

CONSTRUÇÃO DO MAPA BASE PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.

Uma proposta baseada no levantamento das necessidades de usuários de informações cartográficas sediados em Florianópolis, SC.

LUIZ ANTÔNIO PAULINO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário

**Orientador
Prof. Dr. –Ing. Jürgen Philips**

Florianópolis

2000

FOLHA DE APROVAÇÃO


Dissertação defendida e aprovada em 19 de abril de 2000, pela Comissão Examinadora:



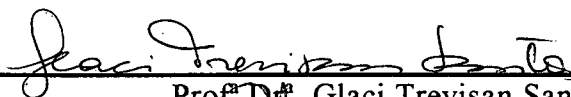
Prof. Dr.-Ing Jürgen Philips – Orientador – Moderador



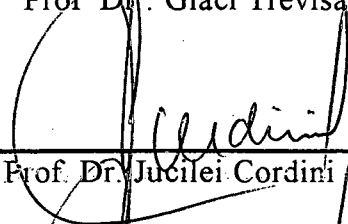
Prof. Dr. Antônio Simões Silva – Examinador externo - UFV



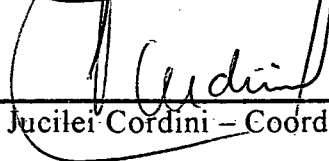
Prof. Dr. Carlos Loch - Membro



Prof. Dr. Glaci Trevisan Santos



Prof. Dr. Jucilei Cordini - Membro



Prof. Dr. Jucilei Cordini – Coordenador do PPGEC

“Entre os pressupostos científicos das grandes realizações cartográficas e cósmicas de ontem e de hoje, contam-se os conhecimentos e as descobertas amealhados no decorrer de dois milênios que dizem respeito tanto à forma da Terra quanto à sua inserção num cosmo em expansão”.

(DREYER-EIMBCKE, 1996).

DEDICATÓRIA

*À Deus por me conceder saúde para
concluir este trabalho.*

Às pessoas mais importantes de minha vida:

*Vera, minha esposa e cúmplice;
Leonardo, meu filho e companheiro,
pelos longos momentos de ausência e
privações.*

*Aos meus pais Manoel e Maria,
pela vida e criação.*

*Aos saudosos Arthur e Odília,
pelo amor e a esposa que me dei-
xaram como legado.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr.-Ing. Jürgen Philips, pelo seu tempo e sua sabedoria dedicados na orientação deste trabalho.

Aos Professores Membros da Banca Examinadora, por aceitarem emprestar sua contribuição para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, pela cessão de materiais e informações que, em muito, contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos profissionais das instituições públicas e empresas privadas que colaboraram no levantamento dos dados destinados a esta pesquisa.

Aos amigos Henrique, Ricardo Wagner, Sandro e Rafaela, pela expressiva contribuição prestada na execução deste trabalho.

A todos os colegas de curso e de Departamento que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram neste trabalho.

Um agradecimento muito especial para Andréa, Artur, Obéde e Ronaldo, pela inestimável ajuda e pelo apoio que só os grandes amigos são capazes de oferecer.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE FOTOGRAFIAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
SIGLAS DE EMPRESAS E INSTITUIÇÕES CITADAS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1	Considerações iniciais	1
1.2	Descrição do problema	2
1.3	Justificativa.....	3
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo geral	5
1.4.2	Objetivos específicos.....	5
1.5	Estrutura do trabalho	6

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1	Sistema de informações	7
2.1.1	Bases de dados	7
2.1.2	Dado e informação	8
2.1.3	Informação georreferenciada e informação geográfica.....	9
2.1.4	Informação cartográfica	10
2.1.5	Bases de dados alfanuméricos	11
2.1.6	Bases de dados espaciais.....	11
2.2	Sistema de informações geográficas	12
2.3	Cartografia.....	14
2.3.1	Legislação cartográfica.....	16
2.3.2	Métodos cartográficos	17
2.3.3	Representação cartográfica	19
2.4	Cartografia digital	20
2.4.1	Considerações iniciais	20
2.4.2	O estado da arte.....	21
2.4.3	Tendências.....	23
2.5	Base cartográfica digital	24
2.5.1	Estruturas dos dados gráficos.....	25
2.5.2	Aquisição de dados para a base cartográfica digital.....	26
2.5.3	Edição dos dados gráficos.....	29
2.5.4	Estruturação e validação da topologia	30
2.6	Qualidade da base cartográfica digital	31

2.6.1	Geometria da base cartográfica	33
2.6.2	Atualidade da base cartográfica.....	34
2.6.3	Compleitude da base cartográfica.....	35
2.6.4	Consistência lógica da base cartográfica.....	37
2.6.5	Qualidade semiográfica da base cartográfica.....	38
2.7	Atributos e geocódigos das feições.....	39
2.8	Metadados.....	40
2.9	Arquivo de coordenadas	41

CAPÍTULO III – ANÁLISES DO PERFIL E DAS NECESSIDADES DE ATUAIS USUÁRIOS DE INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

3.1	Análise do perfil de atuais usuários de informações cartográficas	43
3.1.1	Levantamento do perfil de atuais usuários de informações cartográficas	44
3.1.2	Levantamento dos acervos de produtos cartográficos	46
3.1.3	Levantamento de acervos de outros dados	46
3.1.4	Organização dos dados	46
3.1.5	Análise da estrutura institucional	47
3.1.6	Análise das estruturas de informações cartográficas e dados de levantamentos.....	49
3.2	Análise das necessidades de atuais usuários de informações cartográficas....	53
3.2.1	Levantamento das necessidades de informações cartográficas.....	54
3.2.2	Organização dos dados	57
3.2.3	Análise das necessidades de representação das feições do quadro natural.....	58
3.2.4	Análise das necessidades de representação das feições do quadro cultural....	59

CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO DE UM PRODUTO CARTOGRÁFICO DIGITAL

4.1.	Definição de critérios para avaliação do produto cartográfico digital	65
4.2	Escolha de uma amostra para avaliação de produto cartográfico	66
4.3	Procedimentos adotados.....	66
4.4	Recursos materiais empregados.....	67
4.4.1	Programas computacionais.....	67
4.4.2	Equipamentos.....	67
4.4.3	Outros materiais	67
4.5	Características da amostra.....	67
4.6	Considerações sobre a atualidade do produto cartográfico avaliado.....	69
4.7	Considerações sobre a completitude do produto cartográfico avaliado	71
4.8	Considerações sobre a consistência lógica do produto avaliado.....	77

CAPÍTULO V – RECURSOS DA COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA

5.1	Estudo das características de programas computacionais	87
5.2	Programas CAD (<i>Computer Aided Design</i>).....	88
5.3	Programas gerenciadores de sistemas de informações.....	94
5.4	Programas gerenciadores de bancos de dados (SGBD)	97
5.5	Programas para edição, georreferenciamento de imagens digitais e vetorização.....	99

CAPÍTULO VI – DEFINIÇÃO DO MODELO DE MAPA BASE

6.1	Modelo de sistema de informações geográficas.....	101
6.2	Modelo de base cartográfica digital.....	103
6.2.1	Componentes da base cartográfica digital.....	104
6.2.2	Organização lógica da base cartográfica digital.....	105
6.2.3	Vinculação dos dados.....	105
6.2.4	Interface para acesso aos dados.....	106
6.3	Modelo de mapa base.....	107
6.3.1	Nível de representação do modelo proposto.....	108
6.3.2	Organização lógica do mapa base.....	109
6.3.3	Estrutura dos dados gráficos.....	111
6.4	Estrutura dos dados alfanuméricos vinculados às feições do mapa base.....	123

CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1	Conclusão.....	131
7.2	Expectativas.....	132
7.3	Recomendações.....	133

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E PUBLICAÇÕES NA INTERNET

I	Bibliografia citada.....	136
II	Bibliografia consultada.....	139
III	Publicações pesquisadas na Internet e citadas.....	141

ANEXO

Anexo I (Questionário)

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	- Organograma do trabalho	6
Figura 02	- Dado e informação	9
Figura 03	- Aplicação de um sistema de informações geográficas	13
Figura 04	- Estruturas matricial e vetorial	25
Figura 05	- Pirâmide de usuários de informações cartográficas	43
Figura 06	- Nível de representação detalhada	55
Figura 07	- Nível de representação esquemática	55
Figura 08	- Nível de representação simbólica	56
Figura 09	- Fotografia aérea georreferenciada	73
Figura 10	- Completitude de representação	76
Figura 11	- Semiografia adotada.....	78
Figura 12	- Falhas na representação do relevo	79
Figura 13	- Parâmetros para aquisição de linhas encadeadas (polilinhas).....	89
Figura 14	- Organização de projetos em programas gerenciadores de sistemas de informações	96
Figura 15	- Estrutura de organização das informações no ArcViewGIS	96
Figura 16	- Exemplo de uma tabela de um banco de dados relacional	98
Figura 17	- Consulta ao banco de dados a partir do mapa.....	98
Figura 18	- Modelo simplificado de SIG	102
Figura 19	- Organização da base de dados espaciais	103
Figura 20	- Estrutura de armazenamento dos dados gráficos	105
Figura 21	- Esquema de vinculação dos dados.....	106
Figura 22	- Interface de comunicação usuários - bases de dados.....	107
Figura 23	- Estratificação em níveis de representação.....	109
Figura 24	- Estrutura lógica do mapa base.....	110
Figura 25	- Hierarquia do sistema hidrográfico	124
Figura 26	- Registro de conexões.....	127

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 01	- Falhas de reambulação e atualização.....	74
Fotografia 02	- Falhas de classificação.....	75
Fotografia 03	- Falha de restituição.....	75
Fotografia 04	- Falhas de classificação e atualização.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	- Comparação entre os formatos matricial (<i>raster</i>) e vetorial	26
Quadro 02	- Questionários respondidos	45
Quadro 03	- Atividades dependentes de informações cartográficas.....	47
Quadro 04	- Relacionamento entre representações cartográficas analógicas e digitais	54
Quadro 05	- Organização dos arquivos digitais	72
Quadro 06	- Comparação entre diferentes tamanhos de arquivos vetoriais	90
Quadro 07	- Sistema hidrográfico - tema 001	113
Quadro 08	- Relevo - tema 002.....	114
Quadro 09	- Sistema viário - tema 003.....	115
Quadro 10	- Uso do solo - tema 004	117
Quadro 11	- Dados de controle.....	119
Quadro 12	- Semiografia proposta (I)	120
Quadro 13	- Semiografia proposta (II)	121
Quadro 14	- Semiografia proposta (III).....	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	- Estrutura de recursos humanos	48
Gráfico 02	- Utilização de informações cartográficas.....	48
Gráfico 03	- Função do acervo.....	52
Gráfico 04	- Necessidades de informações cartográficas	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM/FM	- Automated Mapping/Facility Management
ANSI	- American National Standards Institute
ASCII	- American Standard Code for Information Interchange
CAD	- Computer Aided Design
CAM	- Computer Aided Mapping
DIGEST	- Digital Information Geographic Exchange Standard
EFD	- Estação Fotogramétrica Digital
GPS	- Global Positioning System
HTML	- HyperText Markup Language
Kb	- Kiloobyte = 1024 bytes
Mb	- Megabyte = 1024Kb
MNT	- Modelo Numérico do Terreno
PEC	- Padrão de Exatidão Cartográfica
SAD	- South American Datum
SGBD	- Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIG	- Sistema de Informações Geográficas
SQL	- Structured Query Language
TIFF	- Tagged Image File Format
WWW	- Wide World Web

SIGLAS DE EMPRESAS E INSTITUIÇÕES CITADAS

- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACI** - Associação Cartográfica Internacional
- CASAN** - Companhia de Águas e Saneamento de Santa Catarina
- CELESC** - Centrais Elétricas de Santa Catarina
- COMCAP** - Companhia de Melhoramentos da Capital
- CONCAR** - Comissão Nacional de Cartografia
- CTC** - Centro Tecnológico
- DAC** - Departamento de Aviação Civil
- DER/SC** - Departamento de Estradas e Rodagem de Santa Catarina
- DGIWG** - Digital Geographic Information Working Group
- DNPM** - Departamento Nacional da Produção Mineral
- DEOH** - Diretoria de Edificações e Obras Hidráulicas de Santa Catarina
- DSG** - Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército
- EBCT** - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos
- ECSA** – Engenharia Sócio-Ambiental S/C Ltda.
- ELETROSUL** - Centrais Elétricas do Sul do Brasil
- EME** - Estado Maior do Exército
- ENGEVIX** - Engevix Engenharia S. A.
- EPAGRI** - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
- FATMA** - Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina
- FLORAM** - Fundação Florianopolitana do Meio Ambiente
- IBGE** – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBGE/DIGEO-SUL** - Divisão de Geociências do IBGE na Região Sul
- IBGE-DIPEQ/SC** - Divisão de Pesquisa do IBGE em Santa Catarina
- ICEPA** - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina
- INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- IPUF** - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
- OTAN** - Organização do Tratado do Atlântico Norte

PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
PLANSUL – Planejamento e Consultoria Ltda.
PM - Polícia Militar de Santa Catarina
PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis
PROSUL – Projeto Supervisão e Planejamento Ltda.
SDA - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura/SC
SDM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e do Mercosul/SC
SEDUMA - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/SC
SMT - Secretaria Municipal de Transportes e Obras de Florianópolis
SOTEPA – Sociedade Técnica de Estudos, Projetos e Assessoria Ltda.
SPU - Serviço de Patrimônio da União
STO - Secretaria de Estado dos Transportes e Obras/SC
SUSP - Secretaria Municipal de Urbanismo e Serviços Públicos de Florianópolis
TELESC - Telecomunicações de Santa Catarina
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Até recentemente os métodos cartográficos eram baseados exclusivamente no modo analógico de representação, em que a semiografia e a escala de representação determinavam os limites de conteúdo do documento cartográfico e, em última instância, restringiam a sua utilização a alguns fins específicos. Com base nessas constatações, aborda-se, neste trabalho, as necessidades dos usuários de informações cartográficas, a qualidade de bases cartográficas existentes e os recursos da computação eletrônica, como elementos básicos para a definição de um modelo de mapa base digital. Considera-se que o uso dos recursos da computação eletrônica vem conduzindo a Cartografia para uma nova dimensão, na qual, em função da existência de um número maior de usuários e de novas possibilidades de aplicações das informações cartográficas, impõe-se a necessidade de aperfeiçoamento dos procedimentos técnicos e dos métodos cartográficos para a produção e o uso dessas informações. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma proposta de um modelo do mapa base para construção de sistema de informações geográficas, elaborada a partir de dados do levantamento das necessidades de usuários de informações cartográficas sediados em Florianópolis-SC, do resultado da avaliação de uma amostra de produtos cartográficos digitais e, do estudo de alguns recursos computacionais atualmente disponíveis para as atividades cartográficas.

