
- Criação da Comissão de Cartografia, vinculada ao IBGE.
- Definição da forma de representação do espaço territorial brasileiro - cartas e outras formas de expressão.
- Definição da Cartografia Sistemática.

- Definição da Infraestrutura Cartográfica.
- Definição da competência para estabelecimento das Normas Técnicas para a cartografia brasileira.

Decreto nº 89.817/1984 (BRASIL, 1984): estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Dentre outras disposições:

- Definição de Serviço Cartográfico ou de Natureza Cartográfica.
- Definição de Atividade Correlata.
- Definição das Normas quanto à finalidade e natureza.
- Definição do PEC - Padrão de Exatidão Cartográfica e classificação das cartas de acordo com o mesmo.
- Definição dos elementos obrigatórios em uma carta.
- Definição do Sistema Geodésico Brasileiro (regularizado pelo Decreto nº 5.334/2005).
- Definição das Especificações Gerais das Normas Cartográficas Brasileiras.

Decreto s/nº de 21/06/1994 (BRASIL, 1994): cria a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, e dá outras providências. Dentre outras disposições:

- Criação da CONCAR, vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento.
- Definição das atribuições da CONCAR.
- Definição da composição da CONCAR.

Decreto nº 5.334/2005 (BRASIL, 2005): dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

Decreto s/n° de 1° de agosto de 2008 (BRASIL, 2008): Dispõe sobre a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, e dá outras providências. Dentre outras disposições:

- Definição das atribuições da CONCAR.
- Definição da composição da CONCAR.

Decreto nº 6.666/2008 (BRASIL, 2008): institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infraestrutura nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Dentre outras disposições:

- Instituição da INDE.
- Definição de:
 - dado (ou informação geoespacial)
 - metadados de informações geoespaciais
- INDE
- DBDG - Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (ANEXO A).
- Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais, denominado "Sistema de Informações Geográficas do Brasil - SIG Brasil" (ANEXO B).
- Especifica a obrigatoriedade do compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais e metadados associados para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal, e voluntariamente para órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal, salvo situação de sigilo.
- Especifica que, ao produzir e adquirir dados geoespaciais, os órgãos e entidades do Poder Executivo federal deverão seguir a padronização estabelecida pela INDE e as normas relativas à Cartografia Nacional.
- Especifica consulta à CONCAR antes de iniciar projetos de produção de dados geoespaciais, com o propósito de eliminar-se a duplicidade de esforços e recursos.

Portaria nº 109 de 20 de maio de 2009 (BRASIL, 2009): designa os membros componentes da CONCAR.

Resolução CONCAR nº 1 / 2009 (BRASIL, 2009): homologa Norma da Cartografia Nacional, que define o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil. Homologação da 1ª versão (2009) do Perfil de Metadados geoespaciais do Brasil - MGB.

2.3.5. O PLANO DE AÇÃO DA INDE

Conforme o disposto no art. 6º, inciso VIII, do Decreto nº 6.666/2008, e visando o planejamento das ações da INDE, elaborou-se um instrumento de gestão norteador do projeto de implantação - o Plano de Ação da INDE, elaborado pela CINDE.

O plano está segmentado nas seguintes categorias de informação:

- Gestão.
- Normas e padrões.
- Dados e metadados.
- Tecnologia.
- Capacitação.
- Divulgação.

Tratando de todas e cada uma destas categorias, e de forma a abordar todas as dimensões de implantação de uma IDE (organizacional, técnica, humana), o plano está dividido nos seguintes tópicos:

a) Infraestrutura de dados espaciais: conceitos.

Conceitos e definições essenciais para o desenvolvimento do Plano de Ação. Destaque para os elementos da arquitetura informacional de uma IDE.

Exemplos de experiências internacionais. Propõe uma estratégia para a implantação da INDE.

b) Subsídios para o Plano de Ação da INDE.

Ênfase na dimensão organizacional, com orientações quanto à questões de política, legislação e coordenação envolvidas na construção de uma IDE. Trata dos princípios norteadores da INDE e recomendações para sua implantação. Fornece subsídios pra a criação de uma estrutura de gestão para a INDE.

c) Atores da INDE: identificação e funções.

Primeiro levantamentos dos atores envolvidos na INDE.

d) Dados e metadados geoespaciais.

Identificação dos conjuntos de dados de referência e temáticos a serem disponibilizados pela INDE, e definição das condições para que um conjunto seja considerado oficial. Trata sobre metadados geoespaciais.

e) O Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais.

Apresenta o projeto do DBDG e discute sobre o SIG Brasil.

f) Capacitação e treinamento de recursos humanos.

Apresenta a 1ª versão do Plano de Capacitação e Treinamento dos Recursos Humanos da INDE. Discute sobre a necessidade de implementação do Sistema de Gestão do Conhecimento (parte integrante da infraestrutura de suporte à capacitação e treinamento da INDE). Diretrizes. Propõe programas de capacitação e treinamento de recursos humanos.

g) Difusão e divulgação.

Apresenta a 1ª versão do Plano de Comunicação da INDE.

- metas e objetivos.
- diretrizes para comunicação efetiva.

- estratégias de comunicação.
- acompanhamento e avaliação.
- público-alvo.
- ações para implementação do plano.

h) Plano de Ação da INDE.

Consolida as contribuições dos Grupos de Trabalho. Trata sobre prazos, responsabilidades e custos. Apresentação das linhas de ação e respectivos produtos. Base para a elaboração de um cronograma detalhado do projeto. Propões uma estratégia de implantação.

2.3.6. CICLOS DE IMPLANTAÇÃO E PRAZOS.

A estratégia de implantação da INDE baseia-se em um escalonamento de metas de acordo com prioridades e objetivos bem definidos, a serem alcançados ao longo de ciclos de implantação, de forma gradual. Estão previstos 3 ciclos:

a) Ciclo I - Dezembro/2010.

Ao final deste ciclo espera-se que a infraestrutura mínima de hardware, software, comunicações e instalações do DBDG e SIG Brasil, bem como as ferramentas para busca, exploração e acesso aos dados e metadados geoespaciais, estejam implantadas e operacionais.

b) Ciclo II - 2011 a 2014.

Consolidação do DBDG no governo federal e extensão do mesmo para os demais níveis de governo. Fortalecimento das componentes Institucional e Humana da INDE. Sedimentação das normas e padrões. Foco nos dados e serviços, a serem ampliados conforme demanda. Principal meta: transformar a INDE na principal ferramenta de busca, exploração e acesso a dados e

metadados geoespaciais no Brasil, em suporte à formação de políticas públicas na esfera do governo federal.

c) Ciclo III - 2015 a 2020.

Ao fim deste ciclo espera-se que a INDE tenha permeado todos os setores produtivos da sociedade e governo, e se consolidado como referência para busca, exploração e acesso a dados e metadados geoespaciais no Brasil. Consolidação da integração com outras IDE's. Principal meta: INDE como suporte à formulação de políticas públicas pelo setor governamental, bem como auxílio à sociedade na tomada de decisões que afetam seu cotidiano, com fomento à participação voluntária. Almeja-se o reconhecimento internacional da INDE pela sua capacidade de contribuir em projetos transnacionais.

2.3.7. DADOS E METADADOS GEOESPACIAIS

2.3.7.1. INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que uma carta é uma visão dos dados geoespaciais de determinada região, delimitada por seu enquadramento geográfico. Ou, em outras palavras, a carta é um produto gerado a partir de um conjunto de dados geoespaciais. Tal conjunto pode ser estratificado em categorias de informação.

A modelagem conceitual e estruturação dos dados vem sendo implementadas pelas instituições componentes do SCN. A CONCAR, através da CEMND, desenvolveu a EDVG - Estrutura de Dados Geoespaciais Vetoriais, para aplicação no SCN e INDE (Lunardi, 2006).

No modelo proposto para a EDVG (baseado em orientação a objetos - OO), os diversos tipos de dados são agrupados em **classes de objetos**, de mesma natureza e funcionalidade. Por sua vez, as classes são agrupadas em **categorias de informação**. A premissa básica desse agrupamento é o aspecto funcional. Na INDE, os dados e conjuntos de dados associados a cada categoria são considerados também como de referência.

As categorias de informação definidas pela INDE e especificadas na ET-EDVG são apresentadas na tabela 9.

Categoria de Informação	Descrição
Hidrografia	Categoria que representa o conjunto das águas interiores e oceânicas da superfície terrestre, bem como elementos, naturais ou artificiais, emersos ou submersos, contidos nesse ambiente.
Relevo	Categoria que representa a forma da superfície da Terra e do fundo das águas tratando, também, os materiais expostos, com exceção da cobertura vegetal.
Vegetação	Categoria que representa, em caráter geral, os diversos tipos de vegetação natural e cultivada.
Sistema de Transporte	Categoria que agrupa o conjunto de sistemas destinados ao transporte e deslocamento de carga e passageiros, bem como as estruturas de suporte ligadas a estas atividades.
Energia e Comunicações	Categoria que representa as estruturas associadas à geração, transmissão e distribuição de energia, bem como as de comunicação.
Abastecimento de Água e Saneamento Básico	Categoria que agrupa o conjunto de estruturas associadas à captação, ao armazenamento, ao tratamento e à distribuição de água, bem como as relativas ao saneamento básico.
Educação e Cultura	Categoria que representa as áreas e as edificações associadas à educação e ao esporte, à cultura e ao lazer.
Estrutura Econômica	Categoria que representa as áreas e as edificações onde são realizadas atividades para produção de bens e serviços que, em geral, apresentam resultado econômico.
Categoria de Informação	Descrição
Localidades	Categoria que representa os diversos tipos de concentração de habitações humanas.
Pontos de Referência	Categoria que agrupa as classes de elementos que servem como referência a medições em relação a superfície da Terra ou de fenômenos naturais.
Limites	Categoria que representa os distintos limites, na área de abrangência da referida carta, a saber: níveis de limites político-administrativos; das áreas especiais (unidades de conservação e terras indígenas); de áreas de planejamento operacional; e de áreas particulares (não classificadas nas demais categorias), bem como os elementos que delimitam materialmente essas linhas no terreno.
Administração Pública	Categoria que representa as áreas e as edificações onde são realizadas as atividades inerentes ao poder público.
Saúde e Serviço Social	Categoria que representa as áreas e as edificações relativas ao serviço social e à saúde.

Tabela 9 - Categorias de informação da INDE.
(ET-EDVG v. 2.02)

2.3.7.2. METADADOS

Uma tendência mundial é a definição de perfis de metadados geoespaciais baseados na norma ISO 19115:2003. A CONCAR, através do CEMG, está especificando e consolidando o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil - Perfil MGB, baseado nessa norma. Entre as motivações para o uso da norma ISO 19115 temos:

- é parte de uma família de padrões geoespaciais (série 19000), com mais de 40 normas.
- uso de listas controladas de códigos (codelists), ao invés de texto livre, tornando mais efetiva a interoperabilidade de metadados.
- suporte a outros idiomas além do inglês.

A proposta do perfil MGB abrange a maioria das seções presentes na ISO 19115, o que contempla os aspectos mais relevantes da documentação de IG produzida no país.

O perfil abrange:

- **MD_Metadata - INFORMAÇÕES DO CONJUNTO DE ENTIDADES DE METADADOS:** define metadados de um produto e estabelece hierarquia.
- **MD_Identification - INFORMAÇÕES DE IDENTIFICAÇÃO:** informação básica requerida para identificar univocamente um produto.
- **MD_Constraints - INFORMAÇÕES DE RESTRIÇÕES:** restrições legais e de segurança no acesso e no uso dos dados.
- **DQ_DataQuality - INFORMAÇÕES DE QUALIDADE DOS DADOS:** descreve sua linhagem (fontes e processos de produção), a qualidade e os testes efetivados nos dados. Os atributos de linhagem e de Relatórios sugeridos para serem incluídos na descrição de linhagem,

por método de produção de dados geoespaciais, são relacionados em anexo no Perfil MGB.

- **MD_MaintenanceInformation - INFORMAÇÕES DE MANUTENÇÃO DOS DADOS:** descreve práticas de manutenção e atualização.
- **MD_SpatialRepresentation - INFORMAÇÕES DE REPRESENTAÇÃO ESPACIAL:** descreve mecanismo usado para representar os dados geoespaciais (matricial ou vetorial).
- **MD_ReferenceSystem - INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE REFERÊNCIA:** descreve sistema de referências espacial e temporal usado;
- **MD_ContentInformation - INFORMAÇÕES DE CONTEÚDO:** descreve conteúdo do(s) catálogo(s) de abrangência e de feições usado(s) para definir feições de dados geoespaciais;
- **MD_Distribution - INFORMAÇÕES DO DISTRIBUIDOR:** informações do distribuidor e métodos de acesso aos dados geoespaciais.
-

2.3.7.3. DISPONIBILIDADE DOS DADOS E METADADOS

Os dados e metadados serão armazenados na estrutura do DBDG – Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (ANEXO A), e serão disponibilizados através do portal SIG Brasil (ANEXO B).

3. MATERIAIS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado com dados do município de Canoas, localizado na região metropolitana de Porto Alegre, vale do Sinos, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 3). Canoas possui o segundo maior PIB e a quarta maior população do estado. Sua área é predominantemente urbana, com diversas indústrias, e também é um pólo universitário. O município abriga a sede do 5º Comando Aéreo Regional, uma base aérea (Base Aérea de Canoas) e uma refinaria (REFAP – Refinaria Alberto Pasqualini).

A área de Canoas era originalmente habitada pelos índios Tapes. Em 1733 foi criada a Fazenda Gravataí por Francisco Pinto bandeira. Posteriormente, estas terras foram repartidas e vendidas e, em 1871, teve início a construção da estrada de ferro Porto Alegre – São Leopoldo, e a área onde hoje é o centro de Canoas abrigava uma estação. O povoamento da área se deu em torno desta estação ferroviária e, em 1939, o município foi emancipado.

O município de Canoas é banhado pelos rios Sinos e Gravataí, e cortado por duas rodovias federais, a BR-116 e a BR-386. Localizada a 13,5 km de Porto Alegre, na região metropolitana, Canoas abrange uma área de 131 km², dividida em dezoito bairros. Sua população é de 332.056 habitantes (IBGE / 2009) e os municípios limítrofes são Esteio (norte), Porto Alegre (sul), Cachoeirinha (leste) e Nova Santa Rita (oeste)

Canoas foi escolhida para esta monografia por ter um trabalho bastante desenvolvido na área de geoprocessamento e, portanto, dispõe de uma base cartográfica em meio digital, o que facilitou o desenvolvimento do trabalho. O órgão responsável pela área de geoprocessamento no município é o Instituto Canoas XXI.

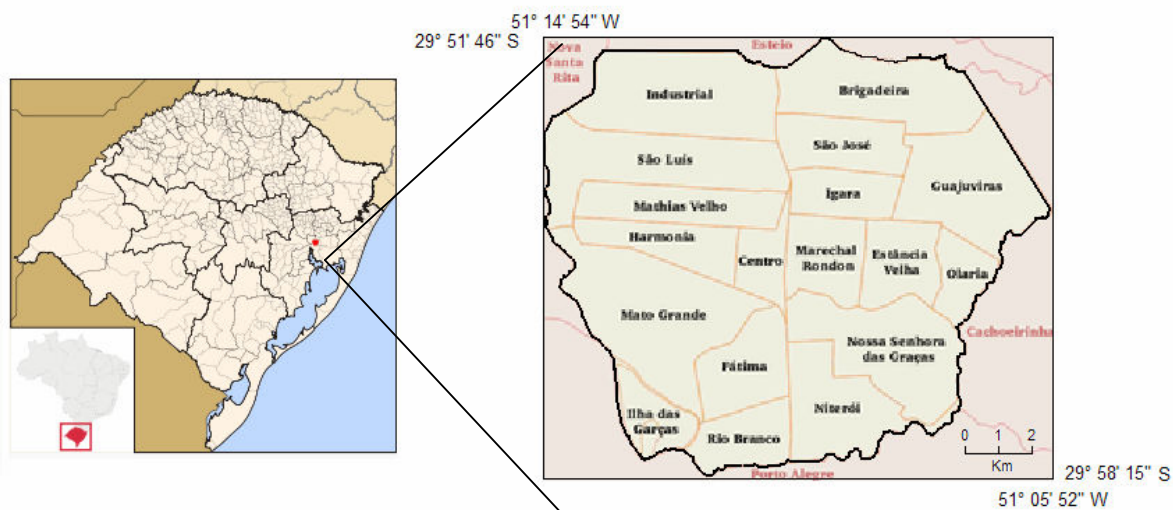


Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo.
(WIKIPEDIA, 2010)

3.2. BASE CARTOGRÁFICA

Para a realização do projeto era necessário a obtenção de uma base cartográfica em escala maior que 1:25.000 da área de estudo, no caso, o município de Canoas. Esta base foi fornecida pelo Instituto Canoas XXI, através de seu Diretor de Cadastro Técnico e Geoprocessamento, Engenheiro Cartógrafo Lauri Henrique de Mattos Bastos, e equipe.

A base cartográfica consiste em uma série de 123 cartas topográficas em formato vetorial, articuladas, com as seguintes características:

- escala: 1:2.000.
- projeção: UTM, fuso 22, S.
- datum horizontal: SAD-69.
- datum vertical: Imbituba – SC.
- equidistância das curvas de nível: 1 m.
- escala de vôo: 1:8.000.
- declinação magnética em 1999: $-14^{\circ} 18'$, crescimento anual de $- 8,55'$.

- convergência meridiana do centro da folha: $00^{\circ} 07'19''$.
- $k = 0,999660691$.
- data da realização do vôo e apoio terrestre: 1998.
- data da restituição, reambulação e desenho: 1999.
- executante: Engefoto Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

As cartas estão articuladas e numeradas de acordo com o sistema mapa-índice (mapa-índice de enumeração consecutiva), de uso da DSG e IBGE. Neste sistema, o território brasileiro é dividido em 3036 folhas na escala 1:100.000, articuladas, numeradas consecutivamente, iniciando no norte de Roraima e terminando no sul do Rio Grande do Sul. As figuras 4 e 5 mostram a articulação de folhas do mapa-índice do Rio Grande do Sul e de Porto Alegre e região, respectivamente.

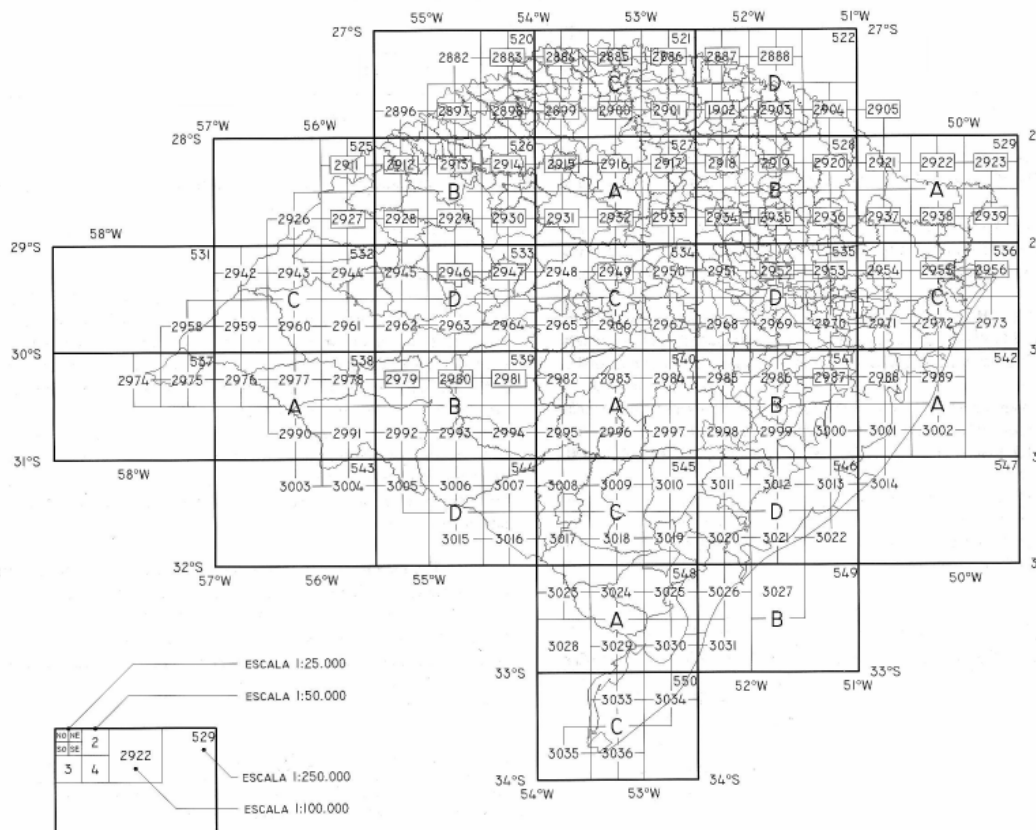


Figura 4 - Mapa-índice do Rio Grande do Sul.



Figura 5 - Mapa-índice de Porto Alegre e região.

A articulação e a numeração das cartas de Canoas (Figura 7) seguem a metodologia proposta por CARVALHO (1973) para folhas em escala maiores que 1:25.000. Assim sendo, a numeração da folha 2970-4-LG, uma das folhas da base cartográfica do estudo, por exemplo, foi obtida do seguinte modo (Figura 6):

- a folha 2970, em escala 1:100.000 (30' x 30'), foi dividida em 4 folhas em escala 1:50.000 (15' x 15'), numeradas de 1 a 4.
- a folha 2970-4 foi dividida em 25 folhas em escala 1:10.000 (3' x 3'), numeradas de A a Z (exceto W).
- a folha 2970-4-L foi dividida em 25 folhas em escala 1:2.000 (36" x 36"), originando assim a folha 2970-4-LG.

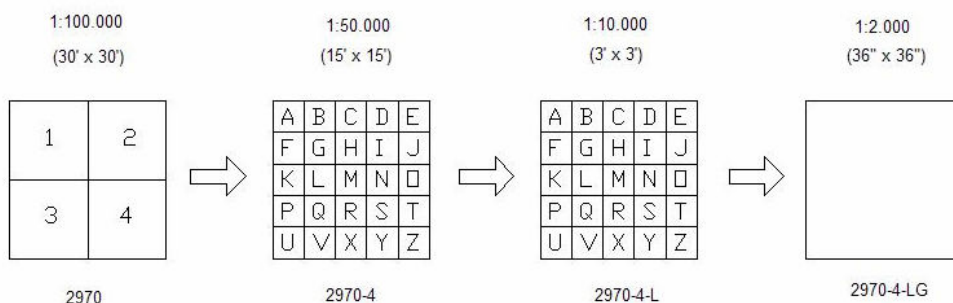


Figura 6 - Esquema de articulação das folhas.

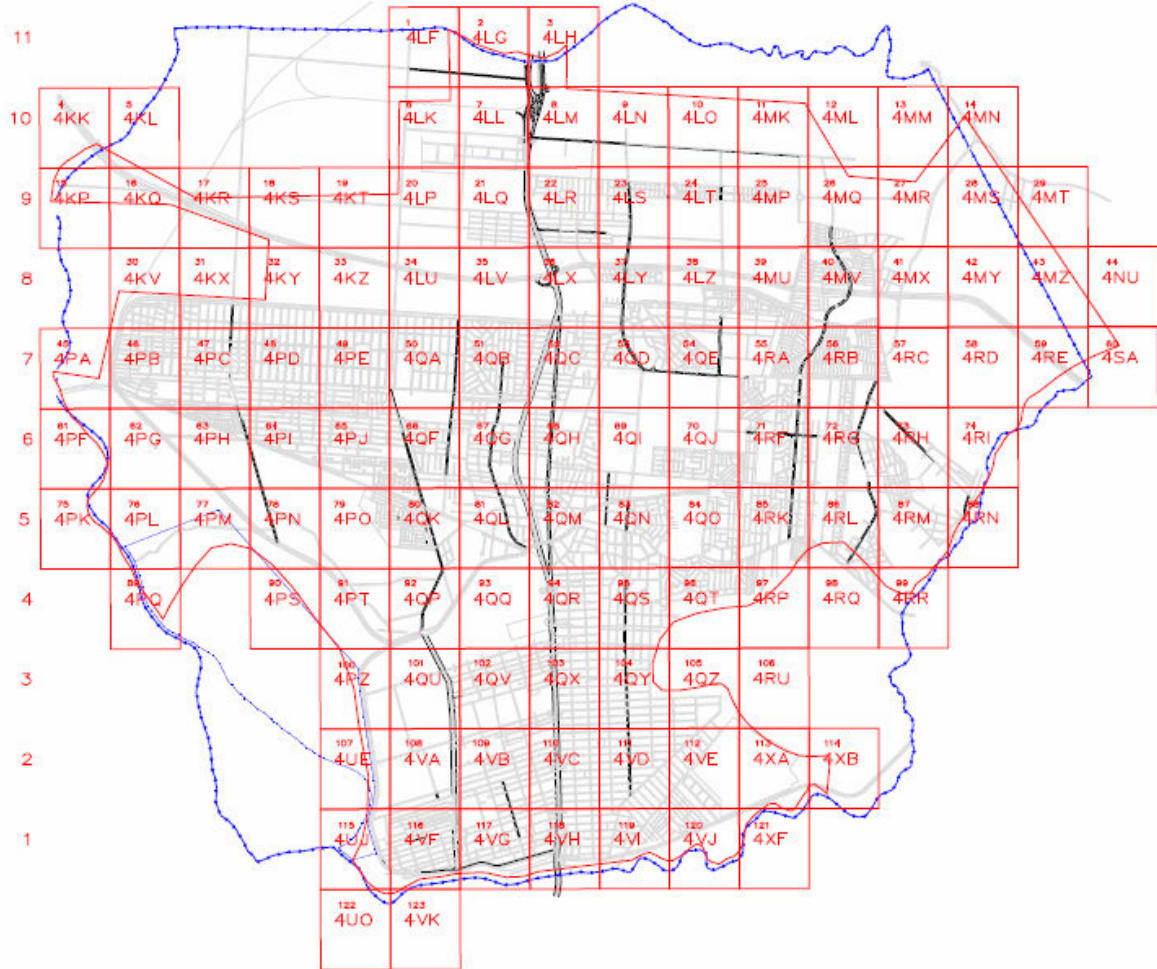


Figura 7 - Canoas - articulação das folhas.
(OLIVEIRA, 2010)

As figuras 8 e 9 mostram a legenda das cartas. Por meio desta legenda, pode-se observar as feições mapeadas na área de estudo para a escala 1:2.000.

	VIA PAV. COM MEIO FIO		AREIA		RIO/RIACHO INTERMITENTE
	VIA PAV. SEM MEIO FIO		EDIFICAÇÃO		CACHOEIRA
	VIA NÃO PAV. COM MEIO FIO		EDIF. EM CONSTRUÇÃO, RUÍNA, FUNDADO		CORREDEIRA
	VIA NÃO PAV. SEM MEIO FIO		MONUMENTO, CHAFARIZ		LAGO/LAGOA/REPRESA/AÇUDE PERMANENTE
	VIA PROJETADA/EM CONSTRUÇÃO		CEMITÉRIO		LAGO/LAGOA PERIÓDICA
	CAMINHO/TRILHA		IGREJA/TEMPLO/CAPELA		ALAGADO
	RODOVIA PAV. FED./EST./MUN.		ESCOLA		BREJO/MANGUE
	RODOVIA NÃO PAV. FED./EST./MUN.		HOSPITAL/POSTO DE SAÚDE		VALA/DRENO
	RODOVIA EM CONSTRUÇÃO		CERCA ARAME		CANAL
	ACOSTAMENTO		CERCA MISTA		MURO DE CONTENÇÃO
	PREFIXO RODOVIA FED./EST./MUN.		CERCA VIVA		BARRAGEM DE CONCRETO/PEDRA

Figura 8 - Legenda com as feições das cartas.
(ENGEFOTO, 1999)

	FERROVIA		MURO/GRADE		BARRAGEM DE TERRA
	CICLOVIA		PISCINA/TANQUE		DIQUE
	PINGUELA		RESERVATÓRIO		CURVA MESTRA, INTERMEDIÁRIA
	PONTE, VIADUTO		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA, ESGOTO		PONTO COTADO INSTRUMENTAL
	BUEIRO, GALERIA		SUBESTAÇÃO		PONTO COTADO DE CAMPO
	TÚNEL/TRINCHEIRA		CANTEIRO, PARQUE, ESTACIONAMENTO, JARDIM		NÍVEL D'ÁGUA RIO/LAGO/LAGOA
	PASSARELA		QUADRA DE ESPORTE, CAMPO DE FUTEBOL		APOIO FUNDAMENTAL HORIZONTAL
	ESCADARIA, RAMPA		ARQUIBANCADA		APOIO FUNDAMENTAL VERTICAL
	PLATAFORMA		CAMPO DE POUZO		APOIO HORIZONTAL MONUMENTALIZADO
	ENROCAMENTO		CAIS/ANCORADOURO		APOIO VERTICAL MONUMENTALIZADO
	CORTE/ATERRO/AFLOR. ROCHOSO/PEDRA		AEROPORTO, HELIPORTO, HELIPONTO		APOIO HOR./VERT. MONUMENTALIZADO
	MOVIM. DE TERRA/ PEDREIRA, MINERAÇÃO		RIO/RIACHO PERENE		LIMITE MUNICIPAL

Figura 9 - Legenda com as feições das cartas (continuação).
(ENGEFOTO, 1999)

A tabela 10 lista as 123 cartas que compõem a base cartográfica utilizada neste trabalho.

2970-4KK	2970-4MM	2970-4PZ	2970-4RF
2970-4KL	2970-4MN	2970-4QA	2970-4RG
2970-4KP	2970-4MP	2970-4QB	2970-4RH
2970-4KQ	2970-4MQ	2970-4QC	2970-4RI
2970-4KR	2970-4MR	2970-4QD	2970-4RK
2970-4KS	2970-4MS	2970-4QE	2970-4RL
2970-4KT	2970-4MT	2970-4QF	2970-4RM
2970-4KV	2970-4MU	2970-4QG	2970-4RN
2970-4KX	2970-4MV	2970-4QH	2970-4RP
2970-4KY	2970-4MX	2970-4QI	2970-4RQ
2970-4KZ	2970-4MY	2970-4QJ	2970-4RR
2970-4LF	2970-4MZ	2970-4QK	2970-4RU
2970-4LG	2970-4NU	2970-4QL	2970-4SA
2970-4LH	2970-4PA	2970-4QM	2970-4UE
2970-4LK	2970-4PB	2970-4QN	2970-4UJ
2970-4LL	2970-4PC	2970-4QO	2970-4UO
2970-4LM	2970-4PD	2970-4QP	2970-4VA
2970-4LN	2970-4PE	2970-4QQ	2970-4VB
2970-4LO	2970-4PF	2970-4QR	2970-4VC
2970-4LP	2970-4PG	2970-4QS	2970-4VD
2970-4LQ	2970-4PH	2970-4QT	2970-4VE
2970-4LR	2970-4PI	2970-4QU	2970-4VF
2970-4LS	2970-4PJ	2970-4QV	2970-4VG
2970-4LT	2970-4PK	2970-4QX	2970-4VH
2970-4LU	2970-4PL	2970-4QY	2970-4VI
2970-4LV	2970-4PM	2970-4QZ	2970-4VJ
2970-4LX	2970-4PN	2970-4RA	2970-4VK
2970-4LY	2970-4PO	2970-4RB	2970-4XA
2970-4LZ	2970-4PQ	2970-4RC	2970-4XB
2970-4MK	2970-4PS	2970-4RD	2970-4XF
2970-4ML	2970-4PT	2970-4RE	

Tabela 10 - Base cartográfica.

3.3. RECURSOS COMPUTACIONAIS

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes equipamentos e programas computacionais:

- microcomputador IBM-PC™, memória de 1,75 GB RAM, HD de 120 GB, processador AMD™ Turion.
- Microsoft™ Office 2007.
- ESRI™ ArcGIS versão 9.3.
- Autodesk™ AutoCAD 2004.
- Microsoft™ Paint.
- Adobe™ PDF Reader versão 9.

4. DESENVOLVIMENTO

Os procedimentos realizados para aplicação da INDE na escala 1:2.000, referentes à parte operacional do projeto, estão esquematizados na figura 10. A primeira etapa do trabalho trata da aquisição de dados e envolve a obtenção da base cartográfica da área de estudo, o levantamento das feições mapeadas e a escolha da área piloto para implementação do projeto. Em seguida, procedeu-se à análise de todas as feições mapeadas para enquadramento no modelo de dados da INDE, geração das classes de feições, montagem do banco de dados, sua implementação para a área piloto (SIG) e preenchimento dos atributos das classes. Na etapa final foram criados os metadados de acordo com os padrões estabelecidos na INDE (perfil MGB).

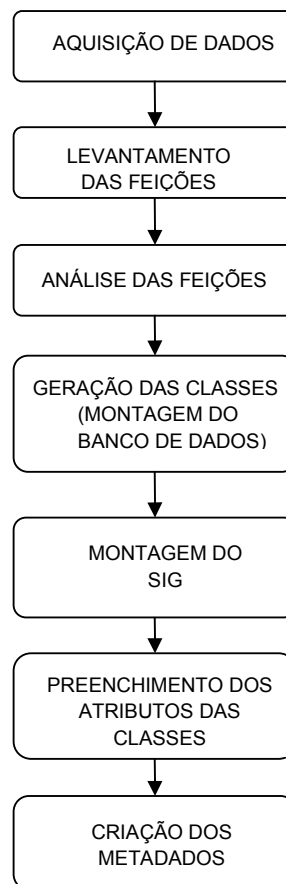


Figura 10 - Desenvolvimento operacional do trabalho.

4.1. LEVANTAMENTO DAS FEIÇÕES

A partir do conjunto de cartas que compõem a base cartográfica, gerou-se uma carta única, denominada “planta_total”, de toda a área do município, a qual foi utilizada como base para a análise das feições. Em seguida, e através de análise da planta total, montou-se uma planilha de apoio. Esta planilha foi dividida em dois grupos:

- Cartas, contendo as feições (layers) da planta total, o tipo da feição (ponto, linha, polígono, toponímia) e simbologia (representação da feição na carta).
- INDE, contendo a categoria, o subsistema (caso a categoria seja Sistema de Transportes - rodoviário, ferroviário, aeroportuário, dutos ou hidroviário) e classe em que a feição se enquadra, bem como observações pertinentes à feição.

A partir da “planta_total” foi efetuado o levantamento das feições, baseado nos *layers* da planta e através de inspeção visual. Neste estágio, foram preenchidos os campos feições, tipo e simbologia.

4.2. PLANTA PILOTO

A partir da planilha de feições montou-se uma carta denominada “planta_piloto” (figura 36). Esta contém as feições de uma parte do conjunto de cartas. O propósito da “planta_piloto” é ter todas as feições representadas, mas com um volume de dados menor do que o da “planta_total”. Em outras palavras, uma amostra significativa do conjunto total de feições.

Utilizando-se a “planta_total”, e por inspeção visual, procurou-se nesta a região (ou regiões) onde uma determinada feição estava representada de forma mais significativa. Com o auxílio da articulação das folhas (figura 7), incorporou-se na “planta_piloto” a(s) carta(s) correspondente(s) à região (ou regiões) com maior abundância da feição.

4.3. ANÁLISE DAS FEIÇÕES E ENQUADRAMENTO NA INDE

A partir da planilha de feições, e utilizando-se a “planta_total”, foi executada a análise e o enquadramento das feições na proposta de estrutura de dados da INDE. Para tanto foi utilizada a seguinte documentação:

- Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV v 1.0).
- Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV v 2.02).
- Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV v 2.02) – ANEXO A.

Para a correta leitura e interpretação desta documentação é desejável o conhecimento dos conceitos e metodologias de Orientação a Objetos (OO), UML e OMT-G (ANEXO C).

Primeiramente, procurou-se a feição na ET-EDGV – ANEXO A através do próprio nome da feição ou de palavras correlatas. Por exemplo, a feição “DUNA” foi localizada através da palavra “duna” (Figura 11). Já no caso de “ESTAC_ROD_FERR_METRO” procurou-se por “estação”, “metrô”, “rodoviária”, dentre outros. Localizada a feição, verificou-se a descrição da classe, para avaliar se a mesma comportaria a feição.

Classe	Descrição			Código	Primitiva geométrica		
Duna	Monte de areia móvel ou não, acumulado nas áreas litorâneas ou continentais pela ação de deposição do vento dominante.			2.11	☆ <input type="checkbox"/>		
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito	Fotografia
nome	Alfanumérico	80	Nome completo da instância.	A ser preenchido	-	NULO	2.11 a
geometriaAproximada	Booleano	-	Indica que a geometria adquirida é aproximada em relação à escala prevista para o produto cartográfico.	Sim	-	NÃO NULO	-
				Não	-		
fixa	Booleano	-	Indica se a duna é fixa.	Sim	Existe vegetação sobre a duna (total ou parcial).	NÃO NULO	-
				Não	Não existe vegetação sobre a duna (total ou parcial).		
nomeAbrev	Alfanumérico	50	Nome ou abreviatura padronizada.	A ser preenchido	-	NULO	-

Figura 11 - Classe.
(ET-EDGV – ANEXO A, 2008)

A ET-ADGV foi utilizada para fazer-se uma inspeção visual da classe, verificando-se se ela estava de acordo com o que a feição representava (Figura 12). E a ET-EDGV (Figura 13) foi utilizada para se fazer uma análise de qual a melhor classe em que a feição se enquadrava em determinadas situações, por exemplo, no caso das áreas envolvendo edificações – se complexo ou área, especialização de classes, etc.

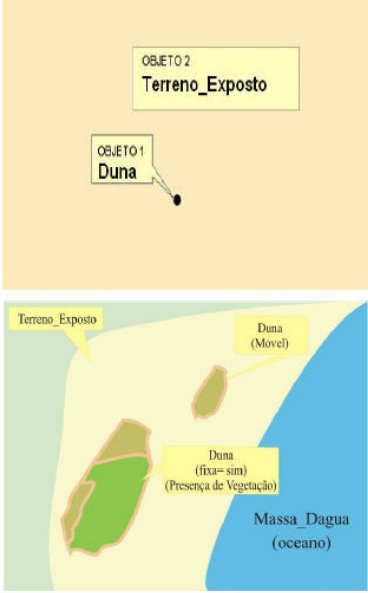
Classe		Código	Primitiva geométrica
Duna		2.11	☆ <input type="checkbox"/>
Situação	Método de Confecção	Ilustração	
Geral	<p>Regra Geral: A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe Duna é:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Primitiva geométrica do tipo ponto ou do tipo polígono; 2) Caso os objetos da classe Vegetacao estejam sobrepostos parcial ou totalmente a um objeto da classe Duna, o atributo Fixa será obrigatoriamente “<i>Sim</i>”. <p>Atributos: geometriaAproximada = “<i>Sim</i>” ou “<i>Não</i>”; fixa = “<i>Sim</i>” ou “<i>Não</i>”.</p> <p>Relacionamentos: - Esta classe é uma especialização da classe Elemento_Fisiografico_Natural; - Um objeto desta classe pode estar sob objeto(s) da classe Vegetacao.</p>		

Figura 12 - Classe.
(ET-ADGV, 2008)

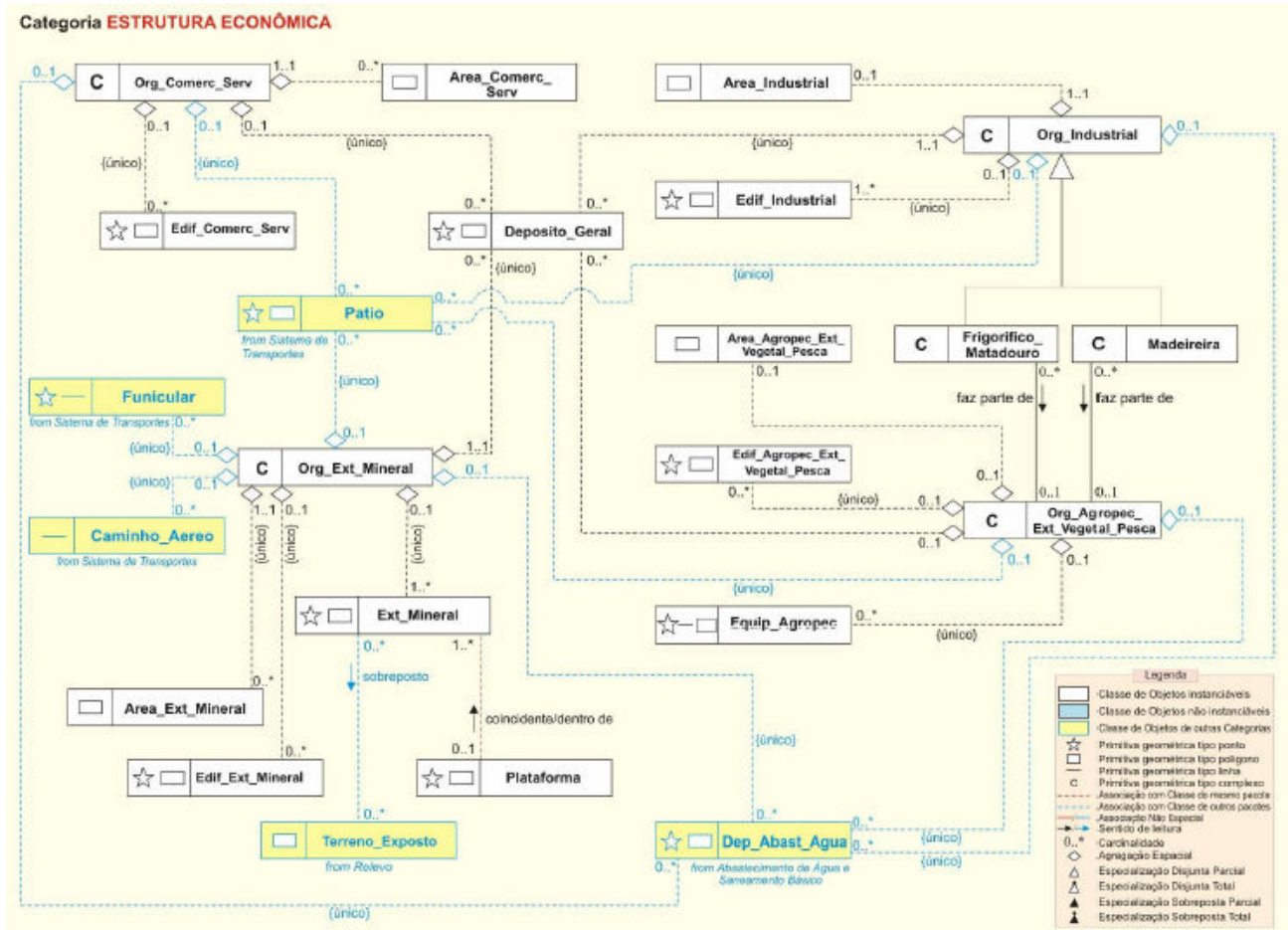


Figura 13 - Diagrama de classes.
(ET-EDGV, 2008)

No decorrer deste processo foram constatadas as seguintes situações:

- a classe é representativa da feição. Ex.: a feição “duna” é representada pela classe “Duna”.
- uma feição pode ser representada por mais de uma classe. Ex: as feições representadas pelo layer “ALAGADO_BREJO_MANGUE” podem ser da classe “Brejo_Pantano” ou “Area_Umida”. Para se saber qual a classe correta é necessário análise adicional, com auxílio de documentação adequada, como imagens, fotos, levantamentos, etc.
- uma classe comporta mais de uma feição. Ex.: a classe “Curva_Nivel” comporta as feições representadas pelos layers

“CURVA_INTERMEDIA_TOP” e “CURVA_MESTRA”. No caso, a diferenciação faz-se por um atributo da classe, no exemplo, o atributo “índice”, com valores “Mestra” para “CURVA_MESTRA” e “Normal” para “CURVA_INTERMEDIA_TOP”.