Palavras chave: Sistema de informações geográficas – Cartografia – Base cartográfica digital – Mapa base.

ABSTRACT

Up to recently the cartographic methods were based exclusively on analogical way of representation, in which the semiology and the representation scale determined the limits of the cartographic document content, and, without further appeal, were used to restrict its utilization to some specific goals. Supported on such statements, this work treats the users' needs on cartographic information, the quality of today's cartographic bases and the electronic computation resources as basic elements to the definition of a digital base-map model. It is estimated that the use of electronic computation resources is driving Cartography to a new dimension, in which, due to the existence of a larger number of users and to new possibilities of applications of cartographic informations, it's necessary an improve on technical proceedings and on cartographic methods to the production and the utilization of such informations. Concerning to that statement, this work displays a proposition of a base-map model to allow the development of a geographic information system, organized on the necessity of cartographic information users located in Florianópolis-SC, on the result of digital cartographic products assessment and on the study of some computer resources presently available to the cartographic activities.

Key-words – Geographical informations system – Cartography – Digital cartographic basis – Base-map.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A necessidade de conhecimento acerca da realidade terrestre acompanha o homem desde os primórdios de sua história. Essa necessidade, inicialmente determinada por questões de controle e planejamento, é ampliada na medida em que os ambientes se tornam mais complexos, gerando por isso a necessidade de um conhecimento mais detalhado daquela realidade. Assim, vem também exigir que através de um instrumento cartográfico de boa qualidade, esse conhecimento esteja disponibilizado para o exercício das diferentes atividades da gestão ambiental e territorial, sejam elas públicas ou privadas.

Em países culturalmente mais desenvolvidos, onde existe tradição na utilização do mapa como um instrumento de planejamento, ele é considerado um “bem de consumo cultural”, por estar disponível à população para as mais diversas atividades, seja lazer ou trabalho.

Pode-se afirmar que, no Brasil, não existe cultura cartográfica e, em decorrência disso, os investimentos governamentais na produção cartográfica, quando existentes, são escassos e pulverizados em projetos localizados.

Nos países considerados tecnologicamente mais desenvolvidos, a utilização da computação eletrônica para a produção e gerenciamento de informações cartográficas é uma realidade. Nesses países, o desenvolvimento de novas tecnologias para a aquisição e processamento de dados tem contribuído, de forma marcante, para o aperfeiçoamento da qualidade dessas informações.

Os recursos computacionais permitem a construção e a utilização de “mapas inteligentes”, através dos quais o usuário pode recuperar facilmente as informações e fazer projeções de situações futuras, possibilitando, assim, antever os prováveis efeitos da ação do homem ou da natureza sobre o meio ambiente

A partir da popularização dos computadores e de programas específicos, os sistemas de informações computadorizados também assumiram um importante papel como instrumentos capazes de viabilizar a realização das mais complexas análises, envolvendo o processamento de grandes volumes de dados e, desta forma, agilizando o processo de tomada de decisão.

SOUZA (1999, p. 28) considera que o “*envolvimento com SIG’s requer um extenso embasamento teórico (background) em tratamento digital de dados e ciências de mapeamento*”. Acrescente-se a isso a necessidade de uma larga experiência técnica e administrativa para conduzir processos de implantação de sistemas de informações, os quais demandam a participação integrada e multidisciplinar de técnicos das diversas áreas do conhecimento humano em projetos de média e longa duração.

Tal condição impõe a necessidade do aperfeiçoamento do processo de capacitação dos profissionais que atuam nessa área e, ao mesmo tempo, da implementação de medidas voltadas para a modernização dos órgãos e empresas públicas, para que esses possam acompanhar o avanço que a cartografia digital vem alcançando.

1.2 Descrição do problema

É comum os órgãos e empresas públicas, diante da necessidade de dispor de uma base de referência espacial para o exercício de suas mais variadas funções, contratarem a produção dessa base junto às empresas especializadas, segundo uma análise superficial de suas necessidades de informações cartográficas.

Tal procedimento segue uma rotina mais administrativa do que técnica e, desta forma, na maioria dos casos repetem-se erros impostos pela falta de uma análise mais profunda das questões a serem atendidas, pela necessidade de realizar-se os trabalhos com o menor custo, ou ainda, pela falta de especificações técnicas bem elaboradas.

Como consequência, o planejamento e a contratação de serviços cartográficos são baseados simplesmente em uma determinada escala de referência, seguindo procedimentos técnicos tradicionalmente utilizados que resultam no menor preço aparente, em vez do melhor preço, desconsiderando-se a qualidade total da base cartográfica.

A utilização de sistemas de informações computadorizados tem ampliado não só a diversidade de aplicações, como também o número de usuários de informações cartográficas. Isto vem requerendo a aplicação de procedimentos técnicos mais avançados, não só no planejamento, como também na execução dos trabalhos e na conseqüente avaliação dos produtos cartográficos a serem implementados nesses sistemas.

O cerne do problema consiste, então, no estabelecimento de regras básicas que balizem os procedimentos técnicos no campo da cartografia digital, atualizadas na medida em que são incorporados novos avanços tecnológicos, visando sempre o constante aperfeiçoamento dos métodos e processos aplicados para a produção, utilização e manutenção de uma base cartográfica digital de boa qualidade.

1.3 Justificativa

Objetivamente, a Cartografia tem como função maior a representação da superfície terrestre de forma clara e precisa, possibilitando, através da linguagem cartográfica, a identificação das características geométricas, da natureza e de outras particularidades dos objetos e fenômenos observados.

Em decorrência da qualidade da informação cartográfica disponibilizada, o mapa pode ser empregado para a garantir direitos e permitir a justa tributação sobre a propriedade, orientar a tomada de decisão quanto a investimentos públicos e privados e, ainda, para a correta execução das funções da gestão ambiental e territorial.

Nesse sentido, a plena utilização de informações cartográficas digitais é, indubitavelmente, uma nova fronteira a ser conquistada em nível mundial. Assim, a busca pela qualidade da informação cartográfica a ser disponibilizada tem que ser iniciada com o planejamento e a organização de todas as etapas, passando pelo levantamento dos dados e pela construção da base cartográfica.

Em 1983, preocupados com a diversificação de produtos cartográficos digitais, países membros da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) criaram um grupo de especialistas em Cartografia e geoprocessamento, o *DGIWG (Digital Geographic Information Working Group)*, com o objetivo de estabelecer um conjunto de normas e procedimentos técnicos para uniformizar a produção cartográfica digital

naqueles países, visando, principalmente, o intercâmbio de informações cartográficas. (BEAULIEU & DOHMANN, 1999).

Como resultado dos trabalhos daquele grupo, em junho de 1997 foi publicado o *DIGEST (Digital Information Geographic Exchange Standard)*, contendo um conjunto de instruções para orientar os procedimentos técnicos voltados para a construção de bases cartográficas digitais, segundo as necessidades de informações cartográficas apontadas pelos diversos países participantes da OTAN.

No Brasil, observa-se haver um desencontro de prioridades e encaminhamentos na regulamentação dessas atividades, não só entre os dois órgãos públicos que são os maiores responsáveis pela produção cartográfica nacional – IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) - como também, entre órgãos que deveriam estabelecer a normatização do processo cartográfico e das atividades correlatas – CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Nesse contexto, se tem como exemplos o desalinhamento nas diferentes propostas de “mapoteca topográfica digital”, formuladas pelo IBGE e DSG; bem como a publicação pela ABNT de normas técnicas que tratam do tema – “rede geodésica de referência” - o qual é de responsabilidade do IBGE, a quem cabe, na forma da lei, publicar essas normas técnicas depois de homologadas pela CONCAR.

Como consequência, a comunidade técnica e científica ressenha-se da falta de uma legislação cartográfica atualizada, que contemple a utilização de modernos métodos para a produção de informações cartográficas e, principalmente, estabeleça os referenciais para avaliação da qualidade de produtos cartográficos digitais.

Cabe à Academia, como centro de pesquisa, estudar e propor procedimentos e parâmetros que permitam aos agentes controladores de processos e aos usuários de informações cartográficas, avaliar a qualidade dessas informações, segundo as suas necessidades.

No Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil do PPGECC – CTC/UFSC, na área de Cadastro Técnico Multifinalitário, tem-se discutido os efeitos danosos que a falta de informações cartográficas de boa qualidade vem causando, diretamente a admi-

nistração pública e indiretamente à sociedade, as quais não dispõem desse recurso para alcançar uma eficiente gestão do ambiente.

Desta forma, acredita-se que a relevância deste trabalho, coerente com a filosofia deste Curso de Pós-graduação, está concentrada na possibilidade de, através da aplicação de princípios científicos, apresentar um modelo de mapa base digital, elaborado a partir da análise das necessidades de diferentes usuários de informações cartográficas, considerando também, o resultado da avaliação de um produto cartográfico digital.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

A partir do levantamento das necessidades de usuários de informações cartográficas, da avaliação de um produto cartográfico digital e da análise dos recursos da computação eletrônica para uso em cartografia digital, estabelecer um modelo referencial do mapa base digital no formato vetorial, visando a implantação de sistemas de informações geográficas.

1.4.2 Objetivos específicos

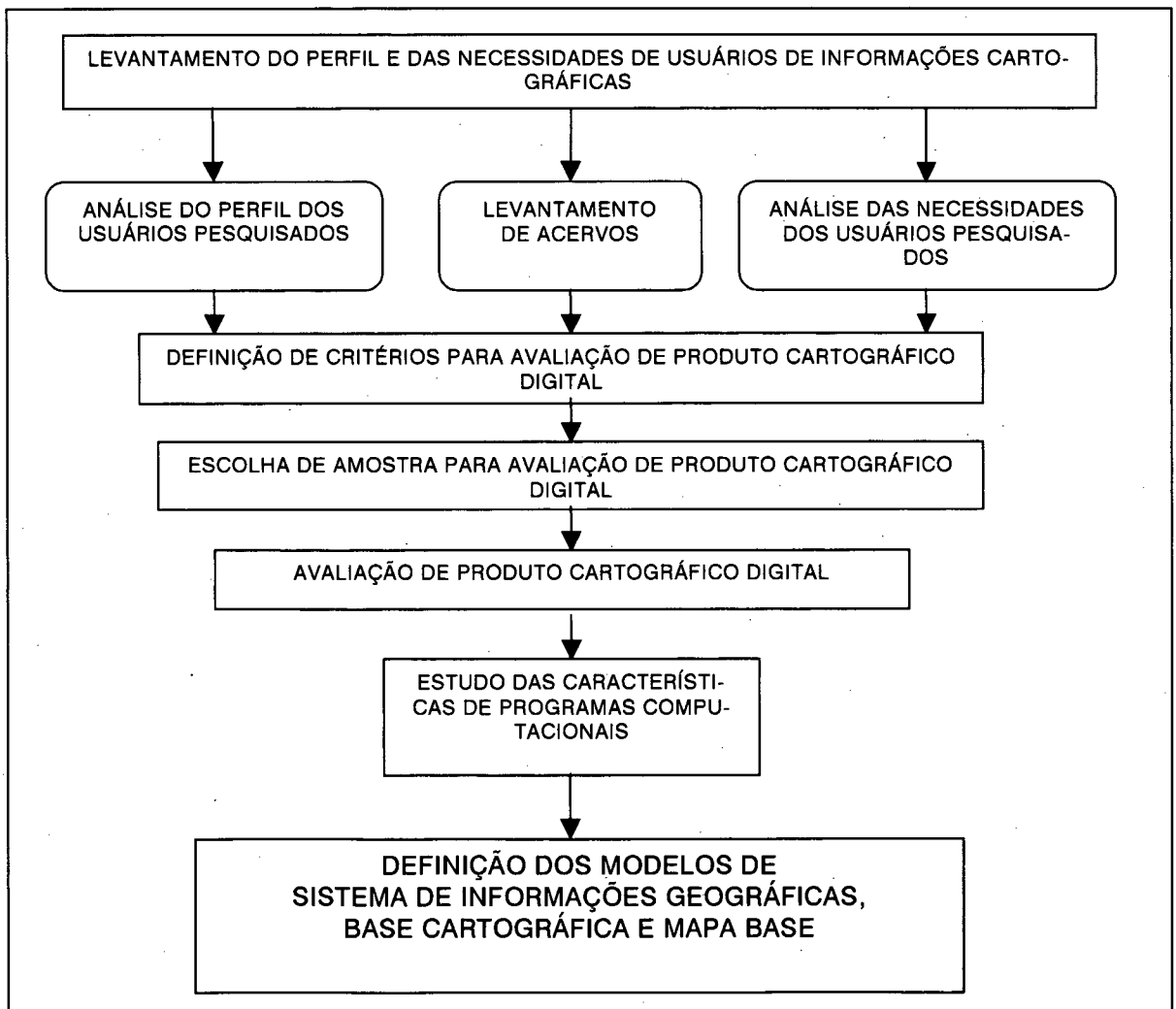
- a) Levantar e analisar o perfil de atuais usuários de informações cartográficas e as suas necessidades quanto a essas mesmas informações.
- b) Definir, a partir das necessidades desses usuários, os critérios para a avaliação da qualidade do produto cartográfico a ser utilizado neste trabalho, no que concerne a sua completitude, consistência lógica e a atualidade.
- c) Avaliar, através de amostragem, a qualidade do produto cartográfico digital selecionado, segundo os critérios definidos neste trabalho.
- d) Estudar os recursos oferecidos por alguns programas computacionais atualmente utilizados por órgãos e empresas públicas, para produção ou gerenciamento de informações cartográficas na forma digital.
- e) Estabelecer modelos de referência para construção de sistema de informações geográficas, da base cartográfica e do mapa base no formato vetorial.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado em seis capítulos, através dos quais apresenta-se a base teórica que norteou a produção deste, os resultados das análises do perfil e das necessidades de atuais usuários de informações cartográficas, a avaliação de uma amostra de um produto cartográfico digital, as considerações sobre alguns recursos atualmente disponibilizados pela computação eletrônica, a proposta de modelos referenciais de sistema de informações geográficas, de base cartográfica digital e do mapa base para atender ao sistema de informações e, as considerações finais.