- a feição não se enquadra em nenhuma classe. Neste caso, é proposta uma nova classe. Ex.: a feição representada pelo layer “ACOSTAMENTO”, para a qual se propôs a nova classe “Acostamento”, pertencente a categoria “Sistema de Transportes”.
- a feição se enquadra em uma classe, mas não se enquadra em um dos tipos existentes, sendo necessária a extensão de domínio de determinado atributo. Ex.: a feição representada pelo layer “GUARD_RAIL” se enquadrou na classe “Delimitacao_Fisica”, mas necessitou-se criar um novo valor de domínio para o atributo “tipoDelimFis”, “Guard rail”.
- a feição se enquadra em uma classe, mas é necessária a criação de um atributo para diferenciar-se corretamente a feição. Ex.: as feições representadas pelos layers
VIA_N_PAV_COM_M_FIO”, “VIA_N_PAV_SEM_M_FIO”,
“VIA_PAV_COM_MEIO_FIO” e “VIA_PAV_SEM_MEIO_FIO” se enquadram na classe “Arruamento”. Esta, no entanto, não tem um atributo para informar se a via tem meio-fio ou não. No caso, criou-se o atributo “meioFio”, podendo assumir os valores “Sim” ou “Não”.

Ao longo do processo surgiram dúvidas sobre o que representava algumas feições. As mesmas foram sanadas pela equipe do Instituto Canoas XXI após consulta. Também o professor orientador foi consultado, pois surgiram dúvidas sobre qual o melhor enquadramento para algumas feições. As mesmas foram sanadas após a consulta.

Neste estágio foram preenchidos os campos do grupo INDE - categoria, classes, subsistema e obs - da planilha de análise. Ao fim do processo, obteve-se a lista das feições e suas correspondentes classes.

4.4. SIG

4.4.1. GERAÇÃO DAS CLASSES

Gerada a lista de feições e correspondentes classes, procedeu-se a geração de um SIG contendo as classes. Na geração do SIG foi utilizado o ESRI™ ArcGIS versão 9.3. As classes, sua descrição, atributos e domínios de atributo estão documentadas na ET-EDGV – ANEXO A.

A primeira parte do trabalho de montagem consistiu na montagem das classes sem os atributos especificados pela ET-EDGV. Utilizou-se o ArcCatalog para tal. Durante a montagem, os seguintes procedimentos foram executados:

- a) Foi criado um banco de dados para armazenar as feições, denominado “feicoes.mdb”, tipo Access. Para tal, utilizou-se a opção “New / Personal Geodatabase”, conforme demonstrado na figura 14.

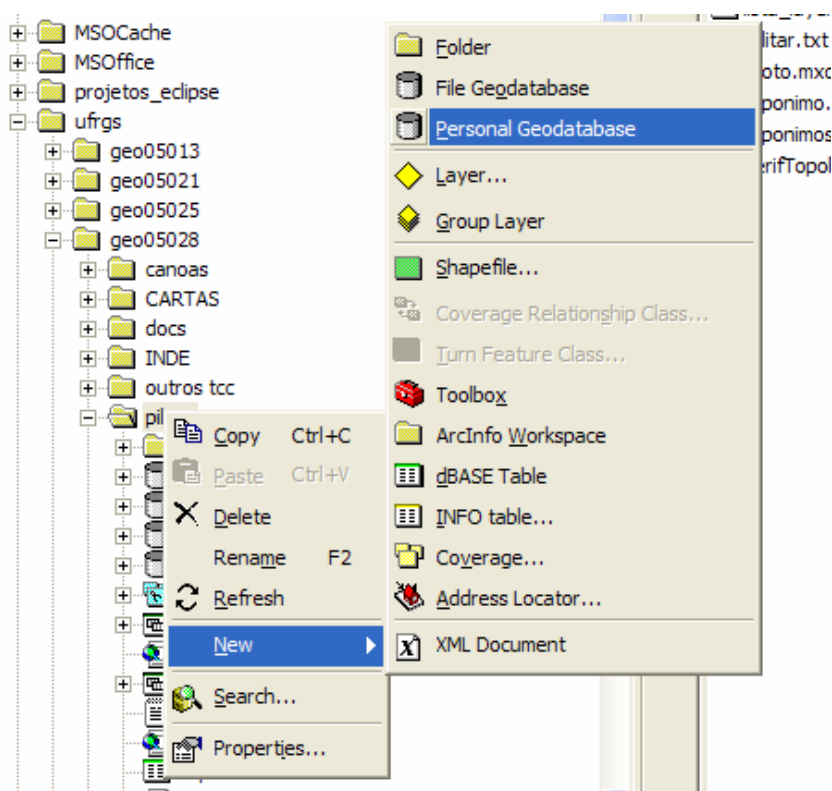


Figura 14 - Criação do BD.

b) As classes foram geradas a partir da “planta_piloto”, níveis de informação “Point”, “Polyline” e “Annotation”, conforme demonstrado nas figuras 15 e 16. A opção utilizada foi “Export / to Geodatabase (single)”, exceto para as anotações, em que foi utilizado outro processo. Utilizou-se o campo “Expression” para carregar somente o(s) layer(s) necessários.

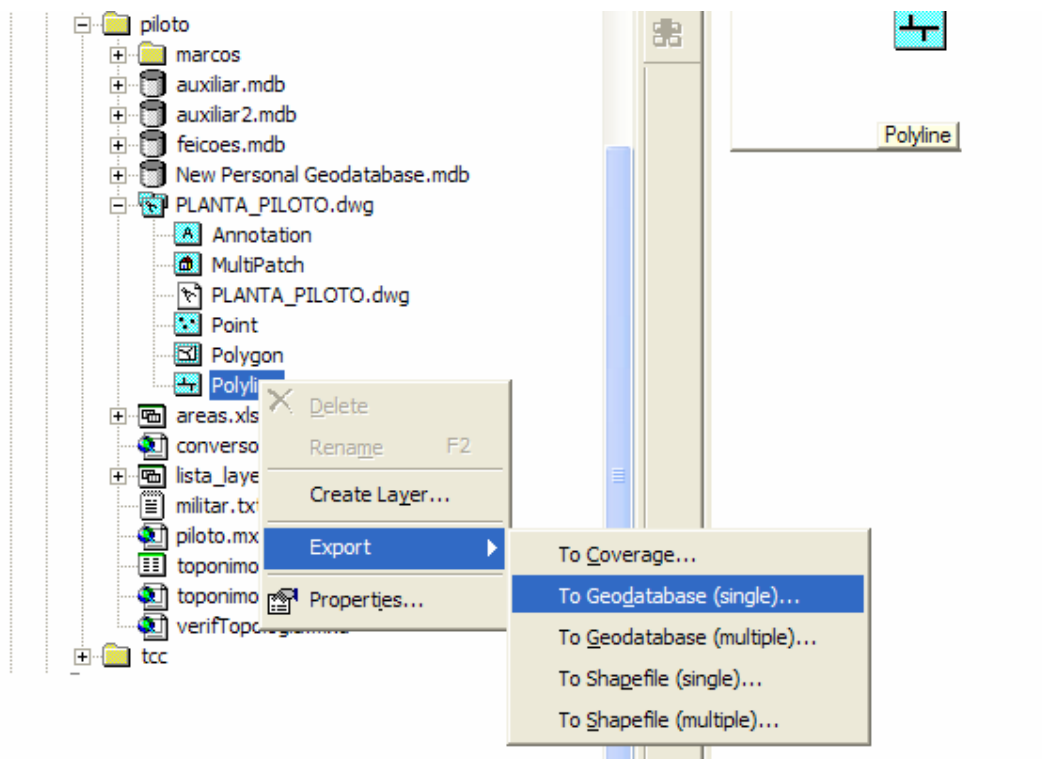


Figura 15 - Geração das classes.

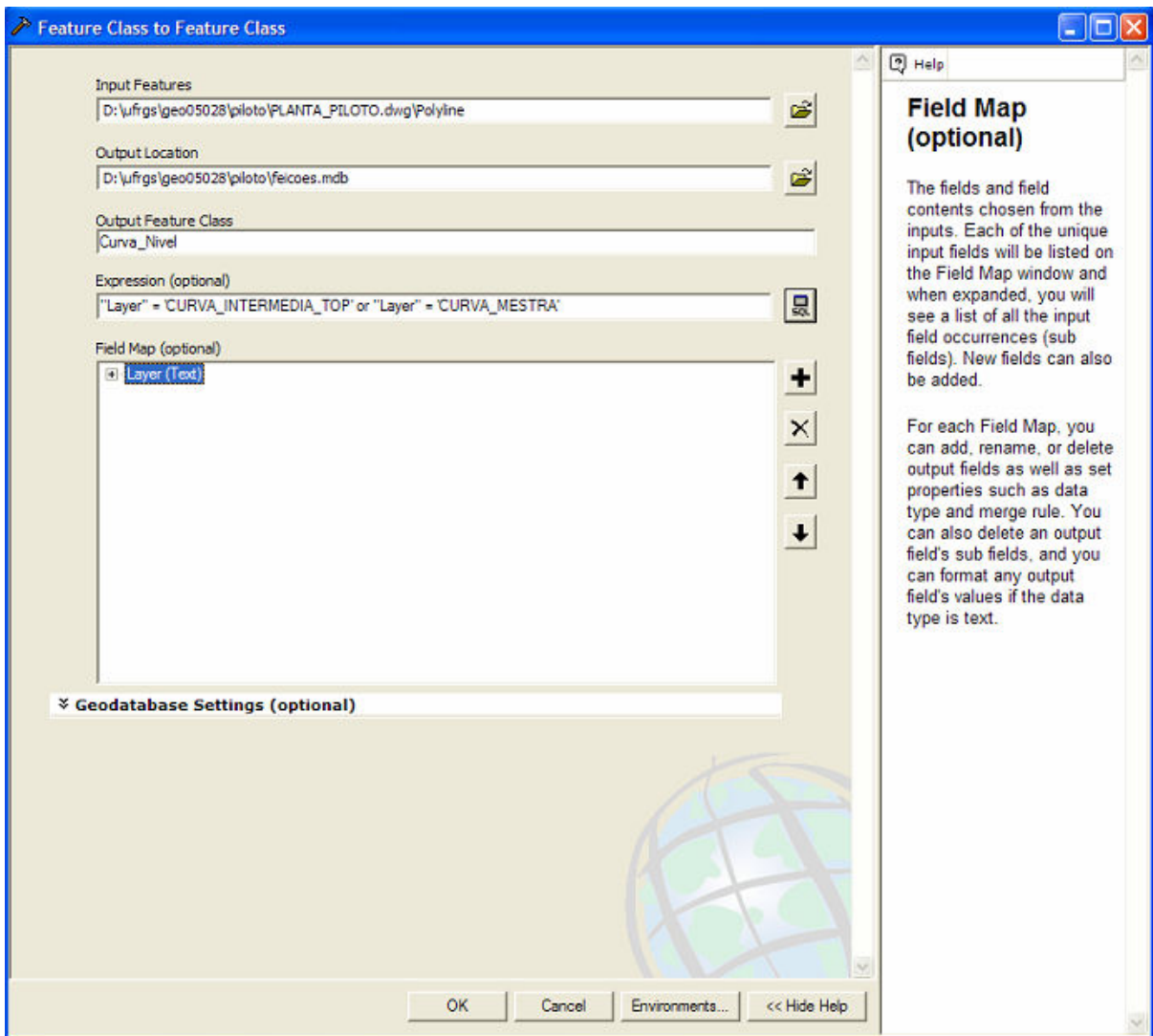


Figura 16 - Geração das classes (continuação).

- c) Em alguns casos foram exportados os campos “Layer” e “Elevation”. “Layer” para diferenciar as feições que se enquadraram em uma mesma classe, por exemplo, curvas de nível, e “Elevation” para se ter a informação de altitude, por exemplo, pontos cotados. Nos demais casos não se importou nenhum campo (box “Field Map”). Estes campos foram usados como auxílio, e retirados na versão final da classe.
- d) Para a geração das classes tipo “polígono”, exportou-se as feições como linha (“Polyline”) e gerou-se os polígonos a posteriori, a partir das linhas. Optou-se por esta estratégia devido ao não-fechamento dos polígonos nas cartas CAD. Nestes casos, exportou-se “layer a layer” as feições, criou-se a classe correspondente utilizando-se a opção “New / Feature Class” e gerou-se os polígonos utilizando-se o ArcMap. Para tanto, foi criado um projeto, “conversor.mxd”.
- e) Foi gerada uma feição contendo as anotações (textos das cartas), denominado “ANOTAC”, para auxiliar no preenchimento de alguns atributos, por exemplo, nomes de feições, e montagem de áreas. Para a geração foi utilizada a ferramenta “Import CAD Annotation” (“ArcToolbox / Conversion Tools / To Geodatabase / Import CAD Annotation”), conforme demonstrado nas figuras 17 e 18. Em “Reference scale” foi utilizado o fator de 83283, compatível com a visão global da “planta_piloto”. Tal fator foi obtido adicionando-se ao projeto “conversor.mxd” uma feição que abrangia toda a área da “planta_piloto”, a classe “Delimitação_Física”, e dando-se um zoom global.

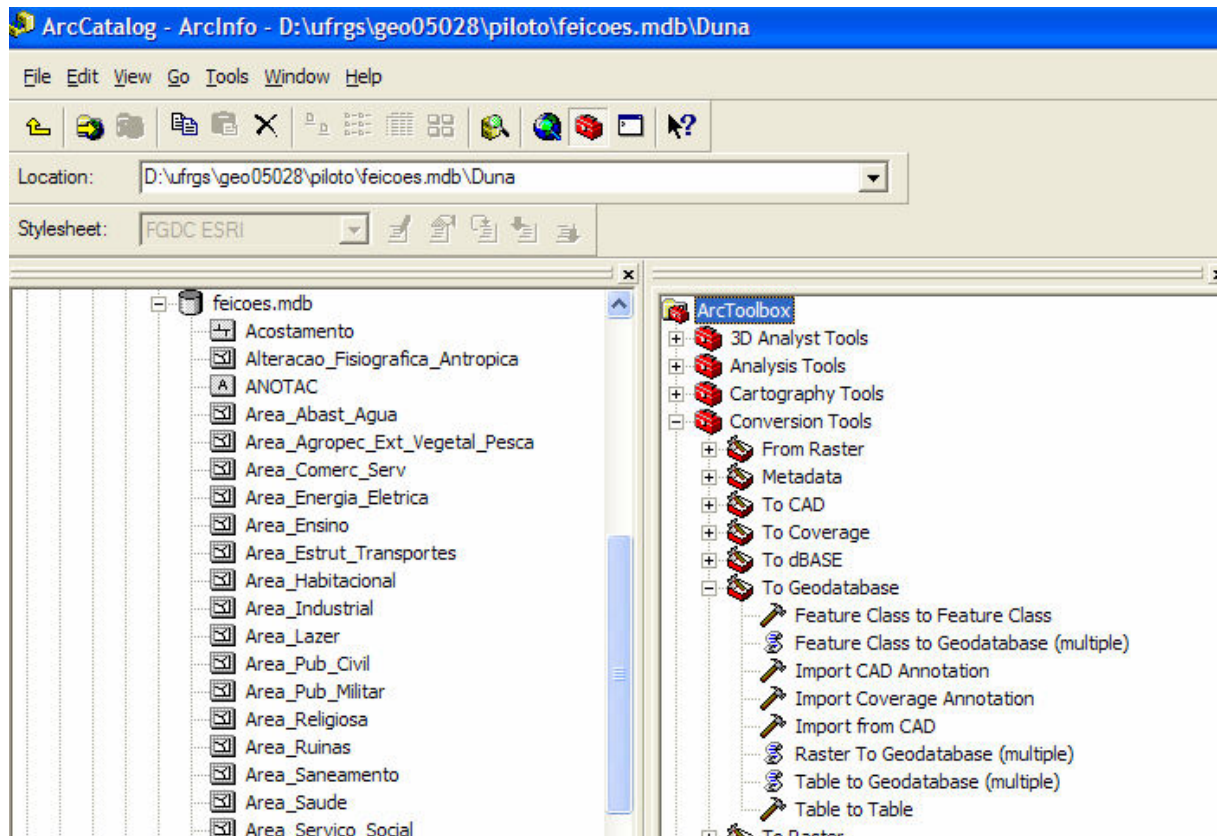


Figura 17 - Ferramenta "Import CAD Annotation".

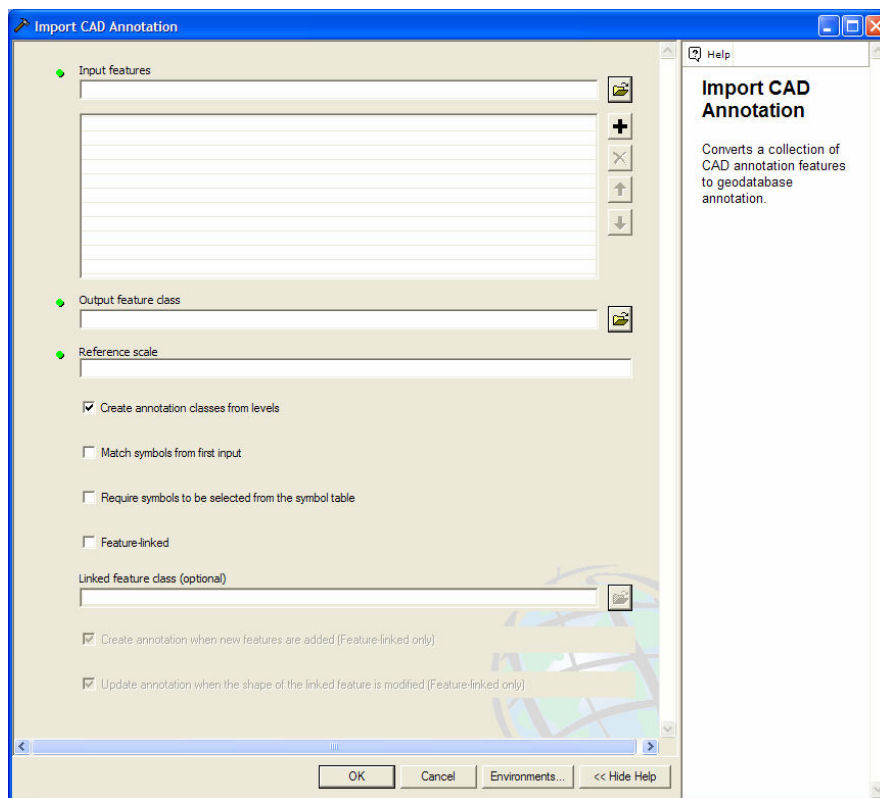


Figura 18 - Ferramenta "Import CAD Annotation".

f) Apesar de não constarem das cartas, foram criadas feições representativas de lotes ou terrenos (por exemplo, "Area_Comerc_Serv", que tem em seu interior a feição "Edif_Comerc_Serv"). Estas foram geradas utilizando-se a ferramenta "Spatial Join" ("ArcToolbox / Analysis Tools / Overlay / Spatial Join"), conforme demonstrado na figura 19. Opções:

- "Target Features": utilizada a classe "Delimitacao_Fisica".
- "Join Features": classes que tem área associada, por exemplo, edifícios.
- "Keep All Target Features": desmarcada. Assim, são gerados registros somente de feições da classe "Join Features" envolvidos por polígonos da classe "Target Features".

- “Match Option”: CONTAINS. Significa que somente feições da classe “Join Features” envolvidos por feições da classe “Target Features” são considerados.

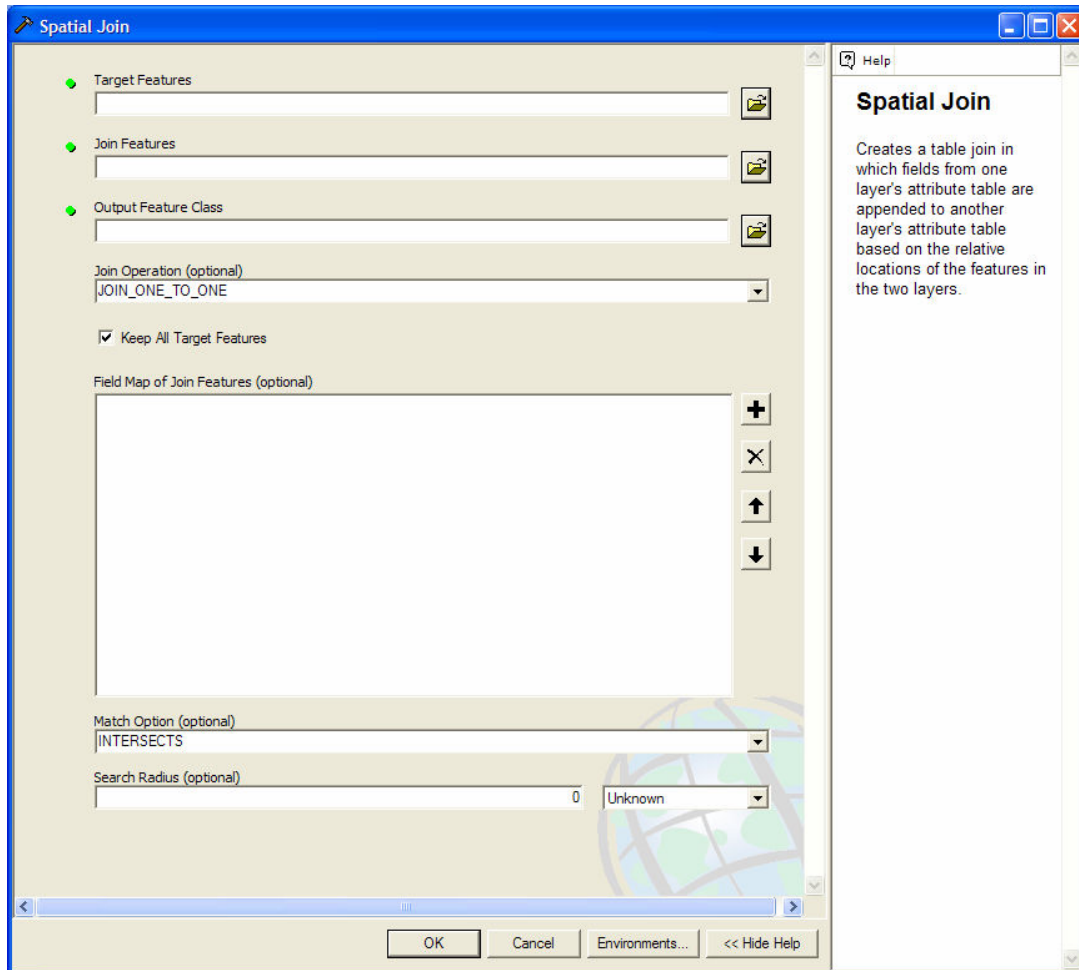


Figura 19 - Ferramenta "Spatial Join".