Em linhas gerais, o trabalho foi desenvolvido segundo o esquema apresentado no organograma a seguir:

Figura 01 - Organograma do Trabalho



CAPITULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistema de Informações

A sistematização de dados é apontada pela “ciência da informação” – a informática - como o caminho para otimizar o aproveitamento do conteúdo das bases de dados por um número maior de usuários. Sistematizar, nesse sentido, significa estabelecer a organização lógica e operacional dos dados disponíveis, através de um “sistema de informações”.

Segundo CASAS (1994), *apud* SOUZA (1999, p. 23),

[...] a realidade, percebida pelos sentidos, é baseada em entidades inter-relacionadas que conhecemos com o nome genérico de sistemas. Os sistemas possuem entidades que constituem sua essência ontológica, as quais têm atributos que podem agrupar-se por sua semelhança, sua contiguidade, seu contraste ou complemento, os quais determinam vínculos estruturais de relação ou associação e vínculos funcionais de posse ou interferência.

De uma forma mais objetiva, entende-se que um sistema de informações completo é mais do que um simples arranjo de dados, programas e equipamentos. Nele, tem-se também que considerar a estrutura de recursos humanos envolvida, a organização lógica do sistema e também o conjunto de normas e regras que regulamentam a implantação, a manutenção e o funcionamento do sistema.

Assim, o termo “sistema de informações” será utilizado no sentido de designar o conjunto articulado de recursos humanos, equipamentos e programas computacionais, bases de dados, normas e procedimentos técnicos e administrativos, empregado no sentido de prover informações básicas destinadas a subsidiar o processo decisório.

2.1.1 Bases de dados

Os dados constituem-se no ingrediente que alimenta os sistemas de informações e, de acordo com suas diferentes formas de registro e apresentação, são clas-

sificados como *dados de referência espacial* ou *dados descritivos*, gerando, assim, as bases de dados espaciais, constituídas principalmente por mapas, cartas e imagens e; a base de dados alfanuméricos, constituída por bancos de dados, na qual são armazenados os atributos e descrições literais acerca dos objetos do sistema.

Nos sistemas de informações trabalha-se com grandes volumes de dados, implicando isto na necessidade de se dispor sempre de registros de boa qualidade e de sistemas eficientes de controles das bases de dados.

SPERRY (1999), ao descrever a metodologia para obtenção de mapas temáticos, utilizando um programa gerenciador de sistemas de informações, destaca a importância da qualidade das bases de dados, para a obtenção do sucesso na utilização daqueles sistemas, face a grande quantidade de dados envolvida no processo estudado.

Os conceitos de dado e informação muitas vezes são confundidos e, na grande maioria dos casos, essas palavras são empregadas com o mesmo sentido; desta forma, torna-se necessário fixar os significados considerados para esses termos.

2.1.2 Dado e informação

Segundo TEIXEIRA *et al.* (1992) dado é um símbolo utilizado para a representação de fatos, conceitos ou instruções em forma convencional ou preestabelecida e apropriada para a comunicação, interpretação ou processamento por meios humanos ou automáticos, mas que não tem significado próprio.

FERREIRA (1999) define *dado* como um elemento ou quantidade conhecida que serve de base à resolução de um problema, com variações (Estatística) para *dado bruto* ou *primitivo*, aquele que ainda não sofreu qualquer espécie de tratamento estatístico.

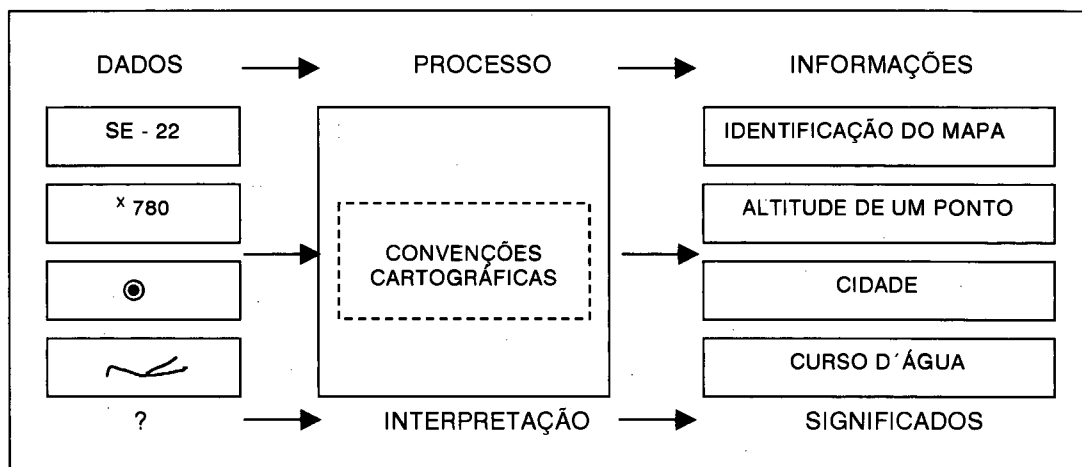
De acordo com SAITO (1997), de uma forma simplificada, pode-se considerar que *dado* corresponde a um registro de uma ocorrência, e *informação* é o conteúdo transmitido, ou seja o dado transformado para atender a uma finalidade específica.

Entende-se então, com base nessas asserções, que o termo **dado** corresponde a um “*valor em estado natural*”, obtido através de pesquisas e levantamentos realizados na fonte primária de dados, o próprio ambiente, ou em fontes secundárias de dados e, por não possuir um significado previamente definido, tem que ser processado e

analisado para gerar-se a **informação**. Esta, conforme proposto por TEIXEIRA *et al.* (1992) é o “*significado*” que o ser humano venha atribuir aos dados.

A Figura 02 ilustra as concepções de dado e informação formuladas por aquele autor.

Figura 02 - Dado e informação



Fonte: Adaptado de TEIXEIRA *et al.*, 1992

2.1.3 Informação georreferenciada e informação geográfica

Tradicionalmente é intitulada “informação geográfica” aquela informação associada apenas a uma referência espacial (TEIXEIRA *et al.* (1992) e ARONOFF (1991)). Todavia, tal definição não contempla todos os atributos requeridos para a caracterização geográfica da informação.

Segundo BURROUGH (1994), ao contrário de muitos outros tipos de dados controlados habitualmente por sistemas de informações modernos, as informações geográficas são mais complexas pelo fato de que elas têm que incluir atributos de posição, relações topológicas e os atributos descritivos dos objetos registrados.

MAGUIRE & DANGERMOND (1991) *apud* VALENTE *et al.*, (1998) afirmam que:

[...] o mundo real pode ser considerado, em grande parte, constituído por objetos, ou por entidades distribuídas no espaço, que possuem atributos, ou propriedades distintas e interrelacionadas entre si. Essas entidades, denominadas feições geográficas, caracterizam-se pela sua posição espacial conhecida em relação à superfície da Terra (dados georreferenciados), pelas suas dimensões, pela grandeza de suas propriedades físicas, químicas, etc..., e ainda pela sua posição no tempo.

Com base nessas afirmativas, depreende-se os seguintes significados para os termos informação georreferenciada e informação geográfica:

- a) **informação georreferenciada**, a informação sobre a qual se tem o conhecimento e o registro dos seus atributos de posição, determinados com uma precisão compatível com as suas aplicações, segundo um referencial terrestre oficializado. Para garantir maior precisão à informação, considera-se que esses atributos de posição devem ser registrados e expressos através de coordenadas geodésicas¹, complementadas ou não pela altitude ortométrica do ponto.
- b) **informação geográfica**, a informação georreferenciada na qual são também conhecidas as interações do objeto da informação com os demais objetos e o próprio ambiente no qual ele se encontra. Como exemplo, tem-se o estudo de uma bacia hidrográfica, em que é importante, entre outros fatores, o conhecimento das interações entre o curso d'água principal e seus tributários.

2.1.4 Informação cartográfica

Como ciência de comunicação, a Cartografia se utiliza de uma linguagem gráfica própria para registrar e transmitir informações. Segundo JOLY (1990), o mapa é também uma mensagem de informação sobre objetos, as formas, os fatos e as relações contidas no espaço estudado, construída a partir de um sistema de sinais gráficos convencionados.

Segundo DUARTE (1991), no processo de comunicação cartográfica estão envolvidos componentes fundamentais para alcançar o sucesso naquele processo. Destacam-se, entre outros, o código de comunicação, formado pelo conjunto de sinais e seus significados e o veículo de comunicação, representado por um modelo cartográfico de representação passível de ser interpretado pelo destinatário - o usuário.

Nesse sentido, o termo **informação cartográfica** é traduzido como a informação geográfica registrada e apresentada através de sinais gráficos convencionados.

¹ Coordenadas determinadas a partir de um referencial geodésico terrestre (Datum), tendo-se como superfície de referência um elipsóide. Seus valores podem ser expressos num sistema angular (latitude e longitude geodésicas (GEMAEL, 1977)) ou plano (por exemplo UTM, RTM, LTM).

nados, pertinentes à linguagem cartográfica específica ou universal, disposta através de modelos cartográficos de representação.

2.1.5 Bases de dados alfanuméricos

De uma forma geral, a base de dados alfanuméricos será tratada neste trabalho como um sub-sistema de um sistema de informações, modelado a partir de bancos de dados. Estes, segundo NASCIMENTO (1998), podem ser entendidos como agrupamentos ordenados de dados através de tabelas ou listas.

A idéia de banco de dados não é recente. Remonta aos tempos de quando ainda não se vislumbrava, no horizonte tecnológico, uma ampla utilização dos computadores eletrônicos para o armazenamento e o processamento dos dados.

Em princípio, foi decorrente da necessidade de organização e recuperação de grandes volumes de dados que surgiram as bases de dados, estruturadas através de arquivos analógicos operados manualmente.

Com a implementação da computação eletrônica, o banco de dados adquiriu a conotação de um “sistema de banco de dados”, passando, segundo DATE (1991), a oferecer recursos para manipulação de bases de dados através de SGBD (Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados), os quais permitem a ligação entre diferentes bases de dados.

Os SGBD modernos utilizam os sistemas de *bancos de dados relacionais*² para realizarem as pesquisas, classificações e integrações de dados residentes em diferentes tabelas, utilizando linguagens de consulta e integração de dados que, segundo VELOSO (1994) funcionam empregando “*ponteiros*” e “*chaves*” para estabelecer a ligação entre as tabelas.

2.1.6 Base de dados espaciais

Como elemento de referência espacial dos objetos do sistema de informações, a base de dados espaciais deve possibilitar o imediato reconhecimento das características geométricas e das relações espaciais entre esses objetos, garantindo aos

² Segundo DATE (1991) o sistema consiste basicamente no relacionamento de tabelas vinculadas a partir de uma chave primária.

usuários desse sistema o conhecimento de suas formas, dimensões e posições, além de sua inequívoca identificação.

Até recentemente essa função vinha sendo cumprida exclusivamente através de bases cartográficas compostas por cartas e mapas, desenhados e dispostos na forma analógica.

De acordo com BURROUGH (1994), a história do uso de computadores para mapeamento e análise espacial, através de sistemas de informações, vem demonstrando um desenvolvimento, sem paralelo, na automação da aquisição e análise dos dados e na apresentação de informações em diferentes formatos de arquivos.

HAINING (1997), ao definir “base de dados espaciais” como uma coleção de dados obtidos através de medidas ou observações, referenciados de forma a garantir o acesso aos atributos de localização e à organização espacial desses dados, salienta a importância da utilização de “modelos espaciais” para a análise do conjunto de dados.