Os polígonos assim gerados, auxiliares, foram convertidos para as correspondentes classes utilizando-se o projeto “conversor.mxd” (Figura 20). Por exemplo, para gerar a área “Area_Comerc_Serv”, adicionou-se esta classe e o polígono auxiliar “a_edif_com” ao projeto e fez-se a conversão utilizando a ferramenta “Construct Features”.

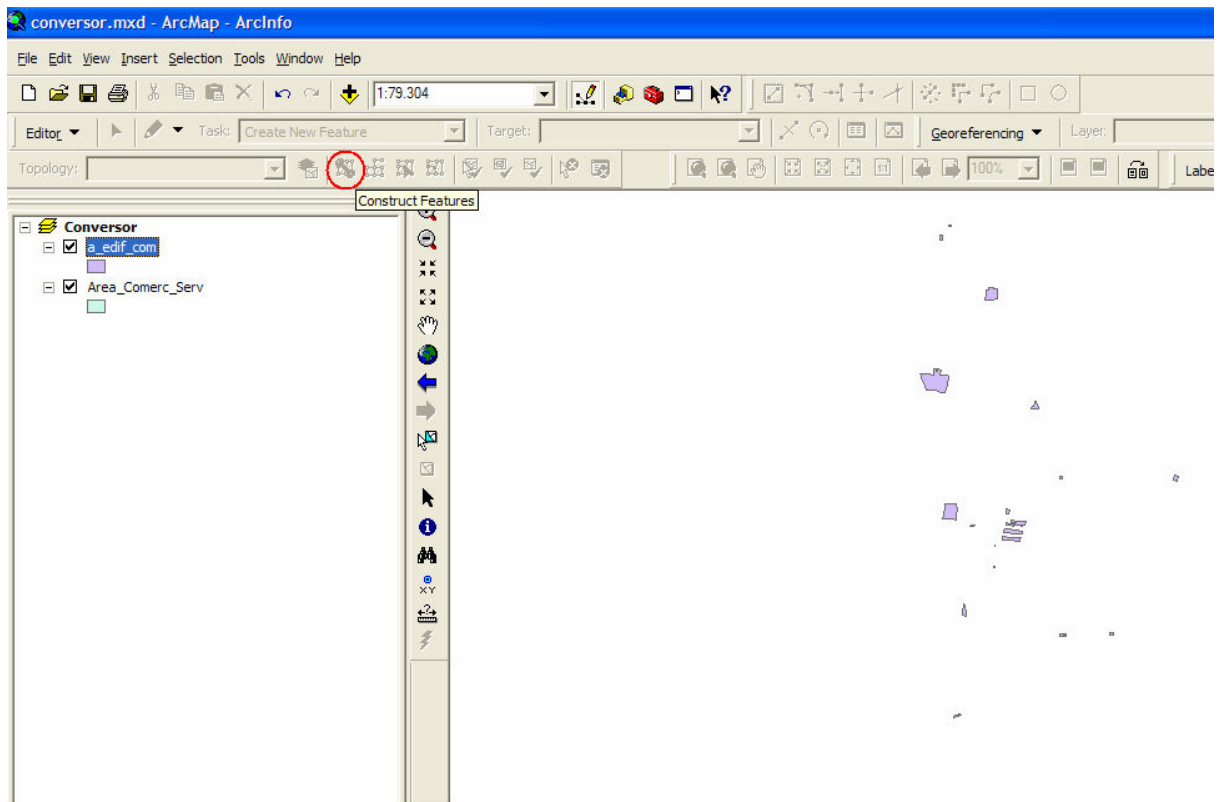


Figura 20 - Criação de área.

g) Apesar de não constarem das cartas, foram criados os eixos para as feições de rodovia, ferrovia e cursos d'água, e feições associadas (pontos rodoviários, ferroviários, de confluência). Estes poderão ser base para redes, e eventualmente de análises sobre estas redes (por exemplo, análise de tráfego, melhor rota, etc.). Foram criados somente para alguns trechos das feições supracitadas, a título ilustrativo.

Ao fim do processo, foram criadas classes a partir das cartas, classes representativas de áreas (lotes) e classes representativas de eixos, confluências, etc., conforme as tabelas 12, 13 e 14.

Criadas as classes, foram incluídos os atributos das mesmas conforme o prescrito pela INDE (Figuras 22 e 25). Também foi atribuído à classe o sistema de projeção e SGR (UTM fuso 22 S e SAD-69) (Figura 21). Como o banco era do tipo “Access”, campos tipo “booleano” foram implementados como “short integer”, recebendo o valor 0 (zero) para “Não” e 1 (um) para “Sim”. Campos tipo “real” foram implementados como “float”.

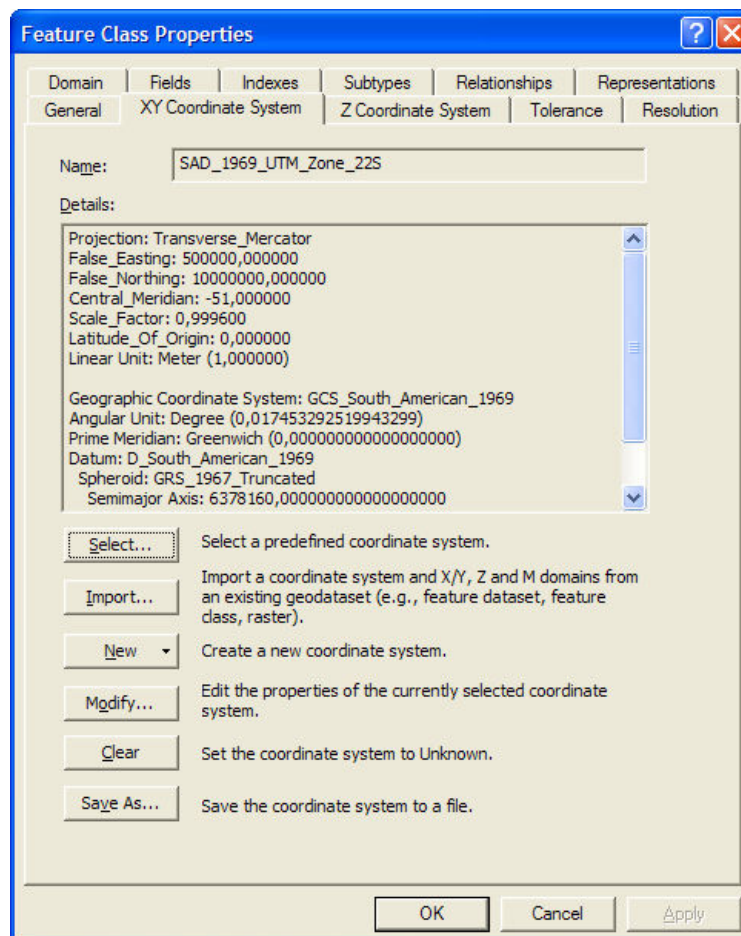


Figura 21 - Sistema de projeção e SGR de uma classe.

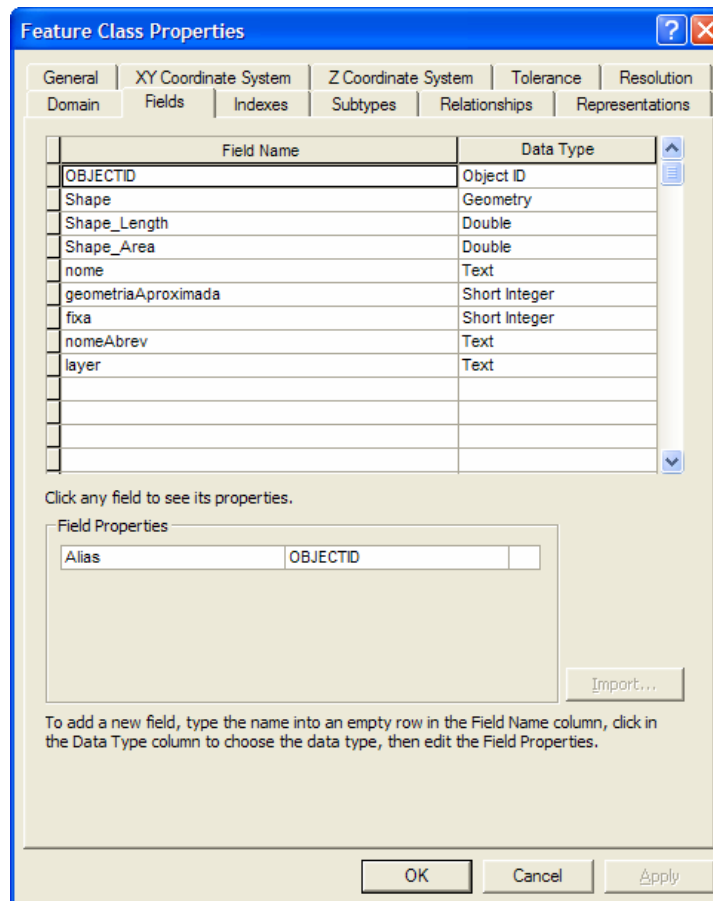


Figura 22 - Atributos de uma classe.

4.4.2. GERAÇÃO DO SIG

Após a geração das classes, procedeu-se à montagem de um SIG contendo as mesmas (Figuras 37, 38, 39 e 40). Criou-se um projeto denominado “piloto” (“piloto.mxd”) e, neste projeto, um DataFrame denominado “Piloto”. Parâmetros do DataFrame (figuras 23 e 24):

- Name: Piloto.
- Units / Display: Meters.
- Reference Scale: <None>
- Coordinate System: UTM fuso 22 S, SAD-69.
- Demais parâmetros: default.

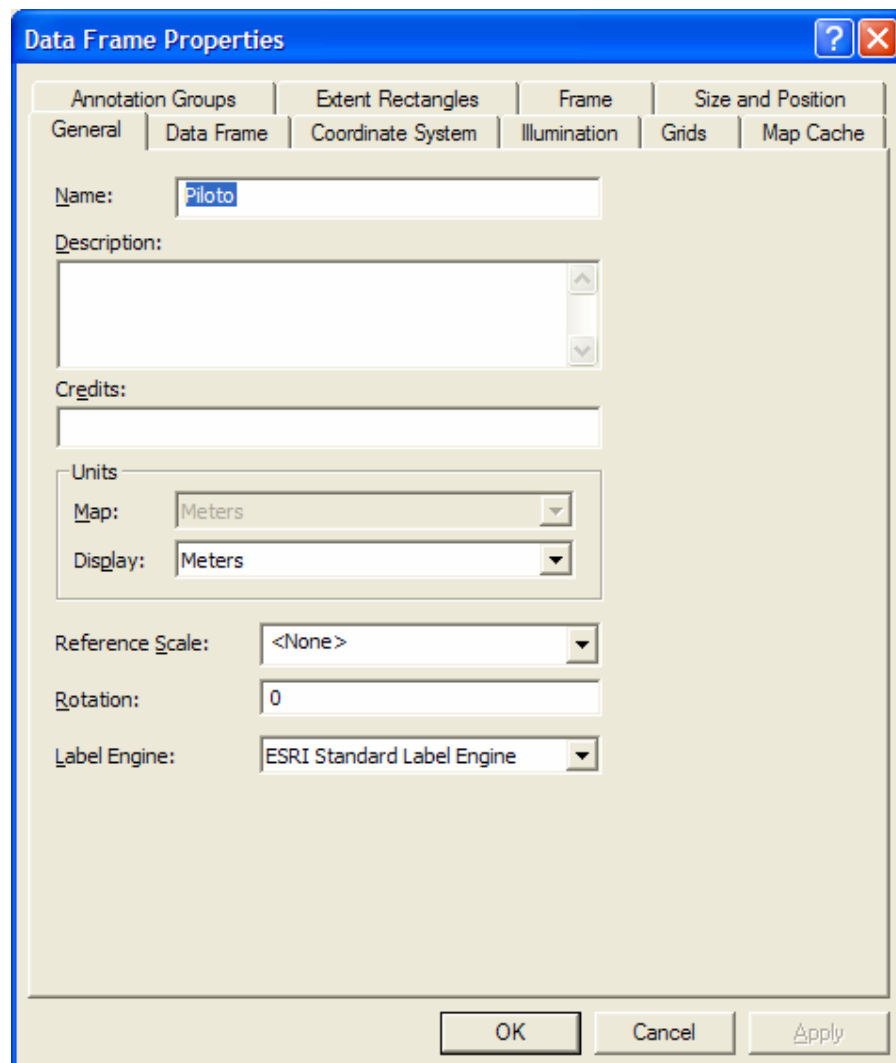


Figura 23 - Parâmetros do projeto "piloto".

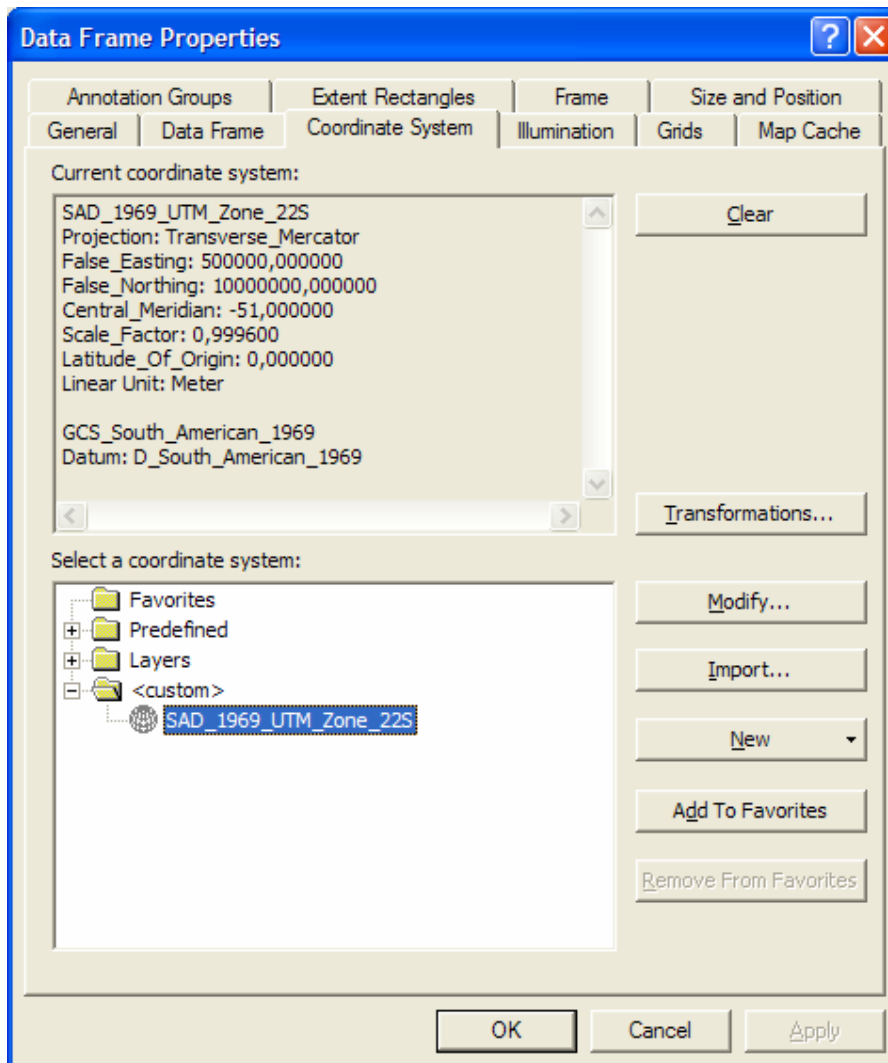
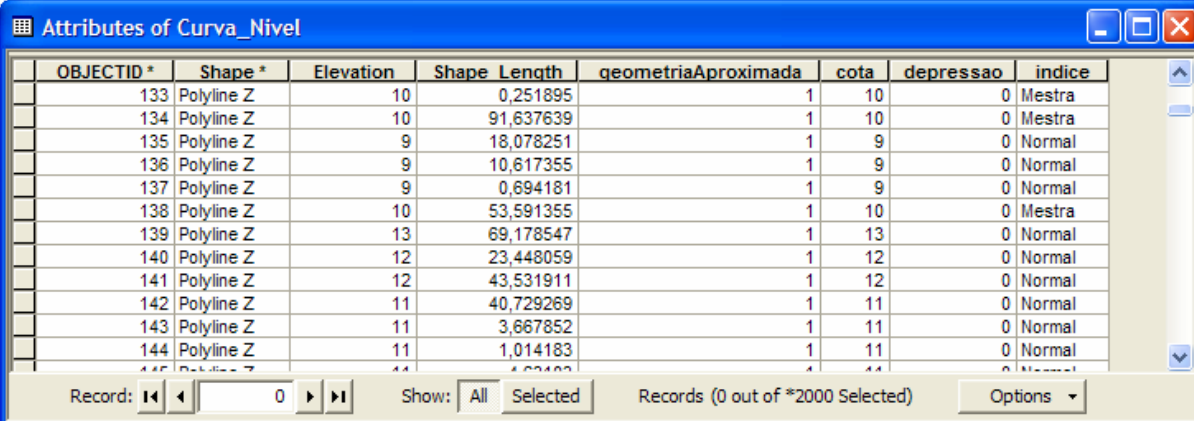


Figura 24 - Parâmetros do projeto "piloto" (continuação).

Após, procedeu-se a adição das classes ao projeto. Adicionadas as classes, fez-se o preenchimento dos atributos obrigatórios (figura 25), conforme prescrito pela ET-ADGV. Neste trabalho foi escolhido, para os atributos cuja natureza real era desconhecida, o valor que, teoricamente, irá ocorrer com maior frequência. Por exemplo, o atributo "situacaoFisica" da classe "Edif_Comerc_Serv" foi preenchido com "Construída". Em uma situação real, o correto preenchimento dos atributos

dependerá da análise da situação da feição, através da adequada documentação (imagens, fotos, plantas, levantamentos, BIC, outros documentos).

Efetuada o preenchimento dos atributos obrigatórios, procedeu-se ao preenchimento de atributos opcionais (cerca de 10 feições por classe, a título de exemplo). Nesta tarefa, utilizou-se como apoio o layer de anotações, principalmente para o preenchimento de nomes.



OBJECTID *	Shape *	Elevation	Shape Length	geometriaAproximada	cota	depressao	indice
133	Polyline Z	10	0,251895	1	10	0	Mestra
134	Polyline Z	10	91,637639	1	10	0	Mestra
135	Polyline Z	9	18,078251	1	9	0	Normal
136	Polyline Z	9	10,617355	1	9	0	Normal
137	Polyline Z	9	0,694181	1	9	0	Normal
138	Polyline Z	10	53,591355	1	10	0	Mestra
139	Polyline Z	13	69,178547	1	13	0	Normal
140	Polyline Z	12	23,448059	1	12	0	Normal
141	Polyline Z	12	43,531911	1	12	0	Normal
142	Polyline Z	11	40,729269	1	11	0	Normal
143	Polyline Z	11	3,667852	1	11	0	Normal
144	Polyline Z	11	1,014183	1	11	0	Normal

Figura 25 - Classe e seus atributos.

A seguir, procedeu-se a codificação da simbologia das feições. Nesta tarefa procurou-se seguir o prescrito no “Manual Técnico – Convenções Cartográfica – 2ª Parte – Catálogo de Símbolos – T 34-700” e a “TBCD – Tabela da Base Cartográfica Digital”, do Exército Brasileiro. Quando não foi possível identificar a classe naquela documentação, a simbologia ficou a critério do autor deste trabalho. Alguns símbolos (por exemplo, heliponto), foram gerados e atribuídos usando-se “Representation markers” (figura 26) e “Representation rules” (figura 27) (no ArcMap, “Tools / Styles / Style Manager”). Foi criado um novo “Style” (“simbolos.style”), criados os símbolos (“representation markers”), as regras de representação (“representation rules”) e associadas as mesmas as correspondentes classes.