Nesse sentido, considera-se a **base de dados espaciais** como um sub-sistema, constituído pela base cartográfica, pelo arquivo de coordenadas, pelo conjunto de metadados e atributos das feições³ e, também, pelas normas técnicas que definem a qualidade dos dados de natureza espacial.

2.2 Sistema de informações geográficas (SIG)

Muitas vezes confundido com um simples programa computacional, o SIG tem verdadeiramente sua origem, como “sistema”, na década de 60, determinada pela necessidade da realização de análises ambientais integradas a partir de informações geográficas (ARONOFF, 1991), de onde vem a definição do sentido geográfico desses sistemas.

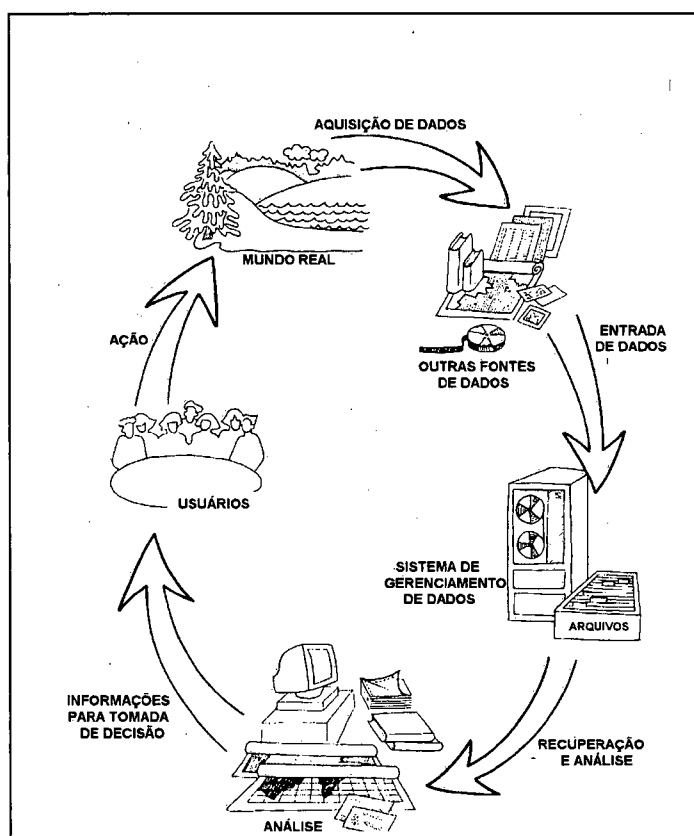
BURROUGH (1994), considera que os sistemas de informações geográficas são mais do que meios de codificar, armazenar e recuperar dados sobre aspectos da superfície da Terra. Eles são sistemas capazes de representar um modelo do mundo real, isto porque, esses dados podem ser acessados, transformados, e manipulados

³ A feição é compreendida como a unidade elementar estabelecida para fins de registro e representação de um determinado tema ou categoria temática.

interativamente, servindo como uma base de testes no estudo dos processos ambientais, para análise do resultado de tendências ou para antecipar possíveis resultados de decisões de planejamento.

O modelo de SIG definido por ARONOFF (1991), sintetizado na Figura 03, compreende a composição e a aplicação do sistema de informações geográficas no processo de tomada de decisão, incluindo a participação dos usuários no sistema, considerando-se, esta participação, como um importante fator para alcançar a alta produtividade do sistema.

Figura 03 - Aplicação de um sistema de informações geográficas



Fonte: Adaptado de ARONOFF (1991)

Com base nos conceitos anteriormente apresentados, considera-se o SIG como um sistema de aquisição de dados, representação e análise, e nesse contexto, ele é um sistema de abrangência genérica, modelado a partir do conhecimento das **necessidades** de múltiplos usuários e das **potencialidades** de seus possíveis afluentes. Como tal, deve constituir-se em um sistema com **legitimidade** e **autoridade**.

A legitimidade e a autoridade de um sistema são, no sentido técnico-científico e administrativo, decorrentes da qualidade de suas bases de dados, da consistência e da aceitação das regras que o regem. Ambas, em sua essência, são fruto da aplicação de normas técnicas e legais para a execução de todas as atividades envolvidas no processo de sua implantação e de sua utilização.

2.3 Cartografia

A Cartografia é uma ciência de cunho geográfico que se apoia em princípios matemáticos e nas artes gráficas para descrever e comunicar, através de uma linguagem gráfica, o conhecimento dos mais diversos aspectos físicos e culturais da paisagem⁴.

BERTIN (1977), *apud* MARTINELLI (1991), considera que a Cartografia integra a representação gráfica através de uma linguagem própria, constituída pelos homens para reter, compreender e comunicar observações indispensáveis à sobrevivência.

A Associação Cartográfica Internacional – ACI - reunida em Paris em abril de 1966, definiu Cartografia como:

“o conjunto dos estudos e das operações científicas, artísticas e técnicas que intervêm a partir dos resultados de observações diretas ou da análise de documentação, com vistas à elaboração e preparação de cartas, projetos e outras formas de expressão, assim como sua utilização”.

(OLIVEIRA, 1988, p. 13)

Esta definição, em particular, ressalta o aspecto da utilização de modelos de representação cartográfica como uma atividade ou função de Cartografia. Nesse contexto, torna-se fundamental resgatar a observação feita por LOCH (1998), segundo o qual, um dos grandes problemas encontrados para a modernização de serviços públicos, é a falta de uma cultura cartográfica baseada na utilização de mapas para elaboração e execução de projetos.

⁴ Definida por VIEIRA (1999), como um sistema que compreende uma constante troca de matéria e energia no tempo e no espaço e, ao ser entendida como um sistema, a paisagem passa a ser avaliada não apenas através de seu componente *formal* ou *funcional*, mas principalmente através de sua organização (*estrutura e processo*) que definem a sua dinâmica.

A despeito dos conflitos gerados pela profusão de conceitos e definições acerca da Cartografia, há entre eles um ponto em comum, a comunicação de idéias, fatos e conhecimentos, através de um “veículo” de interpretação imediata.

Essa característica impõe à ciência cartográfica a necessidade de atuar no sentido da síntese qualitativa e quantitativa de informações, apresentadas de forma que a representação cartográfica, dentro de sua área de abrangência, preserve as características e as relações observadas na paisagem, segundo uma “escala geográfica” compatível com as necessidades de seus usuários.

CASTRO (1995), ao abordar o problema da “escala”, estabeleceu uma comparação entre a “escala cartográfica” - escala geométrica ou escala de representação cartográfica e a “escala geográfica”, esta, compreendida como a medida que confere visibilidade ao fenômeno, relacionada à intensidade da pesquisa e ao nível de detalhamento em que se pretenda obter um conhecimento sobre o “objeto”.

Ainda segundo CASTRO (*op. cit.*), há uma grande dificuldade para definir a tênue linha que divide esses conceitos e seus significados, pois na prática cartográfica ainda dominante, a cartografia analógica, em função das dimensões do espaço abordado e das limitações impostas pela semiografia, a escala geográfica impõe uma determinada escala de representação.

Nesse mesmo sentido, BÄHR (1997) considera que a idéia de escala está diretamente vinculada à forma analógica de representação cartográfica. Esse mesmo autor afirma que para os sistemas digitais enquadra-se melhor o conceito de “resolução” ou densidade de informações.

Assim, para estabelecer os limites da abrangência da Cartografia e a aplicação de seus produtos, têm-se que considerar as necessidades de seus usuários como principal indicativo para a definição do modelo de representação cartográfica adequado. Deve-se considerar, também, os limites impostos a uma representação cartográfica quanto aos seguintes parâmetros:

- a) **objetivo geral** – representar a distribuição espacial, as características de forma, posição e dimensões, e a natureza de objetos da paisagem;

- b) **foco principal** – o conjunto de objetos que integram a paisagem, suas interações e o espaço ocupado por eles;
- c) **nível de detalhamento** – imposto pelas necessidades de seus usuários, sendo portanto variável.

2.3.1 Legislação cartográfica

No Brasil as atividades cartográficas são regidas por normas legais que remontam às décadas de 60 a 80, época em que também se registrou o maior avanço quantitativo em termos de mapeamento sistemático do País.

Datado de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto-Lei nº 243/Presidência da República, estabelece as diretrizes e bases para as atividades cartográficas e correlatas no âmbito nacional, devendo, portanto, ser respeitado na execução dessas atividades em todos os níveis político-administrativos do País.

Entre outras medidas estabelece o Sistema Cartográfico Nacional, definindo seus componentes, o plano da Cartografia Sistemática, descreve os tipos e escalas de mapas e cartas que o comporão e, principalmente, determina que os trabalhos de natureza cartográfica devem ser realizados segundo Normas Técnicas aprovadas e publicadas pelos órgãos competentes.

Daquela data até nossos dias, houve uma grande concentração de esforços no sentido de regulamentar as atividades de aerolevanteamento, enfatizando-se, nessas regulamentações, as questões da segurança nacional; em contrapartida, as atividades essencialmente cartográficas não foram plenamente regulamentadas.

Na década de 70, o EME (Estado Maior do Exército) regulamentou a produção de cartas topográficas nas escalas 1:25000 a 1:250000, estabelecendo através das Portarias nº 073-EME, de 01 de outubro de 1975 e 074-EME, de 09 de dezembro de 1976, a folha modelo, as convenções e as normas de representação nessas cartas.

Outros produtos cartográficos previstos no Decreto-Lei nº 243/67/Presidência da República, anteriormente citado, tais como a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, a Carta Internacional de Navegação Aérea e a

Carta Náutica Internacional, seguem recomendações internacionais estabelecidas entre os países produtores dessas cartas.

Em julho de 1983, o IBGE publicou, dentro de sua competência legal e institucional, a Resolução PR nº 22, aprovando as Especificações e Normais Gerais para os Levantamentos Geodésicos no Território Brasileiro. Esta regulamentação trouxe um elevado ganho de qualidade na produção cartográfica, na medida em que os levantamentos realizados a partir desse ano passaram a ser unificados em um mesmo referencial geodésico.

Datado de 20 de junho de 1984, o Decreto nº 89817/Presidência da República estabeleceu as Instruções Reguladoras de Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Nele estão regulamentados os procedimentos para publicação de Normas Técnicas pertinentes à produção cartográfica, a classificação das cartas segundo os Padrões de Exatidão Cartográfica –PEC, ali também definidos, e os elementos obrigatórios de uma carta.

A leitura desse Decreto permite concluir que os legisladores da época concentraram toda sua atenção nos produtos analógicos da Cartografia, em escalas iguais ou menores do que 1:25000, tendo em vista que em seu Art. 7º, ele remete a normatização de cartas em escalas maiores do que aquela à uma posterior regulamentação. Outro aspecto que determina a sua vinculação à cartografia analógica, é o estabelecimento de classes de cartas baseadas em valores de erros gráficos, segundo as suas escalas.

Através do Decreto/Presidência da República, datado de 21 de junho de 1994, foi criada a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR, com a atribuição de assessorar o Ministro de Estado do Planejamento e Orçamento na supervisão do Sistema Cartográfico Nacional, coordenando a execução da política cartográfica nacional e exercendo outras atribuições nos termos da legislação pertinente, dentre elas a homologação de Normas Técnicas relativas às atividades cartográficas e correlatas⁵.

2.3.2 Métodos cartográficos

Muito embora os avanços alcançados com a utilização da computação eletrônica na Cartografia, os seus princípios básicos continuam os mesmos ou seja,

⁵ Segundo o Decreto-Lei 89817/84/Presidência da República, são todas as ações, operações ou trabalhos destinados a apoiar ou implementar um serviço cartográfico ou de natureza cartográfica.

através de uma linguagem codificada (gráfica) responder às questões de localização, natureza, forma, dimensões e relacionamento dos objetos e fenômenos.

“[...] os computadores não fazem mapas bons ou ruins, os cartógrafos fazem [...]”. (Deptº de Geografia da Universidade do Texas - *Home Page*)

Segundo JOLY (1990), é possível compreender o “processo cartográfico” como a aplicação de um conjunto de técnicas de levantamento e processamento de dados, planejamento e a produção de originais cartográficos (redação cartográfica).

O levantamento de dados consiste, basicamente, na aquisição de dados através da aplicação de métodos de pesquisa, medições e observações realizadas na fonte primária e, de coleta de dados em fontes secundárias.

No processamento dos dados considera-se a aplicação de métodos de organização, interpretação e análise dos dados e, de produção de minutas⁶ através da compilação dos dados.

A produção de originais cartográficos consiste na aplicação de métodos cartográficos de representação, os quais estão diretamente subordinados aos objetivos do mapa, ao meio e à forma de apresentação e, ainda, ao processo de reprodução dos mesmos.

No processo analógico, a impossibilidade de vincular diretamente os atributos aos elementos gráficos e, os próprios limites da semiografia⁷, impõem a utilização extensiva de uma diversidade de cores e ideogramas, empregando-se principalmente os métodos corocromático⁸ e isarítmico⁹ na produção de mapas.

As restrições no uso de cores e sinais gráficos nos mapas analógicos são impostas pelo custo do processo de reprodução, pelo nível de detalhamento ou pela escala do mapa e, também, por seus objetivos.

⁶ Documentação original, feita com precisão, destinada a orientar a elaboração de um mapa ou carta. Documento gráfico original resultante duma restituição. (OLIVEIRA, 1987)

⁷ Representação por meio de sinais; notação (FERREIRA, 1999).

⁸ Representação de dados qualitativos e quantitativos através do uso de cores.