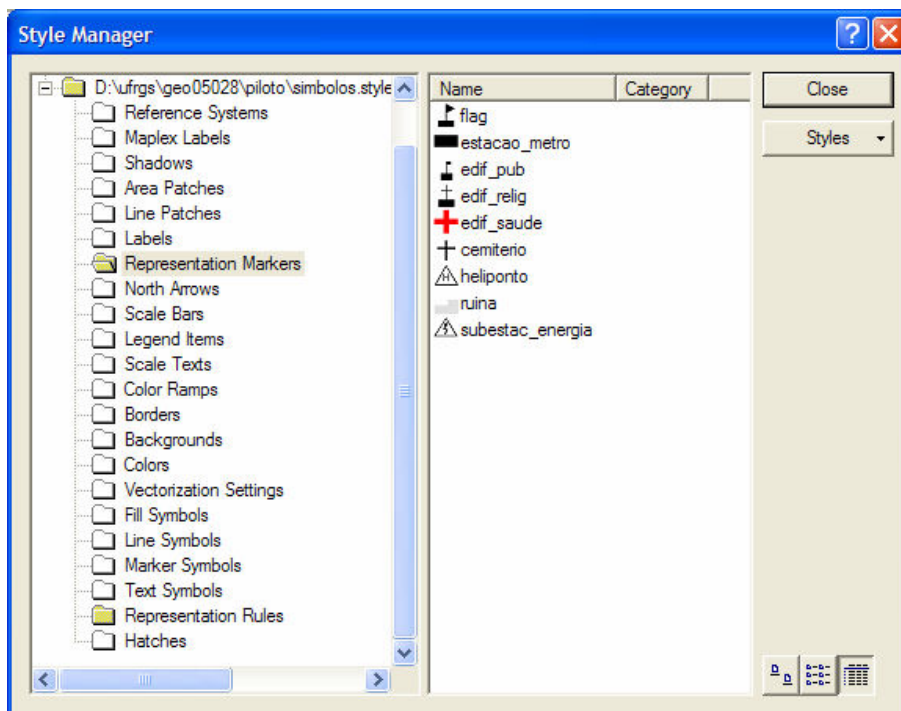


Figura 26 - Style Manager - símbolos.

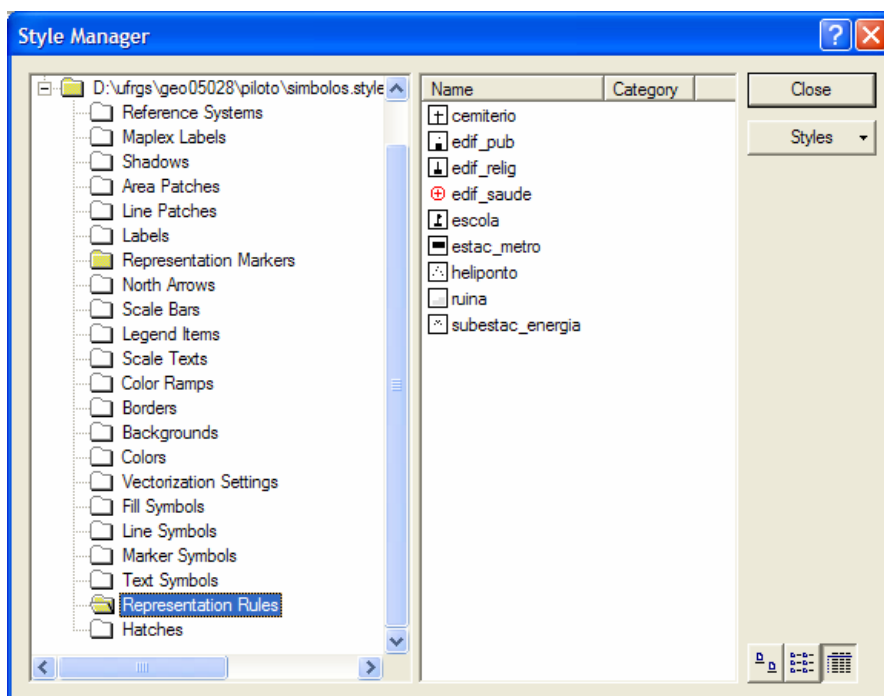


Figura 27 - Style Manager - regras.

4.5. METADADOS

Foram gerados, a título de ilustração, metadados para 2 feições: curvas de nível e pontos cotados altimétricos. Para as curvas de nível foi gerado o “perfil MGB sumarizado”. De acordo com o documento “Perfil MGB”, o uso deste perfil é recomendado nas organizações que porventura não disponham de elementos para compor o “perfil MGB completo”, objetivando-se o fomento da cultura de documentação de produtos através de padrão de metadados.

Para os pontos cotados altimétricos foi gerado o “perfil MGB completo”.

Os metadados foram gerados utilizando-se a ferramenta Geonetwork, conforme sugerido pelo “Plano de Ação da INDE”. O Geonetwork, conforme descrição do produto constante do “Manual do Usuário Geonetwork” (ver bibliografia),

“É um sistema de gerenciamento de informações geoespaciais aberto e baseado em padrões, projetado para permitir o acesso a bases de dados georeferenciadas e a produtos cartográficos disponíveis em diversos provedores, através de metadados descritivos, potencializando o compartilhamento de informação entre organizações e seus usuários, utilizando os recursos da Internet. O sistema oferece, a uma ampla comunidade de usuários, acesso fácil e em tempo hábil a dados geoespaciais e mapas temáticos a partir de fontes multidisciplinares, as quais podem apoiar o processo de tomada de decisões. Seu principal objetivo é aumentar a colaboração entre organizações, reduzindo a duplicação, aumentando a qualidade e a consistência da informação.”

Com o Geotnetwork é possível:

- Pesquisar catálogos geoespaciais locais e distribuídos;
- Fazer upload e download de dados, documentos, PDF's e qualquer outro conteúdo;
- Visualizar documentos WEB, de maneira interativa, através de serviços de mapas e servidores distribuídos;
- Geração de mapas "online" com exportação para o formato PDF;
- Edição de metadados "online" utilizando um sistema robusto de gabaritos (templates);

- Sincronização e coleta programáveis de metadados entre catálogos distribuídos;
- Gerenciamento de grupos e usuários;
- Controle de acesso.

O acesso ao Geonetwork é feito através do portal do IBGE (www.metadados.geo.ibge.gov.br/geonetwork/srv/br/main.home) (figura 28) ou do portal da INDE (www.metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/br/main.home) (figura 29)



Figura 28 - Portal IBGE.



Figura 29 - Portal INDE.

Para publicação de documentação e manutenção da mesma, o usuário deve estar registrado. O registro está a cargo do IBGE.

O Geonetwork disponibiliza vários “templates” para edição de metadados, implementando os diversos padrões existentes (ISO19115, FGDC, Dublin Core, etc.). Dentre os “templates”, há 2 que atendem às especificações da INDE: o “Perfil MGB sumarizado” e o “Perfil MGB completo” (figura 32).

No caso do presente trabalho, foi utilizada uma versão “desktop” do Geonetwork (figuras 30 e 31). Esta versão, bem como o manual do usuário da mesma, podem ser obtidos no site

<http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/geonetwork/srv/br/ibgeSupport>.

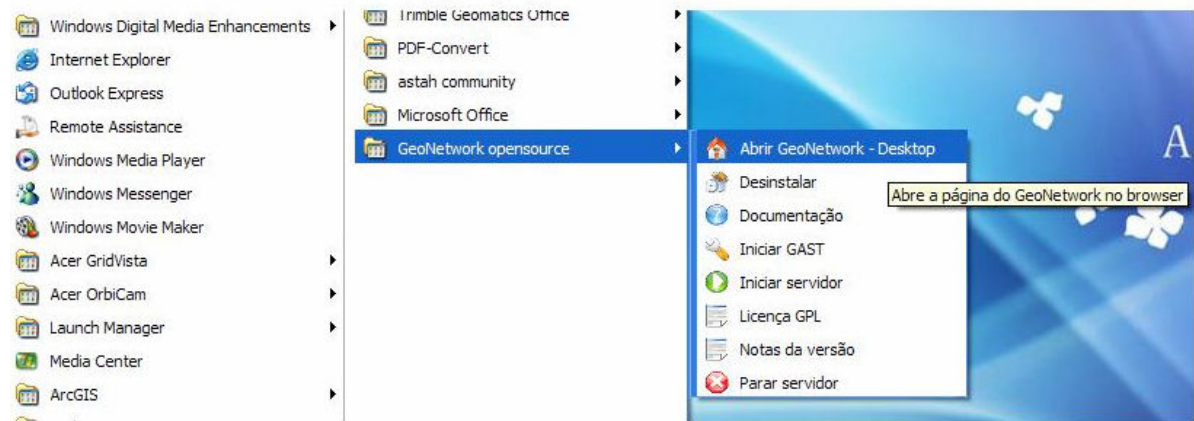
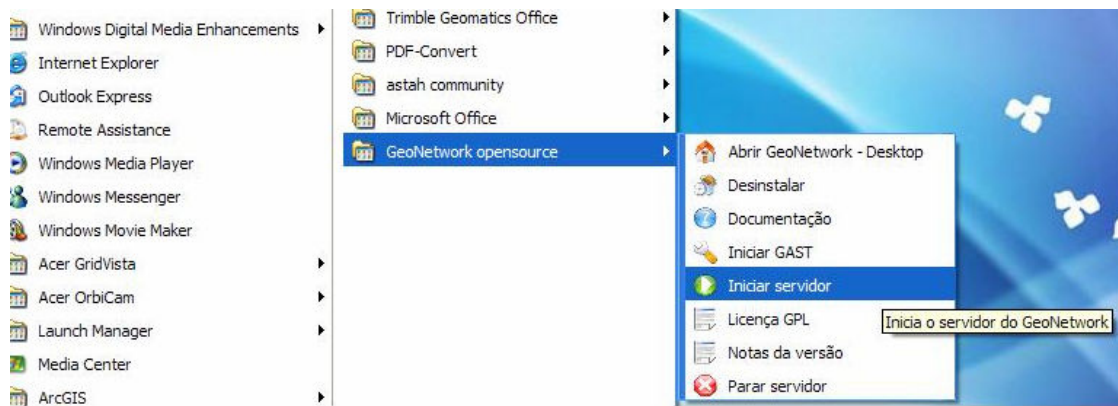


Figura 30 - Inicialização do servidor e do Geonetwork versão desktop.



Figura 31 - Geonetwork - versão "desktop".

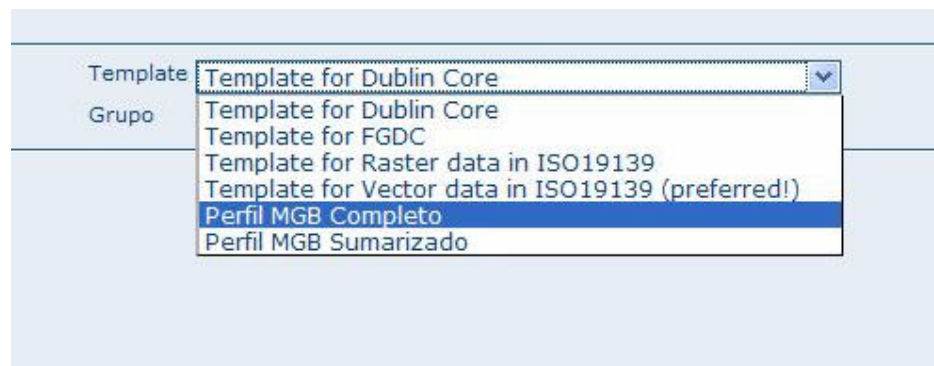


Figura 32 - "Templates" do Geonetwork.

Instalado o software, foi criado um perfil de “Editor” (módulo “Administração” do Geonetwork), com permissões para criação e edição de metadados (Figura 33). Em seguida, foram criados os metadados para as curvas de nível e pontos cotados altimétricos, ” “perfil MGB sumarizado” e “perfil MGB completo”, respectivamente.

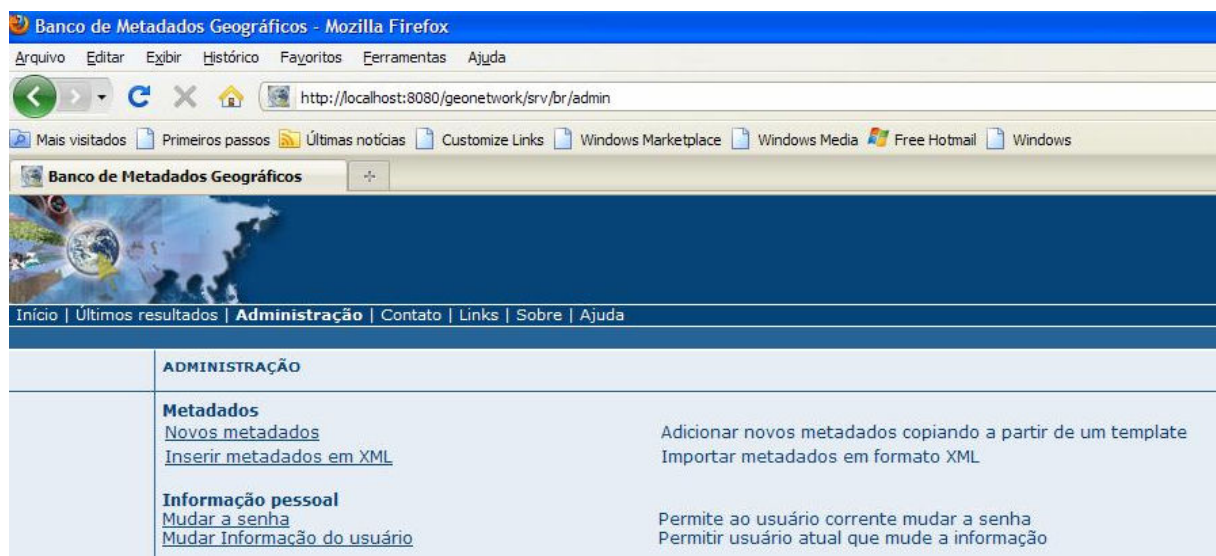


Figura 33 - Inserção de metadados.

5. RESULTADOS

5.1. PLANTA TOTAL

A planta total (Figura 34) é o resultado da compilação de todas as 123 cartas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Canoas. Esta planta apresenta as feições de todas as cartas, e foi utilizada como base para a análise das feições.

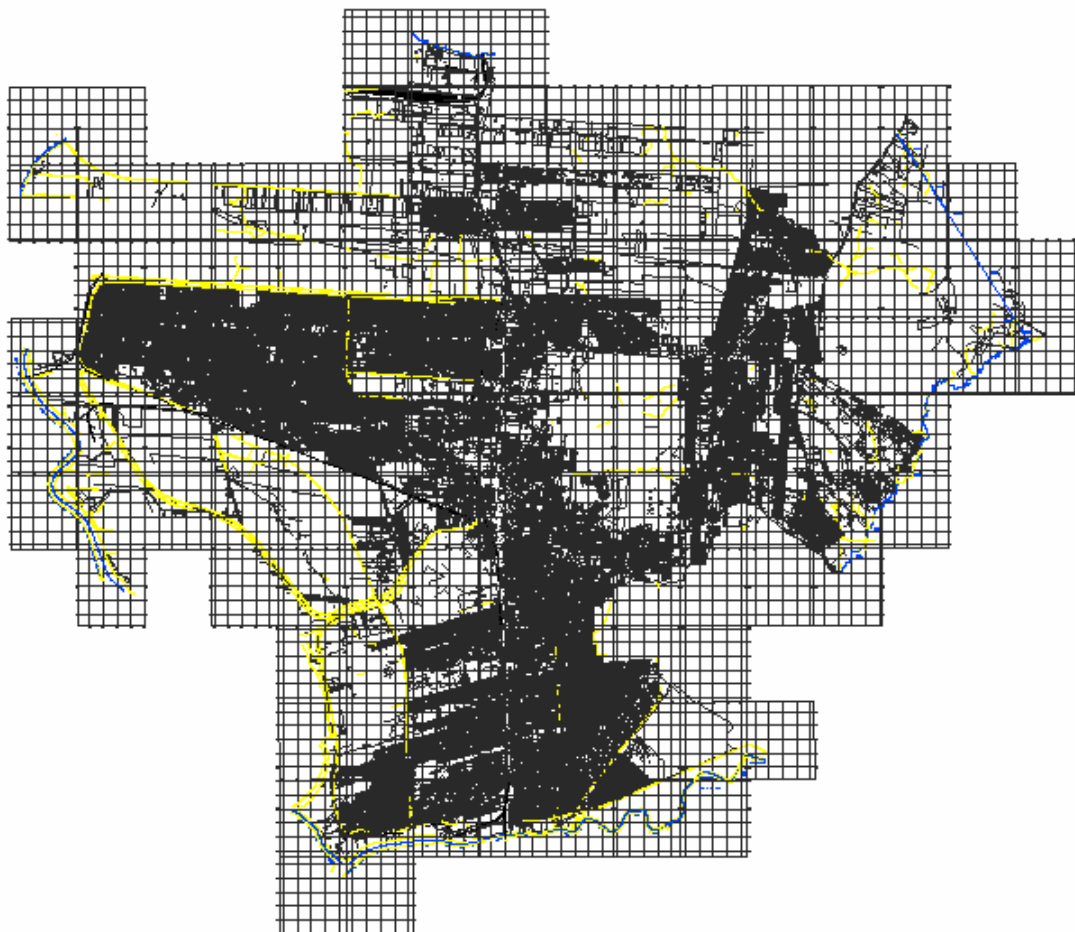


Figura 34 - Planta total.

5.2. PLANILHA DE FEIÇÕES DAS CARTAS E CLASSES DA INDE

A planilha de feições e classes (Figura 35) contém as feições mapeadas da planta total e suas respectivas classes na estrutura da INDE. Esta planilha é dividida nos grupos Cartas e INDE e contém os seguintes campos:

- Cartas.
 - feições: layers da “planta_total” representando feições (edifícios, ruas, massas d’água, etc).
 - tipo: primitiva geométrica da feição – ponto, linha, polígono ou toponímia.
 - simbologia: representação da feição na carta. Ex.: APOIO_FUNDAMENTAL_IBGE – tipo de marco; AREIA_DUNA_TOP – terreno tipo arenoso; ESCOLA – flag.

- INDE.
 - categoria: a categoria da INDE em que a feição se enquadra.
 - classes candidatas: possíveis classes da INDE em que a feição se enquadra.
 - subsistema: no caso da categoria Sistema de Transportes, o subsistema em que a feição se enquadra, se for o caso – rodoviário, ferroviário, aeroportuário, dutos ou hidroviário.
 - obs: observações e dúvidas surgidas durante a análise da feição. Ex.: se a feição deverá gerar uma nova classe, se é um tipo de classe, novo campo em uma classe, etc.

layers.xls - BrOffice.org Calc

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

Arial 10

A96:A99 = VIA_PAV_SEM_MEIO_FIO

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CARTAS				INDE			
2	FEIÇÕES	TIPO	SIMBOLOGIA		CATEGORIA	CLASSES CANDIDATAS	SUBSISTEMA	OBS
3								
4	ACOSTAMENTO	linha			sistema de transportes	Faixa_Seguranca		
5						Acostamento (n)	rodoviario	ligado a trecho_rodoviario
6	ALAGADO_BREJO_MANGUE	poligono	pantano		vegetacao	Brejo_Pantano		caso seja
7					hidrografia	Area_Umida		caso seja
8	APOIO_FUNDAMENT_IBGE	ponto	tipo de marco		pontos de referencia	Pto_Ref_Geod_Topo		tipo de
9	AREIA_DUNA_TOP	poligono	arenoso		relevo	Duna		
10	ARQUIBANCADA_TOP	poligono			educacao e cultura	Arquibancada		
11	BARRAGEM_TERRA	linha			hidrografia	Barragem		
12	BUEIRO_GALERIA	ponto, linha			sistema de transportes	Galeria_Bueiro		
13	CAIS_ANCOR_FUND_TRAP	poligono	ancora		sistema de transportes	Atracadoiro	hidroviario	
14	CAMINHO_TRILHA	linha			sistema de transportes	Trilha_Picada	rodoviario	
15	CANTEIRO_JARDIM_TOP	linha			sistema de transportes	Canteiro (n)	rodoviario	
16					limites	Canteiro (n)		
17	CEMITERIO	poligono	cruz		abastecimento de agua e saneamento basico	Cemiterio		
18	CERCA_MISTA	linha			limites	Delimitacao_Fisica		tipo de: matConst="misto" (n)
19	CERCA_VIVA	linha			limites	Delimitacao_Fisica		tipo de: matConst="viva" (n)
20	CLUBES_ASSOCIACOES	poligono			educacao e cultura	Edif_Const_Lazer		caso seja/ tipo de
21					saude e servico social	Edif_Servico_Social		caso seja
22	CONSTRUCAO_RUINA_FUN	poligono			educacao e cultura	Ruina		
23	CORTRE_ATERRO_TOP	poligono			relevo	Alteracao_Fisiografica_Antropica		tipo de
24					abastecimento de agua e saneamento basico	Dep_Saneamento		tipo de
25	CURVA_INTERMEDIA_TOP	linha			relevo	Curna_Nivel		tipo de
26	CURVA_MESTRA	linha			relevo	Curna_Nivel		tipo de
27	EDIFICAC_INDUSTRIAL	poligono			estrutura economica	Edif_Industrial		
28					estrutura economica	Edif_Agropec_Ext_Vegetal_Pesca		caso seja
29	EDIFICACAO_COMERCIAL	poligono			estrutura economica	Edif_Comerc_Serv		
30	EDIFICACAO_PUBLICA	poligono			administracao publica	Edif_Pub_Civil		
31					administracao publica	Posto_Fiscal		caso seja
32					administracao publica	Edif_Pub_Militar		caso seja
33	EDIFICACAO_RESIDENC	poligono			localidades	Edif_Habitacional		caso seja

Figura 35 - Planilha de feições e classes.

5.3. PLANTA PILOTO

A partir da planilha de feições e classes foi montada a planta piloto (Figura 36). Esta planta possui todas as feições mapeadas, mas em menor quantidade do que a planta total, e representa, dessa forma, uma amostra significativa do total de feições. A partir da planta piloto foi montado o SIG.