⁹ Representação de dados quantitativos através de linhas significativas de um mesmo valor. (LIBAULT, 1975)

As técnicas cartográficas, atualmente apoiadas pela computação eletrônica, vêm experimentando grandes transformações. Em particular, as questões relacionadas à geometria das representações cartográficas têm sido resolvidas de forma eficiente com a aplicação de avançados métodos de aquisição e processamento dos dados.

Além disso, as possibilidades de estratificação das informações em diferentes planos de armazenamento (*layers*) e, de vinculação de atributos e metadados à representação cartográfica, tornam possível a simplificação da semiografia digital. Isto, se por um lado torna mais pobre o aspecto visual do mapa, por outro, amplia as possibilidades de detalhamento, de atualização e de acesso às informações.

A simplificação da semiografia não é somente uma vantagem, mas também uma necessidade, em função do custo do espaço para armazenamento e, principalmente, para o processamento de dados digitais, além da necessidade de se estabelecer um padrão de interface amigável entre diferentes programas computacionais.

2.3.3 Representação cartográfica

JOLY (1990) considera que, dentro dos limites das restrições de uma representação cartográfica, um mapa deve descrever um determinado espaço geográfico através de suas características quantitativas e qualitativas. Essas restrições invariavelmente obrigam o “cartógrafo” a desenvolver métodos e buscar soluções para construir representações cartográficas que expressem, de uma forma objetiva e clara, o conhecimento que se tenha sobre o objeto do mapeamento.

MARTINELLI (1991) afirma que a linguagem gráfica é bidimensional e atemporal, tendo supremacia sobre as demais por demandar um breve instante de percepção. Segundo ainda esse autor, a “imagem visual” é criada modulando-se as dimensões (x, y) em função do plano do papel e, a qualificação ou quantificação do “objeto” (valor “z”), variando-se visualmente as manchas.

O mapa, definido por OLIVEIRA (1987) como uma representação gráfica das características terrestres, construída em escala sobre um plano, na verdade, considerando-se o sentido de sua funcionalidade, tem um significado maior do que o simplesmente ilustrativo. É, segundo UNWIN (1981), um modelo resultante da transformação de um espaço vetorial em outro.

Nesse sentido, o mapa deve propiciar uma leitura completa de suas informações, de forma a permitir o reconhecimento, a interpretação e a análise das características e das relações verificadas naquele espaço, compreendido como um todo ou parte do mundo real ou imaginado.

A leitura do mundo real através de mapas é relativamente simples e há muito faz parte do cotidiano do usuário; já a interpretação e a análise do mundo imaginado requer o emprego de técnicas de simulação, aplicadas sobre modelos gerados a partir de um conhecimento básico do mundo real e de projeções determinadas pelo usuário.

Com os recursos da computação eletrônica, a “expressão cartográfica”, através de mapas e outros modelos derivados, poderá ser aperfeiçoada com a complementaridade proporcionada à ideografia¹⁰ pelos atributos descritivos.

HAINING (1997) considera que as propriedades dos dados espaciais são de elevada importância para a realização de análises, e que o modelo adotado para representação desses dados influi decisivamente na qualidade dos resultados da análise inferencial.

Desta forma, a informação cartográfica, atualmente disponibilizada na forma digital, através de mapas digitais, deverá trazer, como parte integrante do mapa, além dos atributos definidores das propriedades das feições geográficas contempladas na representação, a definição de um modelo indicando os métodos e processos sob os quais aquela informação foi estruturada.

2.4 Cartografia digital

2.4.1 Considerações iniciais

Atualmente, mais do que o simples reconhecimento da distribuição espacial dos objetos e fenômenos encontrados no ambiente, os produtos cartográficos digitais devem permitir um amplo aproveitamento do potencial dos recursos oferecidos pela computação eletrônica, tais como: a capacidade de armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, a rápida recuperação de dados armazenados, a possibilidade de geração de modelos derivados e a realização de simulações.

¹⁰ Representação das idéias por meio de sinais que reproduzem objetos concretos (FERREIRA, 1999).

Segundo TAYLOR (1994), a comunicação é um fator de extrema importância para a Cartografia. Ressalta ainda esse autor, que a combinação das técnicas de visualização cartográfica e de multimídia irá revitalizar os conceitos da Cartografia como um processo de comunicação.

Todavia, a relativa facilidade encontrada nos dias de hoje na utilização de programas para desenho auxiliado por computador, tem conduzido alguns usuários a empregar tais programas como instrumento para edição final de mapas. Tal procedimento, conduz para a utilização desses mapas, exclusivamente, no modo analógico e, com isso, despreza-se o grande potencial que a computação eletrônica trouxe para a Cartografia, ou seja, a possibilidade de trabalhar-se com “entidades gráficas inteligentes¹¹”.

2.4.2 O estado da arte

CARNEIRO (1997) afirma que no início do desenvolvimento da cartografia digital ela era vista apenas como um processo automatizado, similar ao manual, com a vantagem de que a máquina poderia desenhar as linhas.

A evolução tecnológica alcançada nos dias de hoje pode inicialmente ser verificada na etapa de aquisição de dados, através da utilização de modernos sistemas para captura de dados - sistemas sensores - dotados de meios de registro de dados na forma digital, o que tem facilitado as etapas conseqüentes de processamento desses dados.

O processamento digital de dados para produção de informações cartográficas é atualmente uma etapa em que se tem constatado grandes avanços. O uso de equipamentos e programas computacionais tornou possível reduzir os erros provenientes da intervenção humana e da utilização de recursos analógicos, além de garantir maior produtividade, particularmente no que concerne ao processamento fotogramétrico.

MORGADO (1997) comenta as vantagens introduzidas pelas “Estações Fotogramétricas Digitais - EFD”, relacionando, entre outros, os seguintes aspectos:

- a) disponibilidade de imagem geometricamente estável;

¹¹ Considera-se como “entidade gráfica inteligente”, a representação gráfica de uma feição (baseada nos primitivos geométricos – ponto e linha), à qual tem-se vinculados os atributos que permitem o processamento, o relacionamento com outras feições e a recuperação de informações através de métodos automatizados.

- b) alto grau de interatividade;
- c) possibilidade de operação nos modos automático, semi automático e manual;
- d) capacidade de produção “*on-line*”.

A produção e a utilização de informações cartográficas na forma digital encontra na computação gráfica uma ferramenta em contínuo desenvolvimento. Inicialmente de uso restrito aos centros de pesquisa e às atividades militares e industriais, os programas gráficos de criação e simulação de modelos atualmente são de uso corrente na cartografia digital.

NASCIMENTO (1998, p. 38) afirma que “*com a evolução da computação gráfica, os sistemas de desenho auxiliado por computador - CAD (do inglês Computer Aided Design) se tornaram cada vez mais acessíveis em custo e, com operação de mais fácil assimilação*”.

Isto tem permitido que, com a utilização de computadores, um número maior de usuários tenha acesso a novas tecnologias de aquisição de dados e ao uso de mapas na forma digital.

Mesmo diante da grande eficiência apresentada por alguns programas CAD, atualmente disponíveis, salienta-se que esses não são sistemas específicos para aplicações em Cartografia, pois os mesmos preenchem apenas parcialmente as necessidades na produção de informações cartográficas.

Em outro nível de produtividade e funcionalidade, face os objetivos gerais da Cartografia, encontram-se os programas para mapeamento auxiliado por computador - CAM (do inglês *Computer Aided Mapping*), os quais possuem algoritmos e recursos capazes de agilizar a produção e aperfeiçoar a qualidade gráfica dos originais cartográficos.

O apogeu da utilização dos recursos hoje oferecidos pela cartografia digital está relacionado à potencialidade dos sistemas de informações apoiados pela computação eletrônica, no sentido de gerar modelos derivados a partir de mapas primitivos, relacionar dados gráficos (mapas) com outros modelos de dados, realizar simulações e projeções e ainda automatizar processos.

Os sistemas para mapeamento automático e gerenciamento de sistemas de infra-estrutura - *AM/FM* (do inglês *Automated Mapping e Facility Management*), apoiados por plataformas *CAD* para a visualização e edição das entidades gráficas primitivas, ocupam, ao lado dos programas gerenciadores de sistemas de informações, um relevante papel na frente de avanço sobre essa fronteira tecnológica.

2.4.3 Tendências

Nos últimos anos, a comunicação de dados e informações através de redes de computadores tem experimentado grandes avanços, utilizando-se não só o sistema mundial (*Internet*), como também sistemas locais (*Intranet*). A utilização de mapas, nesses sistemas, também vem sendo experimentada com sucesso em países tecnologicamente mais desenvolvidos.

Uma das mais fortes tendências, segundo MOLEN (1999), é a possibilidade da utilização de “mapas vivos”, através das redes de computadores, ou seja, mapas em que as informações são mantidas e atualizadas de forma dinâmica. A ampliação no uso desses mapas, de acordo com o autor, depende ainda do aperfeiçoamento de dois aspectos: a construção de mapas compatíveis com essa aplicação, e o aumento da segurança e do acesso através de sistemas de redes.

Atualmente, muitos fabricantes de programas gráficos e de programas para gerenciamento de sistemas de informações têm incorporado recursos no sentido de atenuar as restrições, ainda existentes, quanto á interatividade entre o usuário e as bases de dados gráficos.

Algumas linguagens, como HTML e JAVA, hoje utilizadas para navegação e acesso às páginas disponíveis na rede mundial de computadores (*WWW – World Wide Web*), serão incorporadas nesse processo para melhorar a tramitação das informações, assim como o desenvolvimento de novos interpretadores de arquivos vetoriais possibilitará um uso mais intensivo dos mapas digitais de forma mais dinâmica e segura.

2.5 Base cartográfica digital

A construção de uma base cartográfica digital é uma tarefa que exige um amplo conhecimento não só de seus objetivos, determinados pelo conjunto das ne-

cessidades de informações cartográficas apresentadas por seus pretensos usuários, mas também das técnicas e dos recursos computacionais atualmente disponíveis.

Segundo WIESEL (1999), nenhum mapa deve ser produzido se os seus objetivos não estiverem claramente definidos. Segundo ainda aquele autor, o mapa utilizado como base de análise em um SIG não será construído com as mesmas regras do mapa produzido para o público.

PETERSON (1995), *apud* GISCA (1999), comenta que a vantagem de mapas interativos é que eles são, essencialmente, a extensão da habilidade humana para visualizar lugares e a distribuição espacial dos objetos. Acrescenta ainda, que a interatividade nos mapas digitais é possível a partir do estabelecimento de uma interface amigável para o usuário.

LOCH, *apud* SPERRY (1999), define base cartográfica como sendo “*a representação gráfica georreferenciada da superfície da terra, definindo as feições e atributos nela contida, podendo ser apresentada em meio analógico ou digital [...]*”.

OLIVEIRA (1996), ao analisar a qualidade geométrica de bases cartográficas para fins de cadastro, sugere que o Cadastro Técnico Multifinalitário Rural deve ter, entre outros, o apoio dos mapas planialtimétrico, de estrutura fundiária, de uso atual do solo e de declividade.

Assim, além da carta básica com as feições dos aspectos gerais do ambiente - sistema hidrográfico, relevo, sistema viário e uso do solo - a base cartográfica também deve conter as demais cartas temáticas com as feições de naturezas específicas desse mesmo ambiente (PAULINO & CARNEIRO 1998).

Nesse sentido, considera-se a **base cartográfica digital**, em um sentido mais amplo, como o conjunto formado pelos produtos gráficos gerados através da aplicação de métodos cartográficos, apresentados sob a forma de cartas, mapas e outros modelos derivados de representação cartográfica.

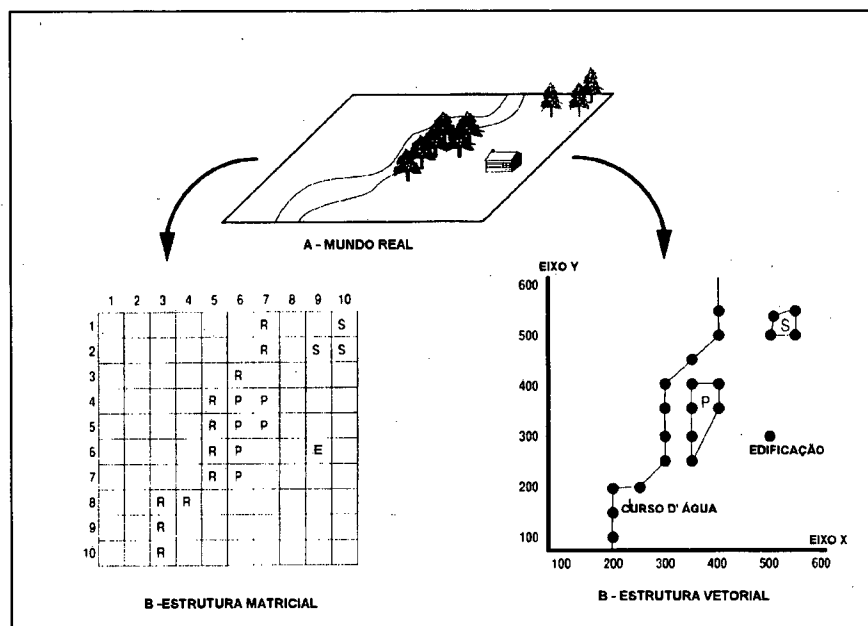
2.5.1 Estruturas dos dados gráficos

Os dados para a base cartográfica podem ter estruturas vetorial ou matricial (*raster*). Em estruturas de dados vetoriais, pontos podem ser armazenados como

números, significando os valores de suas coordenadas, linhas como seqüências de coordenadas, e áreas como seqüências de linhas.