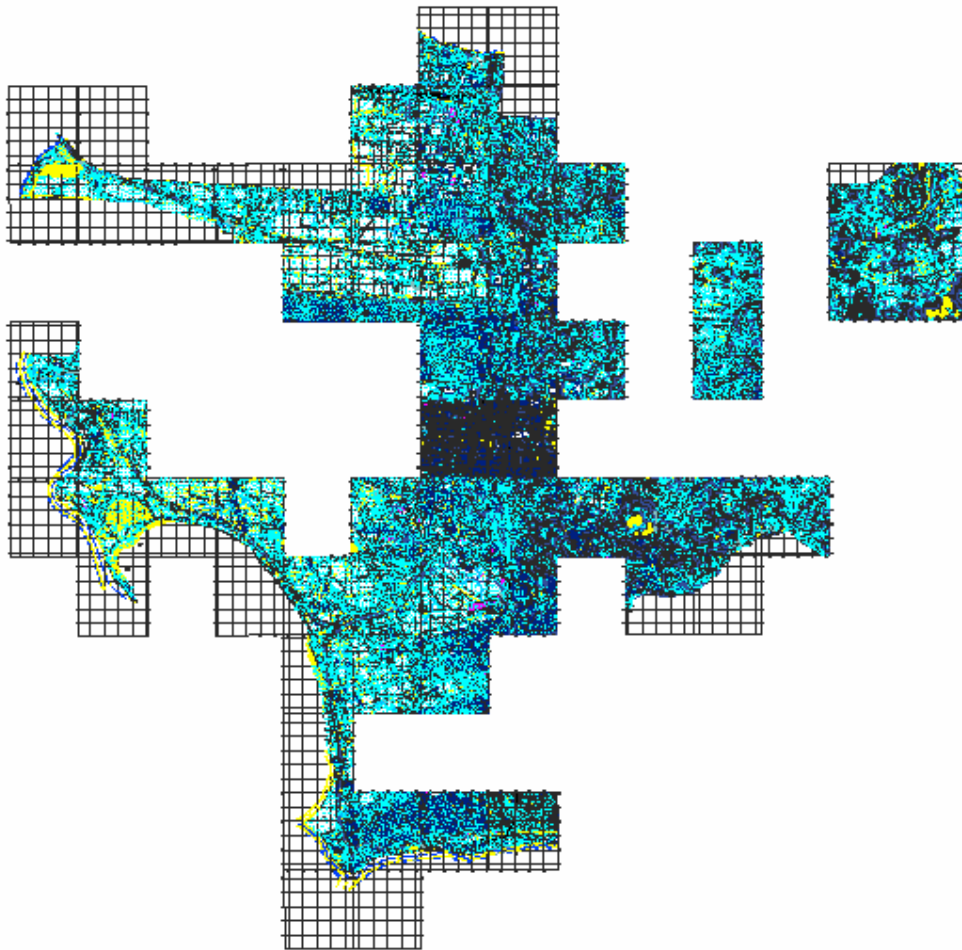


Figura 36 - Planta piloto.

5.4. ANÁLISE E ENQUADRAMENTO DAS FEIÇÕES NA INDE

No decorrer da análise das feições para o seu enquadramento na INDE foram observadas as seguintes situações:

- a classe é representativa da feição.
- uma feição pode ser representada por mais de uma classe.
- uma classe comporta mais de uma feição.

- a feição não se enquadra em nenhuma classe. Neste caso, é proposta uma nova classe.
- a feição se enquadra em uma classe, mas não se enquadra em um dos tipos existentes, sendo necessária a extensão de domínio de determinado atributo.
- a feição se enquadra em uma classe, mas é necessária a criação de um atributo para diferenciar-se corretamente a feição.

As feições foram satisfatoriamente representadas pelas estruturas de dados propostas pela INDE, sendo necessárias poucas adaptações. Assim, como resultado desta análise, foram criados as seguintes classes, atributos e domínios de atributo:

Classes novas:

Acostamento.

- Categoria: Sistema de Transportes, subsistema rodoviário.
- Descrição: faixa lateral de uma estrada, fora da pista, destinada à parada de emergência de veículos, passagem de carros salva-vidas e ao trânsito de pedestres. Atributos:
 - geometriaAproximada: tipo boolean; valores: Sim / Não; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - largura: tipo real; obrigatoriedade: NULO.
 - extensão: tipo real; obrigatoriedade: NULO.

Canteiro.

- Categoria: Sistema de Transportes, subsistema rodoviário.
- Descrição: porção de terra, ordinariamente retangular, para flores ou hortaliças, ou para viveiro de plantas; obstáculo físico utilizado para separar duas pistas de rolamento podendo ser substituído por marcas na via (canteiro fictício).

- Atributos:
 - geometriaAproximada: tipo boolean; valores: Sim / Não; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - Nome: tipo alfanumérico, tamanho 80; obrigatoriedade: NULO.

Escadaria_Rampa.

- Categoria: Sistema de Transportes.
- Descrição: escadaria – série de escadas separadas por descansos; rampa – ladeira; plano inclinado; plataforma sobre a qual estão reunidos postos de carregamento.
- Atributos:
 - Nome: tipo alfanumérico, tamanho 80; obrigatoriedade: NULO.
 - geometriaAproximada: tipo boolean; valores: “Sim” / “Não”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - tipo: tipo alfanumérico, tamanho 15; valores: “Escada” / “Rampa”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - matConstr: tipo alfanumérico, tamanho 16; valores: “Desconhecido” / “Alvenaria” / “Concreto” / “Terra” / “Rocha” / “Outros”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - situacaoFisica: tipo alfanumérico, tamanho 13; valores: “Desconhecida” / “Abandonada” / “Destruída” / “Construída” / “Em construção” / “Planejada”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.
 - nomeAbrev: tipo alfanumérico, tamanho 50; obrigatoriedade: NULO.

Atributos novos:**Arruamento.**

- meioFio: tipo boolean; valores: “Sim” / “Não”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.

Galeria_Bueiro.

- tipoEntrada: tipo alfanumérico, tamanho 15; valores: “Cano”, “Galeria”, “Desconhecido”; obrigatoriedade: NÃO-NULO.

Ponto_Cotado_Altimétrico.

- superficieMedicao: tipo alfanumérico, tamanho 15; valores: “Agua”, “Terreno”, “Via”. OBS: este atributo foi criado para diferenciar as feições das cartas “PONTOS_COTADOS” (pontos cotados no terreno), “PONTOS_INTERVIA” (pontos cotados em vias) e “NIVEL_DAGUA” (pontos cotados em cursos d’água).

Domínios de atributo novos:**Delimitacao_Fisica.**

- matConstr: “Misto” / “Viva”
- tipoDelimFis: “Guard rail” / “Contenção”.

Ao fim do processo de análise os campos categoria, classes, subsistema e obs foram preenchidos na planilha de feições. O resultado deste procedimento é apresentado na tabela 11.

CARTAS	INDE	CLASSES	SUBSISTEMA
FEICOES	CATEGORIA		
ACOSTAMENTO	sistema de transportes	Acostamento	rodoviário
ALAGADO_BREJO_MANGUE	vegetação	Brejo_Pantano	
	hidrografia	Area_Umida	
APOIO_FUNDAMENT_IBGE	pontos de referencia	Pto_Ref_Geod_Topo	
AREIA_DUNA_TOP	relevo	Duna	
ARQUIBANCADA_TOP	educação e cultura	Arquibancada	
BARRAGEM_TERRA	hidrografia	Barragem	
BUEIRO_GALERIA	sistema de transportes	Galeria_Bueiro	
CAIS_ANCOR_FUND_TRAP	sistema de transportes	Atracadouro	hidroviário
CAMINHO_TRILHA	sistema de transportes	Trilha_Picada	rodoviário
CANTEIRO_JARDIM_TOP	limites	Canteiro	
CEMITERIO	abastecimento de água e saneamento básico	Cemiterio	
CERCA_MISTA	limites	Delimitacao_Fisica	
CERCA_VIVA	limites	Delimitacao_Fisica	
CLUBES_ASSOCIACOES	educação e cultura	Edif_Const_Lazer	
	saúde e serviço social	Edif_Servico_Social	
CONSTRUCAO_RUINA_FUN	educação e cultura	Ruina	
CORTRE_ATERRO_TOP	relevo	Alteracao_Fisiografica_Antropica	
	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Saneamento	
CURVA_INTERMEDIA_TOP	relevo	Curva_Nivel	
CURVA_MESTRA	relevo	Curva_Nivel	
EDIFICAC_INDUSTRIAL	estrutura econômica	Edif_Industrial	
	estrutura econômica	Edif_Agropec_Ext_Vegetal_Pesca	
EDIFICACAO_COMERCIAL	estrutura econômica	Edif_Comerc_Serv	
EDIFICACAO_PUBLICA	administração pública	Edif_Pub_Civil	
	administração pública	Posto_Fiscal	
	administração pública	Edif_Pub_Militar	
EDIFICACAO_RESIDENC	localidades	Edif_Habitacional	
ELEMENTO_INDUSTRIAL	estrutura econômica	Deposito_Geral	
ESCADARIA_RAMPA_TOP	sistema de transportes	Edif_Constr_Portuaria	
	localidades	Escadaria_Rampa	
ESCOLA	educação e cultura	Edif_Ensino	
EST_TRA_ESGOTO_AGUA	abastecimento de água e saneamento básico	Edif_Abast_Agua	
	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Abast_Agua	
	abastecimento de água e saneamento básico	Edif_Saneamento	
	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Saneamento	
ESTAC_ROD_FERR_METRO	sistema de transportes	Edif_Metro_Ferroviaria	ferroviário
FERROVIA	sistema de transportes	Via_Ferrea	ferroviário
GUARD_RAIL	limites	Delimitacao_Fisica	
HOSPITAIS_POS_SAUDE	saúde e serviço social	Edif_Saude	
IGREJA_TEMPLO_CAPELA	educação e cultura	Edif_Religiosa	
LAGO_LAGOA_ACUD_PERE	hidrografia	Massa_Dagua	
LAGO_LAGOA_INTERMITE	hidrografia	Massa_Dagua	

LIMITE_DE_MUNICIPIO	limites	Limite_Politico_Administrativo	
LIMITE_MUNIC_TOP	limites	Limite_Politico_Administrativo	
MONUMENTO_CHAFARIZ	educação e cultura	Edif_Const_Turistica	
MOVIMENTO_TERRA_TOP	relevo	Alteracao_Fisiografica_Antropica	
MURO_CERCA_ARA_MAD	limites	Delimitacao_Fisica	
MURO_DE_CONTENCAO	limites	Delimitacao_fisica	
NIVEL_D_AGUA	relevo	Ponto_Cotado_Altimetrico	
PASSARELA_TOP	sistema de transportes	Travessia_Pedestre	
PIS_AEROPORTO_TOP	sistema de transportes	Pista_Ponto_Pouso	aeroportuário
PISCINA_TOPONIMIA	educação e cultura	Piscina	
PONTOS_COTADOS	relevo	Ponto_Cotado_Altimetrico	
PONTOS_INTERVIA	relevo	Ponto_Cotado_Altimetrico	
PRACAS_LARGOS	educação e cultura	Complexo_Lazer	
QUADRA_ESP_CAMP_FUT	educação e cultura	Campo_Quadra	
RESERVATORIO_TOP	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Abast_Agua	
RIO_INTERMITENTE	hidrografia	Curso_Dagua	
RIO_PERENE_CANAL	hidrografia	Curso_Dagua	
ROD_PAV_FED_EST_MUN	sistema de transportes	Trecho_Rodoviario	rodoviário
SUBESTACAO_TOP	energia e comunicações	Subest_Transm_Distrib_Energia_Eletrica	
TANQUE	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Abast_Agua	
	abastecimento de água e saneamento básico	Dep_Saneamento	
TOP_DO_NIVEL_8_A_11	sistema de transportes	Identificador_Trecho_Rodoviario	
TUNEL_TRINCHEIRA	sistema de transportes	Tunel	
VALA	hidrografia	Curso_Dagua	
VIA_N_PAV_COM_M_FIO	sistema de transportes	Arruamento	
VIA_N_PAV_SEM_M_FIO	sistema de transportes	Arruamento	
VIA_PAV_COM_MEIO_FIO	sistema de transportes	Arruamento	
VIA_PAV_SEM_MEIO_FIO	sistema de transportes	Arruamento	
VIA_PROJ_EM_CONS	sistema de transportes	Arruamento	
VIAD_PONTE_PINGUE	sistema de transportes	Passag_Elevada_Viaduto	
	sistema de transportes	Ponte	
	sistema de transportes	Travessia_Pedestre	

Tabela 11 – Feições e respectivas classes.

5.5. O SIG

A partir da planilha de feições e classes procedeu-se à montagem do SIG, para implementação computacional do modelo de dados de acordo com a análise efetuada. Inicialmente, criou-se um banco de dados (“feições.mdb). Em seguida foram criadas as classes a partir da planilha e da documentação apropriada. As classes geradas a partir das cartas são apresentadas na tabela 12. A tabela 13 mostra as classes representativas de lotes. E, na tabela 14, têm-se as classes representativas dos eixos de cursos d’água, rodovias e ferrovias.

Acostamento	Edif_Industrial
Alteracao_Fisiografica_Antropica	Edif_Metro_Ferroviaria
Area_Umida	Edif_Pub_Civil
Arquibancada	Edif_Pub_Militar
Arruamento	Edif_Religiosa
Atracadouro	Edif_Saneamento
Barragem	Edif_Saude
Brejo_Pantano	Edif_Servico_Social
Campo_Quadra	Escadaria_Rampa
Canteiro	Galeria_Bueiro
Cemiterio	Identificador_Trecho_Rodoviario
Complexo_Lazer	Limite_Politico_Administrativo
Curso_Dagua	Massa_Dagua
Curva_Nivel	Passag_Elevada_Viaduto
Delimitacao_Fisica	Piscina
Dep_Abast_Agua	Pista_Ponto_Pouso
Dep_Saneamento	Ponte
Deposito_Geral	Ponto_Cotado_Altimetrico
Duna	Pto_Ref_Geod_Topo
Edif_Abast_Agua	Ruina
Edif_Agropec_Ext_Vegetal_Pesca	Subest_Transm_Distrib_Energia_Eletrica
Edif_Comerc_Serv	Travessia_Pedestre
Edif_Const_Lazer	Travessia_Pedestre
Edif_Const_Turistica	Trecho_Rodoviario
Edif_Constr_Portuaria	Trilha_Picada
Edif_Ensino	Tunel
Edif_Habitacional	Via_Ferrea

Tabela 12 - Classes.

Area_Abast_Agua
Area_Agropec_Ext_Vegetal_pesca
Area_Comerc_Serv
Area_Energia_Eletrica
Area_Ensino
Area_Estrut_Transportes
Area_Habitacional
Area_Industrial
Area_Lazer
Area_Pub_Civil
Area_Pub_Militar
Area_Religiosa
Area_Ruinas
Area_Saneamento
Area_Saude
Area_Servico_Social

Tabela 13 - Classes representativas de lotes.

Ponto_Drenagem
Confluencia
Trecho_Drenagem
Ponto_Rodoviario
Trecho_Rodoviario
Ponto_Ferroviano
Trecho_Ferroviano

Tabela 14 - Classes representativas dos eixos de cursos d'água, rodovias e ferrovias

Estabelecidas as classes, procedeu-se à montagem do SIG contendo as mesmas. Criou-se o projeto ("projeto.mxd"), adicionou-se as classes representativas das feições ao projeto, preencheu-se os atributos das classes e codificou-se a simbologia das feições (Figura 37). A figura 38 mostra exemplos de feições implementadas no SIG.

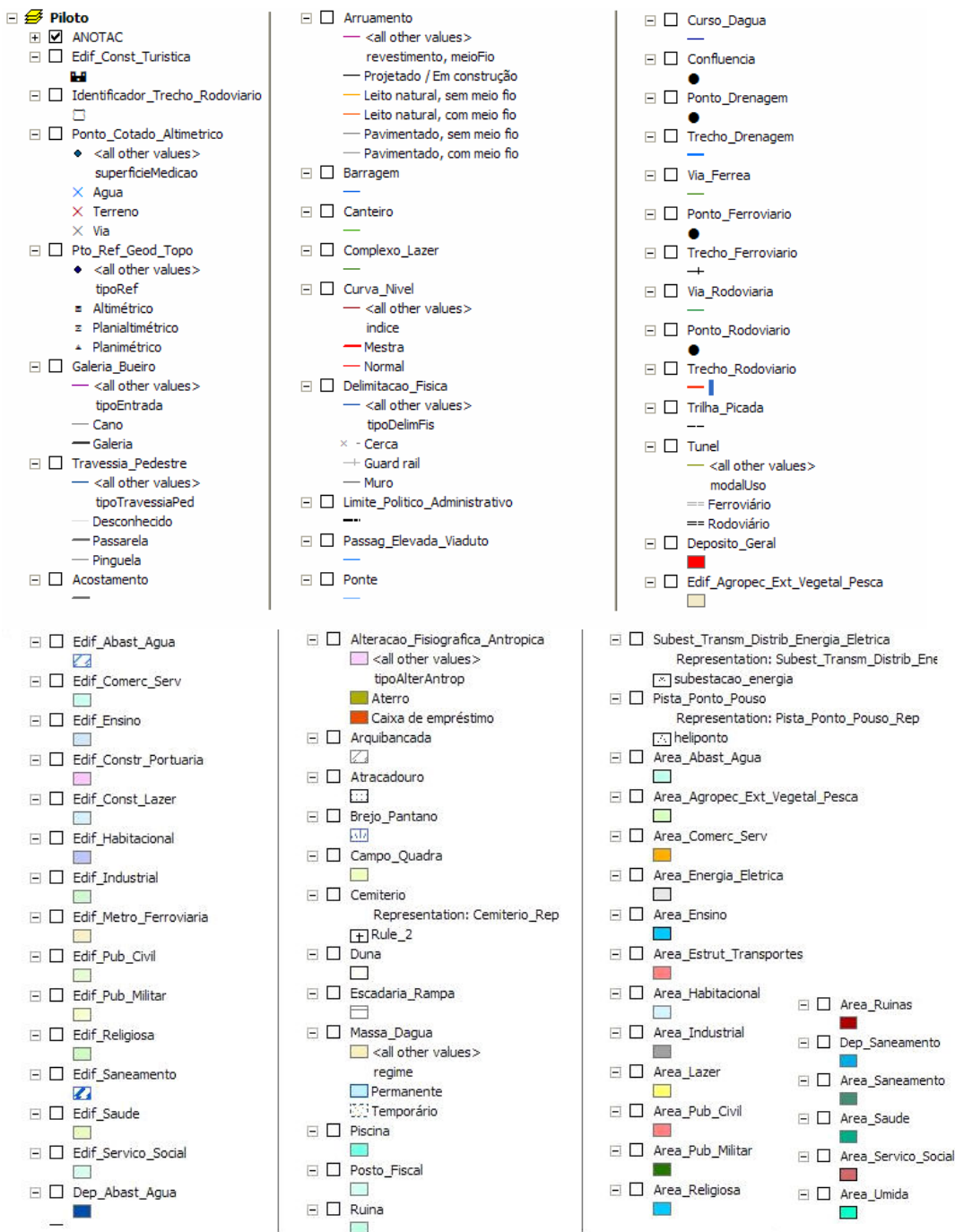


Figura 37 – Classes implementadas no SIG.

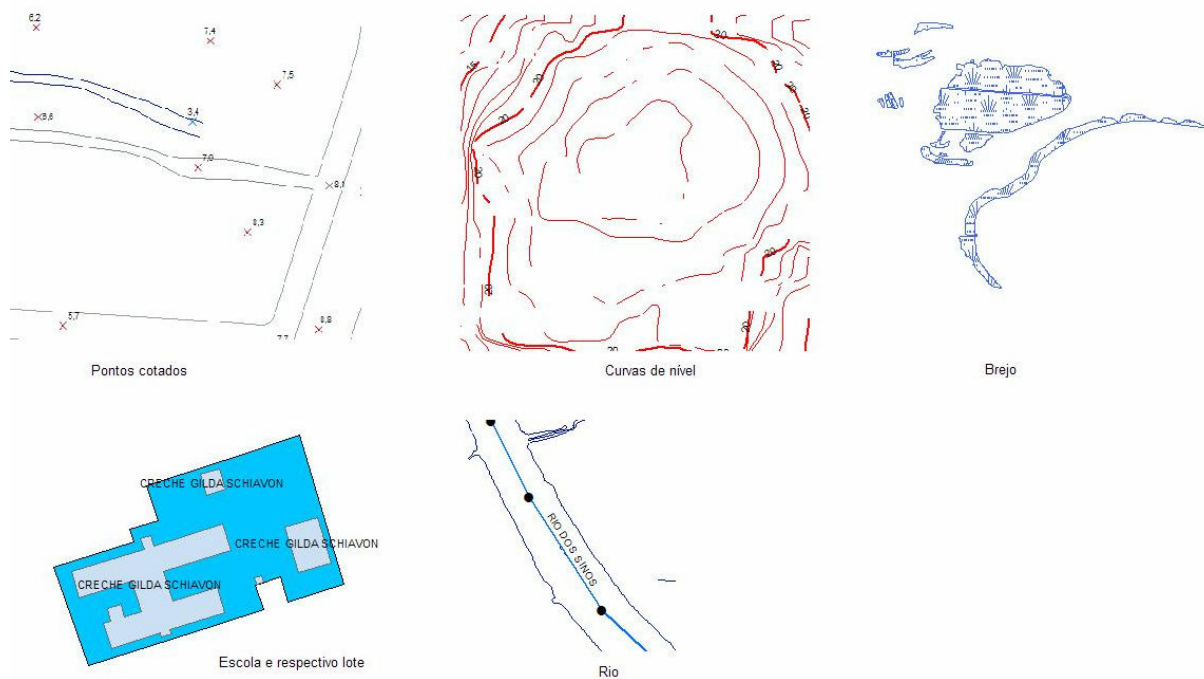


Figura 38 - Exemplos de feições implementadas no SIG.