Nas estruturas matriciais, os dados são armazenados em uma série de quadriculas (*pixels*, do inglês *elementary picture element*) como se o mapa ou a imagem fosse constituído por elementos de áreas (células), conforme ilustrado na Figura 04.

Figura 04 - Estruturas matricial e vetorial



Fonte: Adaptado de ARONOFF (1991).

Segundo GUIMARÃES (1999), a utilização da estrutura vetorial apresenta as seguintes vantagens:

- a) menor redundância de dados, devido à organização em um formato compacto;
- b) entidades discretas são representadas clara e continuamente;
- c) topologia, capacidade de estabelecer relações espaciais entre os elementos gráficos;
- d) maior precisão na computação das propriedades espaciais e processamento das entidades do mapa.

Ainda segundo GUIMARÃES (*op. cit.*), a desvantagem mais significativa encontrada na estrutura de dados vetorial é a sobreposição de mapas, que é uma operação simples na estrutura “*raster*” e se torna uma tarefa complexa na estrutura vetorial.

Através do Quadro 01, tem-se a comparação entre as características e o desempenho de estruturas matricial e vetorial, na execução de algumas operações comuns no mapeamento.

Quadro 01 - Comparação entre os formatos matricial (*raster*) e vetorial

CARACTERÍSTICA	MATRICIAL	VETORIAL
Captura de dados	rápida	lenta
Volume de dados	grande	pequeno
Resolução gráfica	média	boa
Estrutura dos dados	simples	complexa
Precisão geométrica	baixa	alta
Análise de redes lineares	pobre	boa
Análise de polígonos/áreas	boa	pobre
Combinação de níveis	boa	pobre
Generalização	simples	complexa

Fonte: Adaptado de DALE (1990) *apud* CARNEIRO (1997).

2.5.2 Aquisição de dados para a base cartográfica digital

A aquisição dos dados representa a parte crítica na implantação de qualquer sistema. Em um SIG não poderia ser diferente e, particularmente, a construção da base cartográfica digital é uma tarefa complexa e onerosa. Assim, segundo PAULINO & CARNEIRO (1998), no planejamento dessa operação, em primeiro lugar devem ser consideradas as seguintes questões:

- a) a existência de informações cartográficas na forma digital, compatíveis com as necessidades do projeto;
- b) a existência de produtos cartográficos analógicos em condições de serem convertidos para a forma digital.

No primeiro caso, a avaliação deve ser realizada inicialmente pela via técnica, considerando-se os requisitos apontados pelo projeto do sistema e pelas necessidades de recursos e procedimentos técnicos a serem implementados.

A existência de uma base cartográfica analógica em condições de atender às necessidades do sistema, ou ainda, na pior das hipóteses, quando ela não existe ou não deve ser utilizada, determina a adoção de medidas técnicas e administrativas para a conversão dos dados existentes, ou até mesmo a geração desses dados.

Em linhas gerais, a aquisição de dados para compor uma base cartográfica digital pode ser realizada por dois caminhos: aquisição de novos dados ou conversão de dados existentes.

MONTGOMERY & SCHUCH (1993) consideram e analisam as seguintes alternativas para a entrada de dados em um sistema:

- a) digitalização de mapas (através de mesas digitalizadoras);
- b) entrada de dados via teclado;
- c) fotogrametria;
- d) digitalização com utilização de “*scanner*”;
- e) conversão automática de dados;
- f) dados e inventários de campo;
- g) migração de dados.

A geração de modelos cartográficos de representação, como por exemplo, as cartas e mapas digitais, pode então ser realizada por, pelo menos, quatro métodos:

- a) conversão de dados analógicos em digitais;
- b) compilação de dados provenientes de levantamentos terrestres;
- c) restituição digital;
- d) migração de informações cartográficas existentes em outros sistemas.

A conversão de dados provenientes de bases analógicas ainda é o caminho mais seguido na implantação de um sistema de informações. Esse procedimento está ligado a dois fatores: o grande volume de informações cartográficas disponíveis na forma analógica e a facilidade encontrada para transferir desenhistas da prancheta para a mesa digitalizadora.

Nesse processo a qualidade final da base digital depende diretamente da qualidade dos dados dispostos nas fontes analógicas, do método empregado (digitalização manual, digitalização no formato matricial, vetorização ou digitalização semi-automática) e da habilitação e da experiência dos operadores dos equipamentos e programas computacionais empregados.

De acordo com PAULINO & CARNEIRO (1998), para realizar a conversão de dados de forma eficiente, inicialmente devem ser avaliadas a qualidade dos originais e os recursos humanos a serem envolvidos nesse processo. Tal asserção aponta no sentido da necessidade de uma avaliação preliminar quanto à geometria, completude e atualidade da base original.

Entre as alternativas para construção da base cartográfica digital, está a produção de informação cartográfica a partir dos dados primários, ou seja, adquiridos no ambiente através de levantamentos geodésicos e topográficos (método direto), em que a aplicação do GPS e das estações totais trouxe grandes vantagens ou, ainda, através de sensoriamento remoto (método indireto).

Os equipamentos e os materiais empregados na aquisição de dados por sensoriamento remoto tiveram, nas duas últimas décadas, um grande aperfeiçoamento. Segundo BÄHR (1997) a utilização de imagens obtidas por sistemas sensores está ligada a três fatores chave – a resolução geométrica, a internacionalização do uso e a comercialização de produtos.

Dentre os métodos indiretos de aquisição de dados, o aerolevanteamento ainda é o mais utilizado no processo cartográfico. O seu produto - a fotografia aérea - possibilita o processamento dos dados através de aparelhos estereorestituidores, gerando-se as coordenadas dos pontos que podem ser registradas na forma digital, através da restituição fotogramétrica.

A restituição digital, em sua modalidade mais avançada, requer o registro dos dados primários no modo digital e, para o seu processamento, são requeridos programas e equipamentos sofisticados.

Todavia, segundo SILVA & DALMOLIN (1998), face à indisponibilidade de câmaras fotogramétricas aéreas digitais, com formato igual aos das câmaras convencionais, a conversão analógico/digital (digitalização) de negativos e diapositivos para restituição, conseguida com a utilização de “scanners” de alta resolução, será ainda mantida. Nesse caso, como alternativa, adota-se um dos métodos de “restituição digital” baseados em imagens analógicas, diretamente a partir de diapositivos, empregando-se equipamentos tradicionalmente utilizados no processo fotogramétrico.

O emprego do método de migração de dados é uma tendência mundial, dependendo diretamente da qualidade e da disponibilidade (acesso) dos dados na forma digital, requerendo ainda, alguma intervenção no sentido da compatibilização das bases de dados (PAULINO & CARNEIRO, 1998).

Nos países em desenvolvimento, esse procedimento ainda não foi consolidado devido principalmente aos seguintes fatores: baixa qualidade dos produtos cartográficos digitais disponíveis, falta de integração entre os usuários dessas bases e, desconhecimento por parte desses usuários sobre o uso dos recursos computacionais para otimizar investimentos na área da cartografia digital.

2.5.3 Edição dos dados gráficos

A aquisição dos dados dificilmente é realizada sem erros, sejam pessoais, mecânicos ou eletrônicos. Alguns dados necessitam ser apagados, outros modificados e, muitas vezes necessita-se adicionar dados que foram perdidos.

A edição gráfica consiste na facilidade de se adicionar, apagar, modificar ou simplesmente recuperar qualquer entidade gráfica que represente uma feição. Algumas correções são necessárias para remover erros de digitalização ou revisar os dados do mapa, outras correções são necessárias por razões estéticas.

Além da correção de elementos gráficos adquiridos com algum erro, a edição deve compreender a organização lógica das entidades gráficas representativas das feições; desta forma, algumas estruturas gráficas, como por exemplo os polígonos que representam feições do tipo área, têm que ser fechados no processo de edição. Um outro procedimento, também necessário nesta etapa, é a organização das categorias temáticas em arquivos e planos (*layers*) correspondentes (PAULINO & CARNEIRO, 1998).

Segundo DANGERMOND (1989) *apud* SAITO (1997), o enfoque dos planos de informações procura abstrair as informações ambientais em uma série de planos ou camadas, cada qual representando um conjunto de feições que, em seu todo, compõe os temas ou categorias temáticas. Acrescenta ainda que cada feição se constitui de três tipos de dados:

- a) dados geométricos – representando a localização espacial;

- b) dados topológicos – representando as relações entre as feições;
- c) dados de atributo – que descrevem as características das feições.

2.5.4 Estruturação e validação da topologia.

Numa estrutura relacional métrica, a topologia diz respeito ao estabelecimento da localização de feições representadas por pontos, linhas, polígonos e superfícies, em relação às outras feições.

A estrutura topológica, segundo CRUZ (1994), representa uma evolução do formato vetorial através de uma organização de dados descritores das relações espaciais existentes entre as feições, ou seja, da “geografia” da informação.

LAURINI & THOMPSON (1996), discutem e analisam os diferentes aspectos da estrutura topológica, destacando a sua importância para a análise espacial. Resaltam ainda esses autores, principalmente, as relações entre entidades lineares, como a hidrografia e o sistema de transportes, para a realização de análises de redes.

Na definição da estrutura topológica, relacionam-se características como conectividade, adjacência e conteúdo. Segundo ARONOFF (1991), a utilização de estrutura topológica traz a vantagem de permitir análises espaciais a partir do registro de coordenadas. Desta forma, as informações de topologia são importantes na:

- a) análise de redes, envolvendo estudos sobre o sistema viário e a rede hidrográfica;
- b) criação de relações de vizinhança, definindo-se elementos contíguos como parcelas de lotes;
- c) geração de novos polígonos a partir da sobreposição de polígonos existentes.

Considera-se, então, a **estrutura topológica** como um arranjo que define as relações espaciais entre as diferentes feições representadas em uma base cartográfica digital, construída para permitir a análise das interações espaciais entre os objetos de um sistema de informações.

2.6 Qualidade da base cartográfica digital

FERREIRA (1999), apresenta o seguinte entendimento para o termo "qualidade" "[...] numa escala de valores, qualidade (propriedade, atributo ou condição) que permite avaliar e, conseqüentemente, aprovar, aceitar ou recusar, qualquer coisa [...]".

Dessa forma, a qualidade não é a medida de um valor absoluto, ela é medida a partir de um referencial, empírico-teórico ou empírico-prático, segundo uma escala estabelecida para classificar qualquer coisa.

BUENO (1998) *apud* BURITY (1999), considera que o desenvolvimento da qualidade em um país depende basicamente da existência dos seguintes fatores:

- a) um ambiente competitivo;
- b) uma infra-estrutura de serviços tecnológicos;
- c) da participação dos trabalhadores;
- d) da organização dos consumidores.

Segundo MONTEGOMERY & SCHUCH (1993), o requisito de qualidade de um sistema de informações depende das aplicações projetadas para o mesmo. Ainda de acordo com esses autores, são três as categorias em que a qualidade de um sistema deve ser avaliada: as entidades gráficas, os atributos e a "inteligência" das bases de dados.

ARONOFF (1991) ao considerar os fatores que podem afetar a qualidade de um sistema de informações destaca, entre outros, a precisão dos atributos, a consistência na definição das feições, a resolução mínima para visualização dos dados, o grau de generalização permitido, os metadados indicadores da origem da informação e a atualidade dos dados.

A confiabilidade de um sistema de informações está diretamente ligada a qualidade dos dados que o compõem. Em tese, o grau de detalhamento solicitado do sistema e o desenvolvimento sócio-econômico da área de interesse, também impõem a necessidade de um padrão de qualidade mais elevado.

Na área de Cartografia e ciências afins, a qualidade dos dados contidos nas cartas depende de vários parâmetros. Estes, por sua vez, variam em função

do tipo de abordagem, isto é, se as informações encontram-se na forma analógica ou digital (BURITY, 1999).

CASPARY (1992), sugere que para avaliação da qualidade das cartas digitais sejam considerados os seguintes aspectos:

- a) origem dos dados;
- b) precisão de posicionamento;
- c) precisão dos atributos;
- d) consistência lógica;
- e) completitude;
- f) atualidade;

Àqueles aspectos anteriormente citados, deve também ser acrescida a questão da semiografia adotada no modelo de representação cartográfica, considerando-se que isso permitirá a avaliação do modelo quanto à facilidade para leitura e compreensão das informações transmitidas.

Entende-se, então, que a qualidade de uma base cartográfica será medida, em linhas gerais, por suas características de geometria, consistência lógica, atualidade, completitude e pela semiografia adotada, face as necessidades de seus usuários.

2.6.1 Geometria da base cartográfica

A geometria das bases cartográficas tem sido objeto de muitos estudos no âmbito acadêmico e, dentre muitos outros autores, pode-se encontrar ROCHA (1994), OLIVEIRA (1996), MARISCO (1997) e LEAL (1998), que fazem abordagens sobre questões relacionadas aos sistemas de projeção cartográfica e aos métodos para aquisição e processamento dos dados.

Segundo LOCH (1994 p. 18), *“a exigência de uma precisão cartográfica cresceu com a evolução da Cartografia e atualmente está mais em evidência do que nunca, principalmente nos países onde os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm sendo utilizados há pelo menos uma década, no gerenciamento e planejamento das mais diversas atividades humanas”*.

Ainda segundo LOCH (*op. cit.*), num SIG os mapas constituem-se em fontes básicas de dados, nos quais a acurácia das feições espaciais é importante por influir diretamente nos produtos finais, sejam eles mapas derivados ou relatórios.