5.6. METADADOS

Neste trabalho foram gerados os metadados para duas feições: curvas de nível e pontos cotados altimétricos. Para este procedimento foi utilizado o Geonetwork, que é uma ferramenta de gerenciamento de informações baseado em padrões, notadamente o padrão ISO 19115.

Utilizou-se o “Perfil MGB sumarizado” para os metadados das curvas de nível. As informações preenchidas neste perfil podem ser visualizadas na figura 39. Para a feição pontos cotados, utilizou-se o “Perfil MGB completo”. A figura 40 apresenta os metadados desta feição.

Informação de Identificação	
Título *	Curvas de Nível - Canoas, RS
Data *	2010-12-01
Tipo De Data *	Criação ▼
Resumo *	Curvas de nível do município de Canoas, RS, equidistância: 1 m (curvas mestras).
Status	Concluído ▼
Responsável	
Nome *	Marco Aurélio Dornelles
Organização *	UFRGS
Função *	Produtor ▼
Telefone	
Fax	
Endereço	IGEO - Av. Bento Gonçalves, 9500
Cidade	Porto Alegre
UF	RS ▼
CEP	
País	BR
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com
Palavras-chave Descritivas + x	
Palavra-Chave x ▼	canoas
Palavra-Chave x ▲ ▼	curva
Palavra-Chave x ▲ ▼	nivel
Palavra-Chave x ▲ ▼	equidistancia

Palavra-Chave	metro
Tipo	Estrato
Tipo De Representação Espacial	Vetorial
Escala Equivalente	
Denominador Da Escala	2000
Idioma	Português
Codificação De Caracteres	UTF8
Categoria Temática	Altimetria Batimetria
Extensão	
Retângulo Envolvente	
Longitude Limítrofe Oeste	-51,25
Latitude Limítrofe Norte	-29,86
Latitude Limítrofe Sul	-29,98
Longitude Limítrofe Leste	-51,09
Valor Mínimo	0
Valor Máximo	50
Informação de Distribuição	
Nome Formato	Curva_Nivel.shp
Recurso OnLine	
Endereço Da URL	
Protocolo	Endereço de Rede (URL)
Recurso OnLine	
Endereço Da URL	http://localhost:8080/geonetwork/srv/en/resources.gé
Protocolo	Arquivo para descarregar

Arquivo	<input type="text"/>	Enviar arquivo...
Recurso OnLine		
Endereço Da URL	<input type="text"/>	
Protocolo	OGC Web Map Service (ver 1.1.1) ▼	
Off-line	<input type="text"/>	
Responsável		
Nome *	Marco Aurélio Dornelles	
Organização *	UFRGS	
Função *	Distribuidor ▼	
Telefone	<input type="text"/>	
Fax	<input type="text"/>	
Endereço	IGEO - Av. Bento Gonçalves, 9500	
Cidade	Porto Alegre	
UF	RS ▼	
CEP	<input type="text"/>	
País	BR	
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com	
Informação de Sistema de Referência		
Sistema De Referência *	SAD-69	
Elipsóide	Internacional 1967	
Parâmetros	a=6378160; f=1/298,25	
Sistema De Projeção	UTM, fuso 22 S	
Informação da Qualidade do Dado		
Nível Hierárquico *	Feição ▼	

Declaração *	curvas de nível do município de Canoas - RS, mestras e normais, obtidas a partir de cartas em escala 1:2000, articuladas (mapa-índice), projeção UTM, datum horizontal SAD-69, datum vertical Imbituba, SC, ano 1999.
Metadados	
Identificador Metadados	23667315-64a2-44c5-b892-7523478a9ff1
Idioma *	Português
Codificação De Caracteres	UTF8
Data Dos Metadados	2010-12-03T09:20:19
Norma E Perfil De Metadados	ISO 19115:2003/19139
Versão Da Norma De Metadados	1.0
Autor do Metadado +	
Nome *	Marco Aurélio Dornelles
Organização *	UFRGS
Função *	Produtor
Telefone	
Fax	
Endereço	IGEO- Av. Bento Gonçalves, 9500
Cidade	Porto Alegre
UF	RS
CEP	
País	BR
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com
Tipo Metadados	

Figura 39 - Metadados da feição curvas de nível – perfil sumarizado..

Informação de Identificação do CDG *	
Título *	Pontos cotados altimétricos - Canoas, RS
Data *	2010-12-03
Tipo De Data *	Publicação ▼
Edição	1.0
Nome *	pontos cotados altimétricos
ISBN	não identificado
Resumo *	Pontos cotados altimétricos do município de Canoas, RS; pontos medidos no terreno, sobre a água e sobre as vias.
Objetivo	Estudo INDE.
Créditos	Canoas, RS
Status	Concluído ▼

Responsável	
Nome *	Marco Aurélio Dornelles
Organização *	UFRGS
Função *	Produtor ▼
Telefone	
Fax	
Endereço	IGEO - Av. Bento Gonçalves, 9500
Cidade	Porto Alegre
UF	RS ▼
CEP	
País	BR
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com

Palavras-chave Descritivas ☒ ☑	
Palavra-Chave	<input type="text" value="ponto"/>
Tipo	<input type="text" value="Tema"/>
Palavras-chave Descritivas ☒ ☑	
Palavra-Chave	<input type="text" value="cotado"/>
Tipo	<input type="text" value="Tema"/>
Palavras-chave Descritivas ☒ ☑	
Palavra-Chave	<input type="text" value="altimétrico"/>
Tipo	<input type="text" value="Tema"/>
Palavras-chave Descritivas ☒ ☑	
Palavra-Chave	<input type="text" value="altimetria"/>
Tipo	<input type="text" value="Tema"/>
Palavras-chave Descritivas ☒ ☑	
Palavra-Chave	<input type="text" value="canoas"/>
Tipo	<input type="text" value="Lugar"/>
Tipo De Representação Espacial	<input type="text" value="Vetorial"/>
Idioma *	<input type="text" value="Português"/>
Codificação De Caracteres	<input type="text" value="UTF8"/>
Categoria Temática *	<input type="text" value="Altimetria Batimetria"/>
Ambiente De Produção	<input type="text" value="ArcGIS"/>

Extensão *	
Extensão Geográfica *	
Retângulo Envolvente	
Latitude Limítrofe Norte *	<input type="text" value="-29,86"/>
Longitude Limítrofe Oeste *	<input type="text" value="-51,25"/>
Longitude Limítrofe Leste *	<input type="text" value="-51,09"/>
Latitude Limítrofe Sul *	<input type="text" value="-29,98"/>
Extensão Temporal	
Extensão *	<input type="text" value="1999-01-01T00:00:01 a 2100-12-31T23:59:59"/>
Extensão Altimétrica-Batimétrica	
Valor Mínimo *	<input type="text" value="0"/>
Valor Máximo *	<input type="text" value="50"/>
Descrição Da Medida	<input type="text" value="Imbituba - SC"/>
Informação de Restrição	
Restrições Legais	
Restrição De Acesso	<input type="text" value=""/>
Restrição De Uso	<input type="text" value=""/>
Restrições de Segurança	
Classificação *	<input type="text" value="Não Confidencial"/>

Informação de Distribuição	
Nome Do Formato *	ArcGIS shapefile
Versão Do Formato *	9.3
Recurso OnLine	
Endereço Da URL	
Protocolo	Endereço de Rede (URL) ▼
Recurso OnLine	
Endereço Da URL	http://localhost:8080/geonetwork/srv/en/resources.ge
Protocolo	Arquivo para descarregar ▼
Arquivo	<input type="text"/> <input type="button" value="Enviar arquivo..."/>
Recurso OnLine	
Endereço Da URL	
Protocolo	OGC Web Map Service (ver 1.1.1) ▼
Off-line	▼
Responsável	
Nome *	Marco Aurélio Dornelles
Organização *	UFRGS
Função *	Produtor ▼
Telefone	
Fax	
Endereço	IGEO - Av. Bento Gonçalves, 9500
Cidade	Porto Alegre
UF	RS ▼
CEP	
País	BR
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com

Informação de Representação Espacial	
Representação Espacial Vetorial	
Nível Topológico	Geometria Pura
Tipo De Objeto Geométrico *	Ponto
Representação Espacial Matricial	
Representação Espacial Matricial Georretificada	
Disponibilidade De Ponto De Verificação *	1
Descrição Dos Pontos De Controle *	rede geodésica municipal
Pontos Extremos *	NO: -29,86/-51,25; SE:-29,98/-51,09
Referência No Pixel *	Centro
Descrição Da Transformação	
Representação Espacial Matricial Georreferenciável	
Disponibilidade Dos Pontos De Controle *	1
Disponibilidade De Parâmetros De Orientação *	1
Parâmetros Georreferenciados	
Informação de Sistema de Referência	
Sistema De Referência *	SAD-69
Elipsóide	Internacional 1967
Parâmetros	a=6378160; f=1/298,25
Sistema De Projeção	UTM fuso 22 S

Descrição do Catálogo de Feições	
Catálogo Incluído No CDG *	0
Citação Do Catálogo De Feições *	não aplicável
Descrição do Conteúdo dos Dados Matriciais	
Descrição Do Conteúdo Da Partição (Pixel) *	não se aplica
Tipo Da Informação Representada Pelo Valor Do Pixel *	Imagem
Descrição Da Imagem	
Banda Espectral	
Informação da Qualidade do Dado	
Nível Hierárquico *	Feição
Linhagem *	
Declaração *	Pontos cotados altimétricos do município de Canoas, RS, medidos em terreno, sobre a água e sobre as vias, obtidas a partir de cartas topográficas em escala 1:2000, articuladas (mapa-índice), projeção UTM, datum horizontal SAD-69, datum vertical Imbituba - SC, ano 1999.
Fonte Dos Dados	cartas topográficas escala 1:2000
Fonte *	ano voo: 1999
Etapas Do Processo	
Relatório *	
Compleitude	
Consistência Lógica	
Exatidão Posicional	
Exatidão Temporal	
Exatidão Temática	

Metadados	
Identificador Metadados	3bd70f73-f60e-4d35-8be1-8561ca23f127
Idioma *	Português
Codificação De Caracteres	UTF8
Nível Hierárquico	Feição
Data Dos Metadados	2010-12-03T10:13:28
Norma E Perfil De Metadados	ISO 19115:2003/19139
Versão Da Norma De Metadados	1.0
Informação de Manutenção	
Frequência De Manutenção E Atualização *	Como Necessário
Autor do Metadado *	
Nome *	Marco Aurélio Dornelles
Organização *	UFRGS
Função *	Produtor
Telefone	
Fax	
Endereço	IGEO - Av. Bento Gonçalves, 9500
Cidade	Porto Alegre
UF	RS
CEP	
País	BR
E-mail	marcoad.ecart@gmail.com

Figura 40 - Metadados da feição pontos cotados altimétricos – perfil completo.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais se dão em todas as escalas e tipos de mapeamento. A padronização da estrutura de dados espaciais e de metadados proposta pela INDE visa atender as escalas-padrão abrangidas pela Cartografia Sistemática Brasileira. O Plano de Ação da INDE recomenda que a concepção do projeto cartográfico em escalas grandes siga as mesmas normas e padrões propostos pela INDE.

O desenvolvimento do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Cartográfica, cujo objetivo é a aplicação das formas e dos padrões de dados e metadados propostos pela INDE para o mapeamento em escalas grandes, foi alcançado a partir dos procedimentos estabelecidos. Estes procedimentos envolvem a aquisição dos dados cartográficos, o levantamento e a análise das feições representadas, o enquadramento no modelo de dados da INDE, a implementação de um SIG a partir das classes de feições, atributos e domínios de atributo, e a geração dos metadados.

As feições representadas em cartas de escalas grandes, como no caso deste trabalho, foram adequadamente estruturadas de acordo com o modelo de dados e padrão de metadados proposto na INDE. Pelo maior grau de detalhamento, inerente à representação de feições na escala 1:2.000, foram necessárias algumas adaptações, como a criação de novas classes, atributos e domínios de atributo, para o atendimento pleno de todas as feições mapeadas. Na questão de simbologia, deve-se procurar, na medida do possível, seguir o proposto pelo “Manual Técnico – Convenções Cartográfica – 2ª Parte – Catálogo de Símbolos – T 34-700” e a “TBCD – Tabela da Base Cartográfica Digital”, do Exército Brasileiro, por questão de padronização, uma das motivações da INDE. Mas, como esta documentação visa atender a cartografia sistemática (escala 1:25.000 e menores), recomenda-se que sejam feitos estudos acerca de padrões para escalas maiores, visando atender ao máximo de situações possíveis.

Na geração e / ou conversão dos dados e estruturas de dados a partir de cartas em formato digital e sistemas já existentes, o desenvolvimento de rotinas de geração

e conversão, podem acelerar o processo e poupar tempo e trabalho. O processo manual revelou-se extremamente trabalhoso, além de sujeito a maiores erros.

Na questão do fechamento dos polígonos, seria interessante o uso de rotinas verificadoras do fechamento na estrutura de dados “origem”, por exemplo, cartas em formato digital. Assim, poupa-se trabalho na questão da conversão (conversão feição poligonal → linhas → geração de polígono a partir das linhas) e garante-se que as duas bases (cartas e estruturas SIG) estarão coerentes entre si.

A disponibilidade de um conjunto mínimo de estruturas de dados “vazias” (classes) para reaproveitamento podem facilitar a implementação. As mesmas seriam “importadas” pelo projeto em desenvolvimento e devidamente trabalhadas, poupando o tempo e trabalho de, a cada projeto, ter-se que gerar novamente a classe.

Na vetorização de cartas, é relevante seguir o proposto pela INDE, tanto na questão das feições (vetorizar as feições de acordo com as classes propostas) quanto na denominação dos layers (nomes idênticos aos das classes). Isso facilita a análise e posterior geração / conversão para outros sistemas (por exemplo, SIG).

Um dos usos mais freqüentes de cartas em escalas grandes (1:2.000, 1:1.000, 1:500) é em atividades ligadas ao cadastro técnico. Seria interessante ter-se, na proposta da INDE, estruturas que atendessem as necessidades de atividades ligadas a esta área. Por exemplo, uma classe “Lote_Fiscal”, com atributos mínimos necessários (área, testada, profundidade média, numeração do lote e imóvel, etc.).

Na questão dos atributos “extras”, ou seja, aqueles não previstos nas estruturas de dados (classes) da INDE, e que dependem das necessidades de cada usuário, as possibilidades de implementação são várias. Pode-se criar os mesmos na própria classe (a opção utilizada neste trabalho). A desvantagem é que se modifica a estrutura original da classe. Pode-se criar uma tabela com tais atributos, associando-se a mesma à respectiva classe, preservando-se a estrutura da mesma. A desvantagem é que tem-se uma tabela a mais para se gerenciar.

O uso do Geonetwork mostrou-se bastante simples e intuitivo. É uma ótima ferramenta para criação e edição de metadados. A tarefa de criação de metadados segundo os padrões da INDE foi facilitada pelo uso dos “templates” implementando estes padrões.

Diante do exposto, avalia-se que os resultados obtidos confirmam a aplicabilidade da INDE para escalas maiores que 1:25.000. A concepção do projeto cartográfico para mapeamento em escalas grandes, dentro das normas e padrões propostos pela INDE, evitará a duplicidade de ações e o desperdício de recursos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, P.S., **Princípios de Cartografia Básica**, Volume nº 1 da Série Princípios de Cartografia, 2002.

BRASIL, **Banco de Metadados Geográficos - Manual do Usuário Geonetwork**, IBGE, 2010.

BRASIL, **Constituição Federal de 1988, Artigos 21 E 22**. Referências à Cartografia Nacional. Obtido em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Decreto nº 5.334/2005**. Dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Disponível em <http://www.inde.gov.br>.

BRASIL, **Decreto nº 6.666/2008**. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infraestrutura nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Disponível em <http://www.inde.gov.br>.

BRASIL, **Decreto nº 89.817 / 1984**. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, Disponível em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Decreto s/nº DE 1º DE AGOSTO DE 2008**. Dispõe sobre a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, e dá outras providências. Disponível em <http://www.inde.gov.br>.

BRASIL, **Decreto s/nº DE 21/06/1994**. Cria a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, e dá outras providências. Disponível em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Decreto-Lei nº 243 / 1967**. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Disponível em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Especificações Técnicas para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-ADGV v. 1.0**, CONCAR, 2008.

BRASIL, **Especificações Técnicas para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV v. 2.02 - ANEXO A - Relação de Classes de Objetos e seus Atributos**, CONCAR, 2007.

BRASIL, **Especificações Técnicas para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV v. 2.02**, CONCAR, 2007.

BRASIL, **Manual Técnico - Convenções Cartográficas - 2ª Parte - Catálogo de Símbolos**, 2ª edição, Ministério da Defesa, Exército Brasileiro, Estado-Maior do Exército, 2000.

BRASIL, **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) - Conteúdo de Metadados Geoespaciais em Conformidade com a Norma ISO 19115:2003 - Versão Homologada**, CONCAR, Novembro 2009.

BRASIL, **Plano de Ação para a Implantação da INDE**, CONCAR, 2010.

BRASIL, **Portaria nº 109 DE 20 DE MAIO DE 2009**. Designa os membros componentes da CONCAR. Disponível em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Resolução CONCAR nº 1 / 2009**. Homologa Norma da Cartografia Nacional, que define o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil. Disponível em [http:// www.inde.gov.br](http://www.inde.gov.br).

BRASIL, **Tabela de Base Cartográfica Digital - TBCD**, Ministério da Defesa, Exército Brasileiro, Estado-Maior do Exército, 2000.

CARDOSO, C., **Orientação a Objetos na Prática - Aprendendo Orientação a Objetos com Java**, Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2006.

CARDOSO, C., **UML na Prática - Do Problema ao Sistema**, Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2003.

CARVALHO, F. R., **Articulação Sistemática de Folhas de Cartas**, Revista Brasileira de Cartografia, nº 11, Ano 4, páginas 28-35, Dezembro 1973,.

CASTRO, M. de, **Orientação a Objetos**.

SUGUIMOTO, F., **UML - Linguagem de Modelagem Unificada**, 2003.

VINHAS, L., **Modelagem de Dados Geográficos OMT-G**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009.

ANEXOS

ANEXO A - DBDG – DIRETÓRIO BRASILEIRO DE DADOS GEOESPACIAIS

Introdução

De acordo com o Decreto nº 6.666/2008, Anexo I,

“O Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais (DBDG) é um sistema de servidores de dados, distribuídos na rede mundial de computadores, capaz de reunir eletronicamente produtores, gestores e usuários de dados geoespaciais, com vistas ao armazenamento, compartilhamento e acesso a esses dados e aos serviços relacionados”.

No caso do Brasil, as definições referentes às tecnologias associadas a interoperabilidade são definidas pelo e-PING – Padrão de Interoperabilidade de Governo Eletrônico.

E-PING A arquitetura e-PING define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização de TIC no governo federal, estabelecendo condições de interação com os demais poderes, esferas de governo e sociedade em geral.

O e-PING faz as seguintes considerações sobre interoperabilidade:

“Interoperabilidade não é somente Integração de Sistemas, não é somente Integração de Redes. Não referencia unicamente troca de dados entre sistemas. Não contempla simplesmente definição de tecnologia. É, na verdade, a soma de todos esses fatores, considerando, também, a existência de um legado de sistemas, de plataformas de hardware e software instaladas. Parte de princípios que tratam da diversidade de componentes, com a utilização de produtos diversos de fornecedores distintos. Tem por meta a consideração de todos os fatores para que os sistemas possam atuar cooperativamente, fixando as normas, as políticas e os padrões necessários para consecução desses objetivos”.

(Plano de Ação da INDE, 2010).

Baseando-se nessas considerações, a integração entre os sistemas de diferentes instituições é um processo que deve levar em conta as diferentes

realidades tecnológicas dos envolvidos. No caso de dados relativos a área de geoprocessamento, o e-PING define um conjunto de padrões baseados nas definições do OGC – Open Geospatial Consortium.

O DBDG deverá seguir as normas e políticas definidas pelo e-PING.

Arquitetura do DBDG

O DBDG será implementado através de uma arquitetura multicamadas, conforme a figura abaixo.

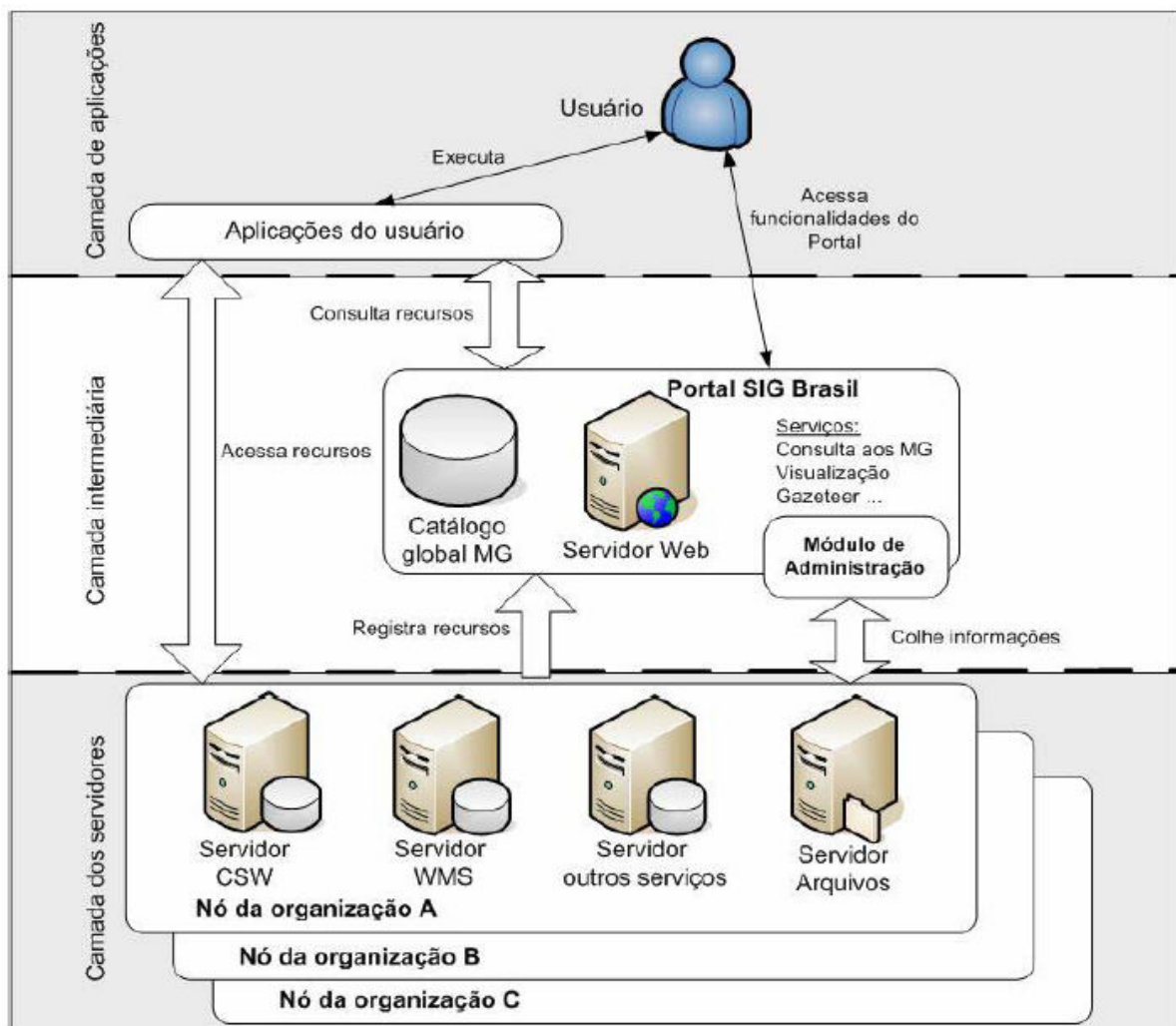


Figura 41 - Diagrama conceitual do DBDG.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

Camada de aplicações

Composta por navegadores web ou aplicações situadas no domínio do cliente. Navegadores e aplicações interagem com o DBDG através do Portal SIG Brasil. Acesso direto aos servidores de dados geoespaciais são permitidos somente através das aplicações.

Camada intermediária

Tem diversas funções:

- registrar usuários
- controlar o acesso às informações armazenadas nos catálogos globais
- processar as requisições geradas pela camada de aplicações
- agregar metadados dos catálogos dos servidores remotos
- possibilitar o acesso, de forma simples, aos recursos do DBDG
- prover funcionalidades para manutenção do DBDG
- manter registro de todos os servidores de dados geoespaciais integrantes do DBDG
- prover dados estatísticos sobre o funcionamento do DBDG que auxiliem uma escalabilidade mais eficaz da sua estrutura

Nesta camada estão implementados o SIG Brasil e o módulo de administração. As 5 primeiras funções são desempenhadas pelo SIG Brasil e as demais pelo módulo de administração.

Também nesta camada estão:

- catálogo global de metadados: armazenamento dos metadados.
- catálogo de servidores: armazenamento de informações dos servidores integrantes do DBDG.
- servidor web: responsável pela publicação do Portal SIG Brasi.

Camada de servidores

Constituída pelos servidores de dados geoespaciais, web services, arquivos e metadados, sob responsabilidade das organizações componentes do DBDG. Também conta com um servidor destinado a hospedar dados de instituições que não dispõem da infraestrutura mínima para participação do DBDG como servidor.

Os participantes deverão seguir um conjunto de requisitos mínimos de modo a participar do DBDG, no tocante a interoperabilidade, acessibilidade, disponibilidade, etc. Tais requisitos estão listados no Plano de Ação da INDE, Capítulo 5, ítem 5.3 – Requisitos não funcionais.

ANEXO B - PORTAL SIG BRASIL

De acordo com Davis e Alves (2006),

“ *Geoportal é um “Web site que constitui um ponto de entrada para conteúdo geográfico disponível na Web”.*

O SIG Brasil é um geoportal, servindo como entrada ao DBDG (figura 42). O DBDG é a estrutura básica sobre a qual se desenvolve o portal, com acesso a dados geográficos, dados e metadados correlatos.

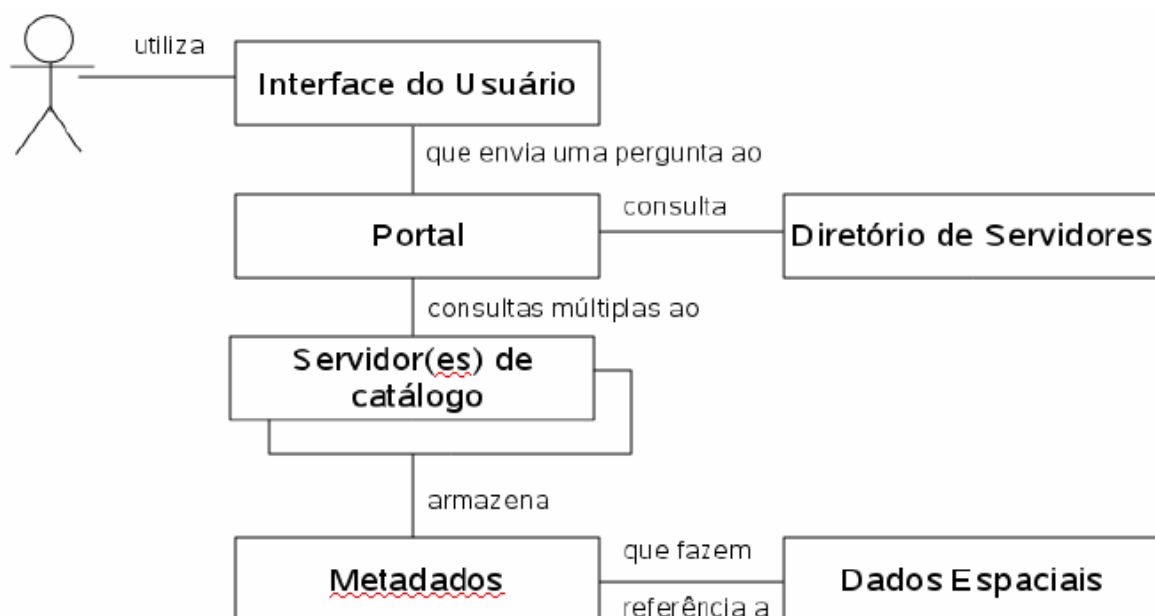


Figura 42 - Acesso pelo portal SIG Brasil.

(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010)

O usuário faz sua consulta através de uma interface de busca. O portal faz a requisição a um ou mais servidores de catálogos registrados. Estes, por sua vez, consultam suas bases de metadados e, a partir destes, seus dados.

O DBDG prevê as seguintes possibilidades para a publicação de dados e metadados:

- a partir de servidores próprios das instituições participantes

- a partir de servidores administrados pelo IBGE, que hospedam dados e metadados de instituições que não dispõem da infraestrutura necessária requerida pelo e-PING e INDE.

A figura 43 demonstra as funcionalidades previstas inicialmente para o Portal SIG Brasil.

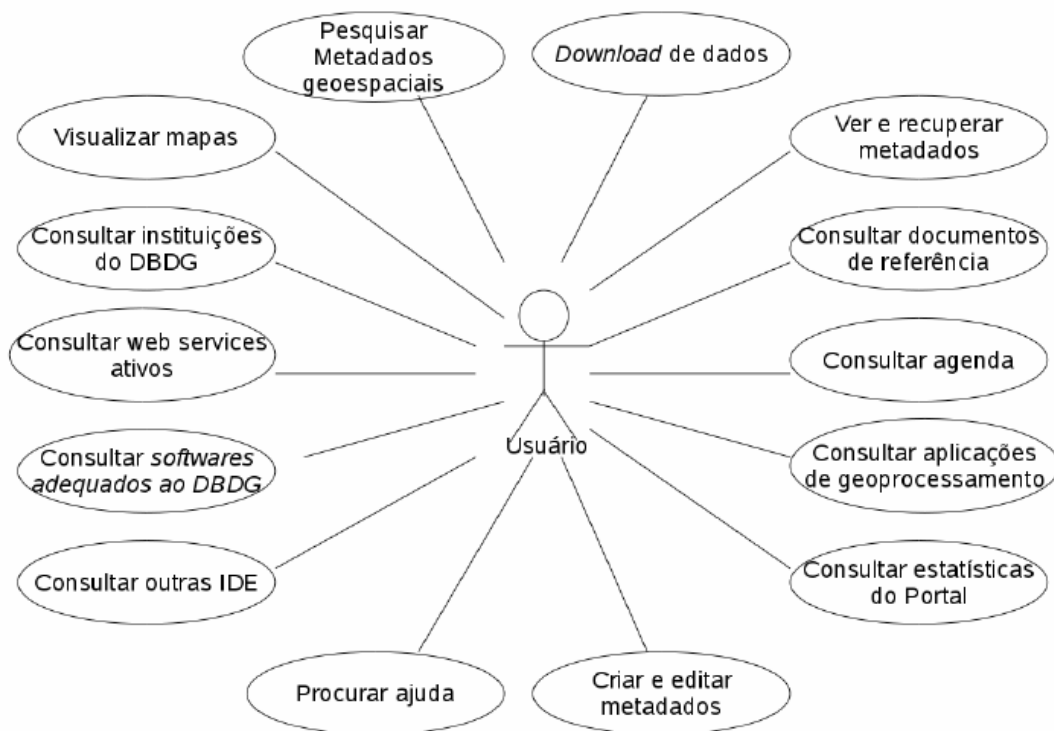


Figura 43 - Funcionalidades do Portal SIG Brasil.
(PLANO DE AÇÃO DA INDE, 2010).

ANEXO C - ORIENTAÇÃO A OBJETOS, UML, OMT-G

ORIENTAÇÃO A OBJETOS

Introdução

O desenvolvimento orientado a objetos (OO) é uma metodologia de desenvolvimento de software onde dados e funções são agregados em unidades funcionais denominadas objetos, que se relacionam e se comunicam entre si e o mundo externo, dando funcionalidade ao sistema como um todo.

Por exemplo, imaginemos um sistema de controle de agência bancária. Alguns objetos deste sistema poderiam ser cliente, caixa, conta corrente. Os dados do cliente poderiam ser nome, cpf, endereço. As funções que o cliente poderia executar seriam retirar dinheiro, pagar conta, fazer depósito. Existem relacionamentos entre o cliente e a conta corrente, entre o caixa e o cliente, etc.

Objeto

É a representação de uma entidade, seja ela física ou conceitual, por exemplo, um carro, uma casa, um organograma. Composta por atributos (dados) e métodos (operações). Armazena um estado de momento (valores dos atributos). Os métodos examinam e modificam o estado corrente do objeto, e servem para se comunicar com outros objetos. Cada objeto é único.

Classe

Representa uma coleção de objetos com as mesmas características (atributos e métodos). Por exemplo, a classe conta corrente agrega as contas C01, C02, etc (objetos). Um objeto é uma instância de uma classe. Em software, os atributos e métodos são implementados na classe.

Relacionamento

É a ligação entre as classes / objetos, criando relações lógicas entre si. Por exemplo um relacionamento entre cliente e conta corrente pode ser “cliente possui conta corrente”. Alguns tipos de relacionamento:

- associação: conexão entre classes.

- herança: relacionamento entre uma classe mais “genérica” (mãe) e uma mais “especializada” (filha). A classe filha tem as características da mãe (atributos e métodos) e características próprias. Ex: automóvel (mãe), van, esportivo (filhas).
- composição: relacionamento tipo “todo-parte”, em que a parte não existe se não existir o todo. Ex: vaca (todo), patas, úbere (partes).
- agregação: relacionamento tipo “todo-parte”, em que a parte vive mesmo sem o todo. Ex: floresta (todo), árvore (parte).
- dependência: conexão entre classes, uma independente e outra dependente, no qual a mudança na classe independente afeta a dependente.

Multiplicidade

É a cardinalidade do relacionamento. Os mais comuns são:

- 1:1: um objeto da classe A se relaciona com somente um objeto da classe B.
- 1:n: um objeto da classe A se relaciona com vários objetos da classe B.
- n:n: um objeto da classe A se relaciona com vários objetos da classe B, e vice-versa.

Encapsulamento

Processo de ocultação das características de um objeto. Exemplos: atributos de um objeto só podem ser modificados por métodos do próprio objeto; atributos e métodos visíveis somente pelo objeto.

UML

A UML – Unified Modeling Language, é uma metodologia de modelagem de sistemas orientados a objeto, resultante da reunião de características de diversas outras metodologias existentes. É uma tentativa de padronização da modelagem orientada a objetos de modo que qualquer sistema possa ser modelado corretamente, consistentemente, de forma simples e compreensível.

É formada por um conjunto de diagramas que visa descrever a funcionalidade de um sistema da forma o mais completa possível. Existem nove tipos de diagramas:

- de use case
- de classes
- de objeto
- de estado
- de sequência
- de colaboração
- de atividade
- de componente
- de execução

Na modelagem da INDE, item dados geoespaciais e seus relacionamentos, utiliza-se somente o diagrama de classes. As classes e relacionamentos são representados do seguinte modo (figura 44):

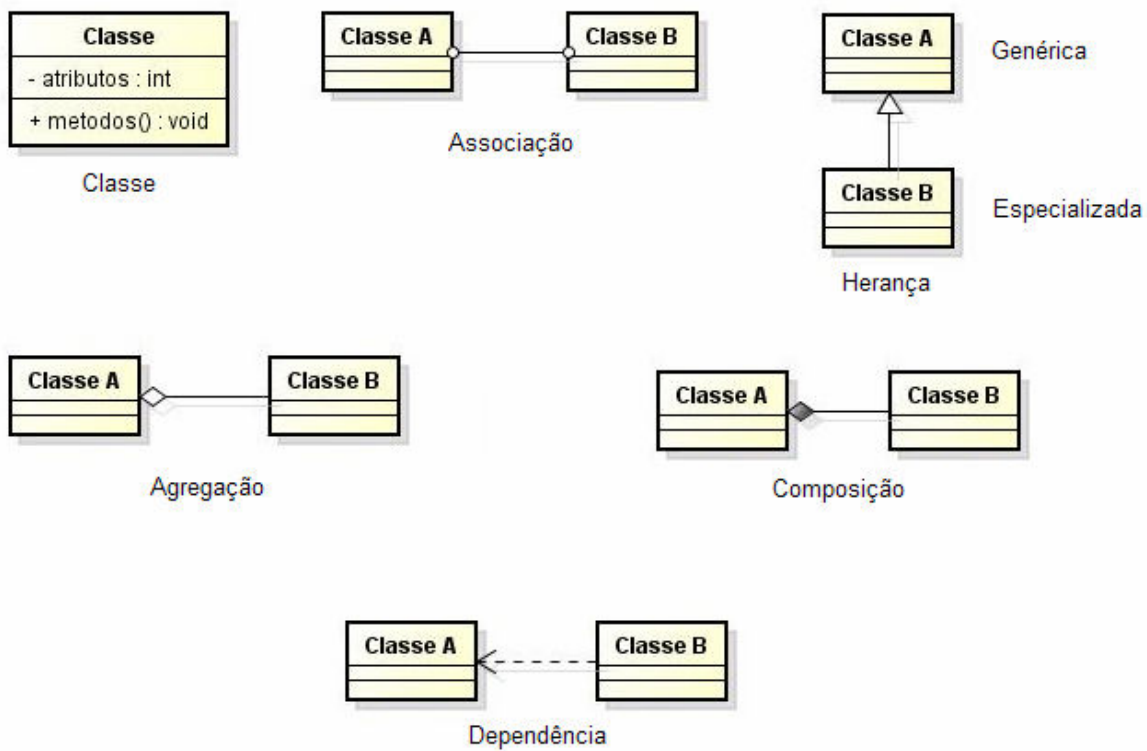


Figura 44 - Classes e relacionamentos.

A OMT-G – Object Modeling Technique for Geographic Applications é uma metodologia de modelagem para dados geográficos e relacionamentos baseada no modelo OMT - Modelagem orientada a objetos, com representação em UML (figura 45). O metamodelo da OMT-G é representado pela figura 46:

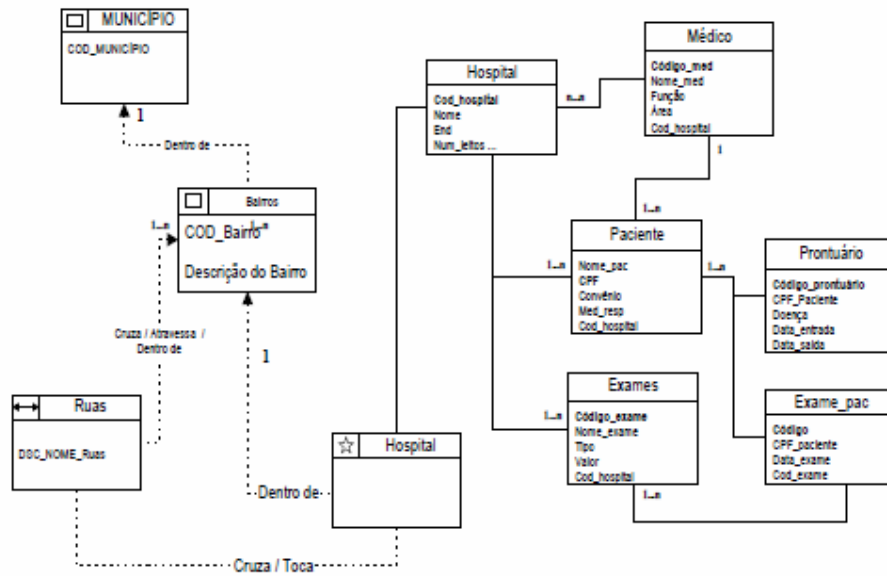
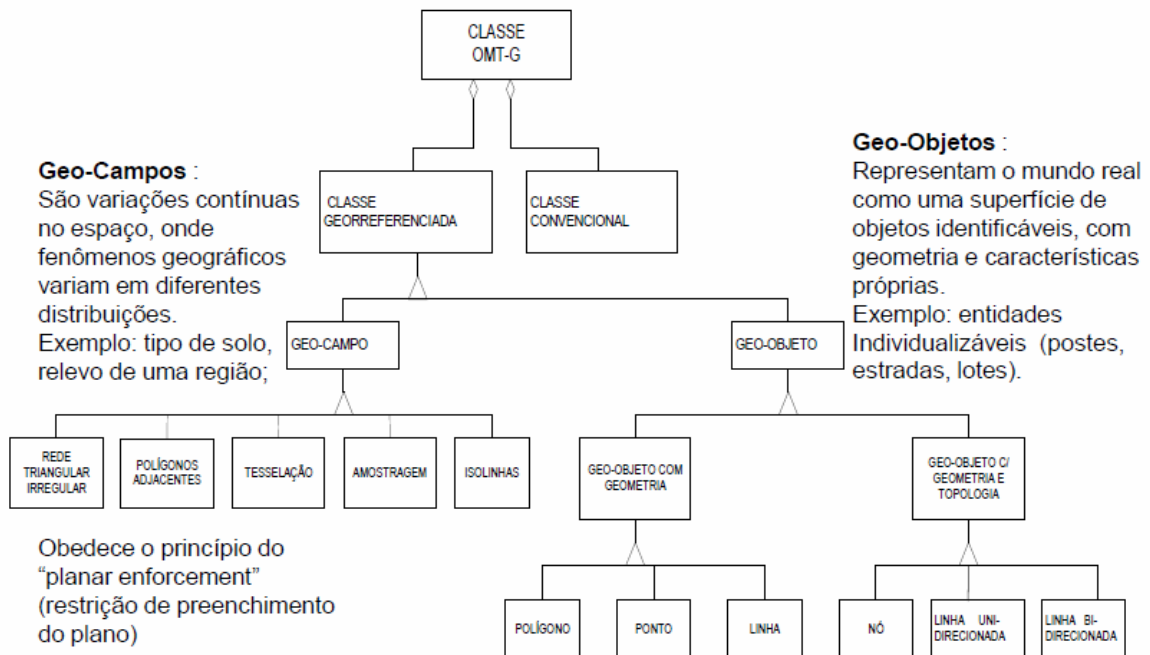


Figura 45 - Modelagem.
(VINHAS, 2009)



Geo-Campos :
São variações contínuas no espaço, onde fenômenos geográficos variam em diferentes distribuições.
Exemplo: tipo de solo, relevo de uma região;

Geo-Objetos :
Representam o mundo real como uma superfície de objetos identificáveis, com geometria e características próprias.
Exemplo: entidades Individualizáveis (postes, estradas, lotes).

Obedece o princípio do “planar enforcement” (restrição de preenchimento do plano)

Figura 46 - Metamodelo da OMT-G.
(VINHAS, 2009)

As classes são representadas conforme figura 47.

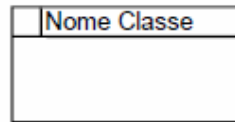


Figura 47 - Representação de classe.

No canto superior esquerdo consta a legenda. Nas especificações técnicas da INDE, as legendas utilizadas são (figura 48):

☆	Ponto
—	Linha
□	Polígono
C	<p>Complexo - Elemento complexo é aquele cuja geometria poderá ser constituída por mais de uma primitiva geométrica, isto poderá ocorrer em classes de objetos onde:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pelo menos uma instância possua mais que uma primitiva geométrica; ou, 2. as instâncias sejam representadas pela agregação de instâncias de classes de objetos com diferentes primitivas geométricas.

Figura 48 - Legendas.
(ET-EDGV v.2.02, 2007).