MONTGOMERY & SCHUCH (1993), consideram que a qualidade geométrica da representação cartográfica pode ser avaliada segundo os seguintes aspectos:

- a) a acurácia relativa, ou seja, a medida do desvio posicional máximo encontrado entre dois ou mais pontos representados;
- b) a acurácia absoluta, ou seja, a medida do desvio posicional encontrado na representação de um ponto em relação à sua real posição no terreno;
- c) a qualidade gráfica, ou seja, acurácia de representação cartográfica.

O Decreto nº 89817/84/Presidência da República, entre outras providências, estabelece, no seu Capítulo II, Artigo 8º, o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC - a ser observado no posicionamento planimétrico e altimétrico dos pontos representados em uma carta. Todavia, ressalta-se, como já mencionado anteriormente, que os parâmetros para classificação das cartas apresentados naquele Decreto, não atendem à cartografia digital, principalmente se consideradas as representações cartográficas produzidas com alto grau de detalhamento.

2.6.2 Atualidade da base cartográfica

Um dos fatores que afetam mais diretamente a qualidade de uma base cartográfica é o nível de desatualização que esta possa apresentar. Particularmente, as feições do quadro cultural, ou seja, aquelas geradas pela ação do homem e sujeitas a constantes transformações, necessitam de uma permanente atualização de suas representações na base cartográfica, para que esta possa assegurar a atualidade das informações.

FERREIRA, (1999), define "atualidade", como a "qualidade ou estado de atual"; nesse contexto, a atualidade de uma base cartográfica depende principalmente da capacidade de uma constante renovação das informações cartográficas.

ROCHA (1996, p. III-144), afirma que a atualização cartográfica é "*um processo de identificação das alterações das feições geográficas na superfície física em evidência, e seu posterior registro na base cartográfica disponível*".

Segundo ROBBI (1990) *apud* ROCHA (1996), os métodos de atualização classificam-se em: *cíclico*, com a atualização realizada em intervalos de tempo predefinidos, *seletivo*, no qual a atualização é realizada segundo uma ordem de prioridades e *contínuo*, mantendo-se, neste caso, a carta permanentemente atualizada.

BÄHR (1997) considera que a superfície terrestre passa permanentemente por transformações, determinando a necessidade de constantes atualizações das bases cartográficas, as quais atualmente tendem a serem realizadas com a utilização de dados registrados na forma de imagens.

De acordo com IBGE (1997), a agilidade e a redução de custos ao se utilizar imagens orbitais para a atualização cartográfica, são alcançadas em função de uma crescente melhora na qualidade dos sistemas de aquisição de dados. Evidentemente, para a utilização de dados provenientes de sistemas orbitais, tem-se que considerar a acurácia do sistema sensor utilizado e o PEC a ser alcançado ou mantido pela representação cartográfica.

Atualmente, em função das facilidades oferecidas pela computação eletrônica, o processo de manutenção de uma base cartográfica pode ser sistematizado com o aproveitamento mais intenso de dados existentes, ou provenientes de novos projetos executados (*as built*) ou seja, com o aproveitamento de plantas e outros dados geométricos provenientes de projetos específicos, efetivamente realizados.

Nesse sentido, considera-se que o problema da atualização de uma base cartográfica digital pode ser equacionado a partir da definição de uma estratégia, através da qual seja implementada uma dinâmica de atualização dos dados, envolvendo, nesse processo, os operadores e os usuários do sistema de informações.

2.6.3 Completitude da base cartográfica

A qualidade informativa de um mapa é medida pelo conteúdo – o nível de detalhamento nele alcançado - e também pelas facilidades de recuperação dos dados necessários à interpretação e compreensão da mensagem transmitida – o nível de acesso aos dados.

A completitude é definida por FERREIRA (1999, p. 513) como “*a qualidade ou condição do que é completo*” e está relacionada diretamente à capacidade de detalhamento requerida de uma descrição ou representação. Particularmente, considerando-se uma representação cartográfica, a completitude é determinada pelos níveis de sintetização e generalização na representação das feições e na descrição dos atributos dessas feições.

A medida da completitude da base cartográfica é relativa e depende das necessidades de seus usuários. Desta forma, uma base pode ser considerada incompleta para um grupo de usuários e, ao mesmo tempo, considerada excessivamente detalhada para outros.

ARONOFF (1995), *apud* BURITY (1999) considera que a completitude tem vários aspectos e está dividida em três grupos:

- a) de cobertura, relacionada ao nível de detalhamento observado nos levantamentos dos dados e na seleção dos mesmos;
- b) de classificação, que está relacionada com o nível de estratificação com que a informação é representada;
- c) de verificação ou de recuperação, relacionada com o grau de detalhamento registrado através dos atributos das feições.

Dessa forma, na avaliação da completitude de uma base cartográfica digital, deve-se que considerar a acurácia dos levantamentos e também da representação, relacionando-se nesta, a semiografia e o grau de generalização dos atributos vinculados às entidades gráficas.

OLIVEIRA (1987), ao correlacionar o conteúdo de uma carta com sua escala, define “generalização” como a adaptação dos elementos qualitativos e quantitativos de uma carta para outra em escala menor, ressaltando que esse processo se dá através da seleção e da simplificação de detalhes originais.

Na verdade, tal definição contempla apenas uma questão de derivação de escalas, prática comum na cartografia analógica. Todavia, ao se considerar a completitude

de uma carta, têm-se que levar em conta outros fatores baseados no trinômio, **realidade, necessidades e possibilidades**, que pode determinar o seu nível de qualidade.

A realidade concerne ao “mundo real” e está diretamente vinculada ao grau de desenvolvimento sócio-econômico da área objeto do mapeamento. Inicialmente, admite-se que as áreas mais desenvolvidas necessitam ser mapeadas com maior detalhamento.

As necessidades são inerentes aos usuários, sendo invariavelmente distintas e, por vezes conflitantes, quando se discute o conteúdo de uma representação cartográfica, fato este agravado ao se considerar um modelo analógico como o produto final.

As variações de interesse no conteúdo de uma base cartográfica causam os “conflitos de espaço” para representação, que segundo MACKANESS (1994), têm que ser resolvidos com a definição de regras que estabeleçam a hierarquia da estrutura de representação.

O levantamento das necessidades de possíveis usuários da base cartográfica é, neste contexto, o ponto de partida e ao mesmo tempo a referência para a definição dos procedimentos a serem adotados no processo cartográfico. Essa não é uma tarefa fácil, em função dos seguintes fatores:

- a) desinformação do usuário não especializado sobre as próprias necessidades, ou seja, o tipo de informação cartográfica e o nível de detalhamento requerido para o eficiente exercício de suas funções;
- b) dificuldade para conciliar interesses quando se propõe a construção de uma base cartográfica única;
- c) conflitos gerados na distribuição do custo de produção de uma base cartográfica de boa qualidade, pois a prática indica que o usuário tende a buscar o menor custo, em detrimento da qualidade total.

As possibilidades dependem dos recursos a serem investidos na produção da base cartográfica, incluindo a aquisição e o processamento de dados através de modernas técnicas, a formação de recursos humanos e o gerenciamento dos projetos.

Em particular, a utilização da computação eletrônica, como afirmado anteriormente, vem ampliar, em muito, as possibilidades de atender a diferentes necessidades, diante das mais complexas realidades.

A **completitude da base cartográfica** é então compreendida como a característica que, em função do conteúdo da representação cartográfica e das facilidades de acesso às informações, permite atender, eficientemente, às necessidades de diferentes usuários, dentro do campo de abrangência da Cartografia.

2.6.4 Consistência lógica da base cartográfica

A consistência lógica em uma base cartográfica é uma característica alcançada a partir do “arranjo espacial” dos elementos que a compõem e, segundo CASPARY (1992), ela revela não só o grau de exatidão existente nas relações entre os dados geométricos das entidades que representam as feições, mas também o nível das redundâncias encontradas nessa representação.

ARONOFF (1991) considera que, além do arranjo espacial, diretamente subordinado à geometria das entidades gráficas, a consistência lógica pode também ser avaliada pelo nível de organização dos componentes da base cartográfica.

Ainda segundo ARONOFF (*op. cit.*), deve-se buscar uma boa consistência lógica a partir da aquisição dos dados e também na construção de cada mapa que comporá a base cartográfica, reduzindo-se, assim, a necessidade de esforço de pós-processamento na edição dos dados gráficos.

Além disso, considera-se que a definição e a construção de uma estrutura topológica e também a ligação entre os dados gráficos e não gráficos, fazem parte do processo de produção da informação cartográfica a ser disponibilizada na forma digital.

DAOSHENG (1998) *apud* BURITY (1999) entende que a consistência lógica pode ser compreendida segundo dois fatores: na “geografia” apropriada de representação, considerando-se as características geométricas do objeto e, no correto relacionamento topológico entre objetos, definido a partir da distribuição espacial desses objetos.

Nesse sentido, a **consistência lógica** de uma base cartográfica é considerada como a propriedade que o modelo de representação tem para permitir a realização de

interações de dados e análises espaciais, segundo os propósitos definidos para o sistema de informações que a contém.

2.6.5 Qualidade semiográfica da base cartográfica.

Como um veículo de comunicação visual, o mapa, em qualquer de suas formas de representação e apresentação de informações – analógica ou digital – deve propiciar ao seu usuário uma compreensão imediata dos significados atribuídos aos dados nele contidos.

Nesse contexto, a semiografia se constitui na essência do processo de comunicação estabelecido através de um modelo de representação cartográfica. Segundo DUARTE (1991, p. 25), “*jamais poderá haver algo no mapa que não possa ser decifrado*”. Desta forma, exige-se que a semiografia adotada cumpra efetivamente a sua função elucidativa quanto à mensagem transmitida.

Segundo IKONOVIC (1999), uma característica especial da “língua cartográfica”, é a unidade de um código lógico e estético dos sinais, dos sistemas de sinais e da própria linguagem, o que torna a Cartografia uma ciência relativamente independente.

CAUVIN (1999) considera que para alcançar o sucesso no processo de comunicação cartográfica, deve-se, principalmente seguir as regras de legibilidade definidas pela densidade gráfica – quantidade de sinais por área do mapa; separação angular – relacionada à dimensão do sinal e; pela acurácia visual – ou o contraste alcançado no contexto da representação, em benefício da hierarquia da feição.

Diante da facilidade do ser humano para perceber mais facilmente cores diferentes do que pequenas variações de forma e tamanho, na cartografia analógica a utilização das cores primárias e suas derivadas é um procedimento que permite ao cartógrafo reduzir, de forma eficiente, a necessidade de variação da forma, tamanho e estilos dos sinais gráficos a serem empregados no processo de comunicação.

JOLY (1990) considera que a “cartografia” pode ser considerada, legitimamente, como uma “linguagem visual”. Isto porque, na sua essência, ela se utiliza de um sistema de signos, de compreensão universal, para transmitir alguma forma de conhecimento adquirido sobre os objetos da representação.

Na cartografia digital, as regras de representação cartográfica, adotadas na cartografia analógica, esbarram nas limitações impostas pela forma de armazenamento, processamento e intercâmbio de dados gráficos entre diferentes sistemas. Em particular, as variações de cores e estilos são limitadas pelas características do programa computacional e dos atributos gráficos que estes são capazes de registrar.

Com base nessas asserções, entende-se, então, que existe uma clara diferença a ser considerada no planejamento cartográfico de um mapa, em função de sua forma de armazenamento e de seu uso - analógico ou digital. Assim, também na avaliação da qualidade semiográfica de um mapa, tem-se que levar em consideração essas mesmas características de armazenamento e utilização da informação.

Nesse sentido, considera-se que o estudo de uma semiografia digital adequada ao processo de comunicação cartográfica deve compreender, além do próprio processo de comunicação, as facilidades e restrições ainda impostas pela computação eletrônica, as quais estão diretamente ligadas aos algoritmos, equipamentos e materiais empregados na cartografia digital.

2.7 Atributos e geocódigos das feições

Nos mapas analógicos, a decodificação da notação gráfica (interpretação dos sinais utilizados) é feita ligando-se a convenção cartográfica ao significado traduzido pela legenda do mapa, ou seja, na medida em que se “lê” e interpreta um mapa, mentalmente, faz-se a conexão entre o sinal gráfico observado e o seu significado.

Em um sistema de informações geográficas, os atributos das feições e seus respectivos geocódigos qualificam-nas e as identificam segundo os diferentes níveis de acesso, consulta e análise e, para isso, os geocódigos e os atributos têm que estar vinculados àquelas informações de forma que possibilitem a sua fácil identificação, recuperação e interpretação.

TUSCO (1988) considera que o geocódigo tem a função primordial de identificar o objeto e estabelecer o seu relacionamento com a representação geométrica, ou seja, com a entidade gráfica que representa a feição.

Segundo CRUZ (1994) os atributos são dados não-gráficos, assim denominados, porque descrevem as características das entidades gráficas através de números e palavras que, segundo a mesma autora, podem ter o significado do “código geográfico das feições”.

De acordo com ARONOFF (1991), os atributos vinculados às entidades gráficas possuem um relativo grau de inexatidão, assim como acontece com a própria representação gráfica, pois, em ambos os casos, reside um nível aceitável de síntese ou generalização.

BURROUGH (1994), afirma que os atributos devem descrever as características das feições geográficas, complementando a informação cartográfica, como, por exemplo, as características de uma rodovia não registradas ou não reveladas através da notação gráfica.

Nesse sentido, o **atributo de uma feição** é considerado como um complemento literal da informação cartográfica, no sentido de ampliar a possibilidade de leitura e compreensão da representação cartográfica e, em consequência, sua interpretação analógica ou digital. O **geocódigo** é um código numérico ou alfanumérico, definido para permitir ao sistema, a rápida identificação e localização da feição e sua correspondente representação gráfica.

2.8 Metadados

A qualidade de uma base cartográfica geralmente é verificada durante o seu uso. Isso, além de causar prejuízo para a execução dos projetos, não revela totalmente suas restrições quanto ao uso definido pelo usuário.

As informações quanto aos processos e métodos de produção das informações cartográficas, quanto às fontes de dados e outros aspectos do processo cartográfico, devem ser disponibilizadas ao usuário através de metadados.

Segundo ISCGM (1998) metadados é o conjunto de “dados” que descrevem os dados. Salienta, ainda, que ao considerar-se a natureza das informações cartográficas, os metadados devem prover, tipicamente, o conhecimento sobre a identifica-

ção, a extensão, a qualidade, a referência espaço-temporal, a referência de localização e a distribuição dos dados que originaram aquelas informações.

Para LAURINI & THOMPSON (1996), a documentação que descreve os critérios e os materiais empregados na produção de um sistema de informações é considerada como metadado.

Segundo RIBEIRO (1997), a documentação descritora das bases de dados e de seus conteúdos é de suma importância no desenvolvimento de sistemas de informações. Esse mesmo autor define metadados como as descrições dos dados.

RIBEIRO & SOUZA (1995) afirmam que uma das mais significativas razões de utilização de sistemas de metadados, é a possibilidade de sistemas de informações acessarem bases de dados espaço-temporais e espaciais heterogêneos, em ambiente de rede distribuído.

No Brasil, o Decreto 89817/84/Presidência da República estabelece, em seus capítulos II, Artigo 10, e III, Artigos 12 a 20, os elementos informativos obrigatórios em uma carta, ou seja, os metadados que devem constar em cada folha das cartas do mapeamento sistemático do Território Nacional.

Desta forma, compreende-se **metadados** como o conjunto de dados que qualificam a informação, identificando as fontes de dados, os métodos empregados na produção das informações, os elementos e as datas de referência, a responsabilidade técnica e os padrões de exatidão verificados.

2.8 Arquivo de coordenadas

Como um dos elementos de referência espacial em um sistema de informações, o mapa digital constitui-se, de uma forma indireta, em uma tradução gráfica do registro das coordenadas definidoras da geometria das entidades gráficas que representam as feições. Essa característica é mais facilmente observada quando o mapa digital é disposto através de um modelo vetorial.

Segundo PHILIPS (1996), *“a automatização dos processos de medição, a criação de cartas digitais e a formulação de modelos digitais topográficos, está representada através de pontos com coordenadas cartesianas, com atributos descritivos [...]”*.

Ainda, de acordo com PHILIPS (*op. cit.*), o “*cadastro de coordenadas*”¹² (*sic*) é imprescindível para a formação de um cadastro com boa qualidade. Este, formado pelas coordenadas dos pontos limites dos terrenos, dos pontos característicos das edificações e os demais pontos topográficos, medidas ou calculadas com base em um sistema de referência único e oficial.

JONES (1999) afirma que, na Austrália, o armazenamento do registro de objetos do cadastro, em um banco de dados, necessitará a descrição de seus limites através de um sistema de coordenadas geodésicas. Afirma ainda, que este será um novo modelo de banco de dados (DCDB - *Digital Cadastral Database*), conceitualmente diferente dos modelos utilizados para definir limites.

Com base nas afirmativas, anteriormente apresentadas, é possível compreender que o objetivo principal do arquivo de coordenadas é evitar ambigüidades no posicionamento absoluto e relativo das diferentes feições identificadas no ambiente.

A importância do arquivo de coordenadas também pode ser avaliada ao considerarem-se, por exemplo, a recuperação do posicionamento de objetos removidos do ambiente ou inacessíveis, a demarcação das linhas definidoras de limites e, a inserção de atualizações na base cartográfica, a partir de dados desse mesmo arquivo.

Define-se, então, o **arquivo de coordenadas** como o registro, na forma de uma “lista” organizada, das coordenadas dos pontos que definem a geometria das feições, obtidas através de levantamentos realizados por métodos diretos ou indiretos, com uma precisão compatível com as suas aplicações, a partir de um referencial terrestre oficializado. Entende-se que, naquela lista, deve existir uma vinculação entre o objeto, através de seus atributos de identificação e, os registros dos valores das coordenadas dos pontos que o definem geometricamente.

¹² Expressão traduzida por PHILIPS (1996), a partir do termo técnico original de uso corrente no idioma alemão – “*koordinatenkataster*”.

CAPÍTULO III

ANÁLISES DO PERFIL E DAS NECESSIDADES DE ATUAIS USUÁRIOS DE INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

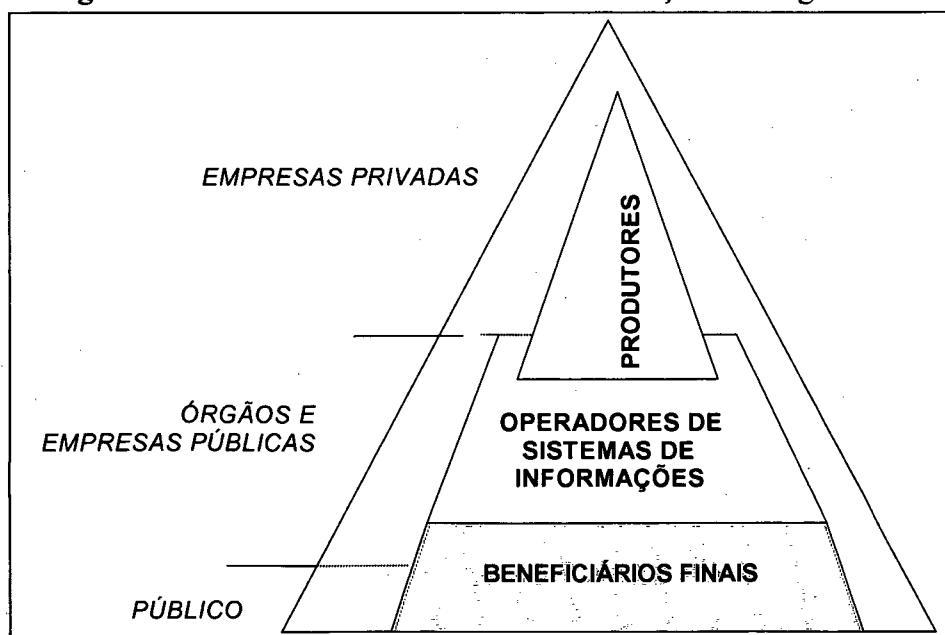
3.1 Análise do perfil de atuais usuários de informações cartográficas

Para o levantamento do perfil de atuais usuários de informações cartográficas foram realizadas entrevistas e aplicados questionários, conforme modelo apresentado no Anexo I, em órgãos e empresas públicas e privadas sediados em Florianópolis, SC.

A análise dos dados provenientes daquele levantamento permitiu, em primeiro lugar, classificar os usuários pesquisados em dois grupos: um, de usuários que também produzem informações cartográficas e mantêm acervos dessas informações e, outro, de usuários que apenas utilizam as informações disponíveis.

Através da Figura 05, observa-se que no universo de usuários de informações cartográficas entrevistados, os órgãos e empresas públicas assumem apenas uma pequena parcela na produção de informações cartográficas, atuando, principalmente, como usuários operadores de sistemas de informações ou como beneficiários finais.

Figura 05 - Pirâmide de usuários de informações cartográficas



Tendo ainda em vista determinar os limites dessa pesquisa, buscou-se identificar a abrangência espacial da atuação dos órgãos e empresas consultados, obtendo-se os seguintes percentuais: atuação em todo o Estado de Santa Catarina 58%, atuação no Município de Florianópolis 21% e, com atuação regional, também 21%. Donde conclui-se que a amostra trabalhada tem uma cobertura predominante no nível de atuação estadual.

3.1.1 Levantamento do perfil de atuais usuários de informações cartográficas

O levantamento do perfil dos usuários de informações cartográficas foi realizado através de pesquisa, aplicação de questionários e entrevistas realizadas com profissionais responsáveis por diferentes áreas vinculadas ao uso ou produção dessas informações.

A aplicação dos questionários e a realização de entrevistas se deu nos meses de julho e agosto de 1999, quando foram visitados os órgãos e empresas públicas e privadas sediados em Florianópolis, SC, listados e caracterizados no Quadro 02, na página 45, neste Capítulo.

A pesquisa para levantamento do perfil de usuários de informações cartográficas compreendeu a abordagem dos seguintes aspectos: identificação do órgão ou empresa (pública ou privada) e do responsável pelas respostas ao questionário e/ou entrevista; área de atuação do órgão ou empresa pública; funções ou atribuições principais do órgão ou empresa pública; o campo de atuação da empresa privada; estrutura técnica de recursos humanos disponível para executar atividades de Cartografia e geoprocessamento e; recursos materiais disponíveis para essas atividades.

Essa amostragem permitiu obter um referencial sobre o comportamento técnico e administrativo dos órgãos e empresas pesquisados, no tocante ao atual uso de informações cartográficas. Todavia, devido ao tamanho da amostra e ao limitado alcance espacial da pesquisa, tem-se que considerar os resultados obtidos apenas como um indicativo de uma tendência localizada.

Quadro 02 – Questionários respondidos

QUEM RESPONDEU:	ATUAÇÃO	NATUREZA	ATRIBUIÇÃO PRINCIPAL
CASAN	ESTADUAL	ESTATAL ESTADUAL	Prestação de serviço público, captação, e distribuição de água, tratamento de água e esgoto
CELESC	ESTADUAL	ESTATAL ESTADUAL	Prestação de serviço público, distribuição de energia elétrica
COMCAP	MUNICIPAL	Ec. MISTA MUNICIPAL	Prestação de serviço público, limpeza e conservação de espaços públicos, coleta de lixo
CORPO DE BOMBEIROS	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Controle, fiscalização, segurança, prestação de serviço público, na prevenção e combate a incêndios e socorro em calamidades
DEOH	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento, prestação de serviço público, na aplicação da política de edificações e obras hidráulicas
DER/SC	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento, controle, fiscalização, prestação de serviço público, na infra-estrutura de transportes
DNP/NSC	ESTADUAL	PÚBLICA FEDERAL	Controle e fiscalização da exploração de recursos minerais
EBCT/SC	ESTADUAL	ESTATAL FEDERAL	Prestação de serviço público, transporte e distribuição de encomendas
ECSA	REGIONAL	EMPRESA PRIVADA	Planejamento, consultoria, execução de projeto, cadastro, estradas, levantamentos ambientais
ELETROSUL	REGIONAL	ESTATAL FEDERAL	Prestação de serviço público, elaboração de projeto, coordenação da implantação de sistemas de transmissão de energia elétrica
ENGEVIX	REGIONAL	EMPRESA PRIVADA	Planejamento, consultoria, execução de projeto, cadastro, estradas, saneamento, geração de energia elétrica
EPAGRI	ESTADUAL	Ec. MISTA ESTADUAL	Planejamento, assessoria, prestação de serviço público, pesquisa e extensão rural
FATMA	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento e assessoria, controle e fiscalização da utilização de recursos naturais
FLORAM	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Controle e fiscalização, controle ambiental
IBGE/DIGEO-SUL	REGIONAL	PÚBLICA FEDERAL	Assessoria e planejamento, estudos ambientais
IBGE/DIPEQ-SC	ESTADUAL	PÚBLICA FEDERAL	Assessoria e planejamento, levantamento de dados sócio-econômicos
ICEPA	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento e assessoria, projetos para o desenvolvimento rural
INCRA/SC	ESTADUAL	PÚBLICA FEDERAL	Planejamento, controle e fiscalização da aplicação de política fundiária
IPUF- Dir. de Planej.	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Planejamento e assessoria, projeto e aplicação de plano diretor
IPUF-Dir. de Cartografia e Informações	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Planejamento, assessoria, controle e fiscalização, suporte ao cadastro fiscal, a projetos e controle da ocupação e uso do espaço urbano
Núcleo de Transportes	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Planejamento, assessoria, controle e fiscalização, de transportes coletivos
PLANSUL	REGIONAL	EMPRESA PRIVADA	Planejamento, consultoria, execução de projeto, cadastro
PM – Engenharia e obras	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento, assessoria, controle e segurança, de obras militares
PM – Pol. da Capital	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Controle, fiscalização e segurança, policiamento
PROSUL	REGIONAL	EMPRESA PRIVADA	Planejamento, consultoria, execução de projeto, cadastro, estradas, saneamento, execução de EIA e elaboração de RIMA
SDM	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento e assessoria, estudos de natureza geográfica e estatística
Sec. Est. DEFESA CIVIL	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Controle, fiscalização e segurança pública, com ações preventivas e emergenciais
SEDUMA-Plano Diretor	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento e assessoria, na implementação de política de desenvolvimento urbano
SEDUMA-Saneamento	ESTADUAL	PÚBLICA ESTADUAL	Planejamento e assessoria, na definição e aplicação de medidas de saneamento básico
SMT	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Prestação de serviço público, planejamento e realização de obras públicas
SOTEPA	REGIONAL	EMPRESA PRIVADA	Planejamento, consultoria, execução de projeto, cadastro, estradas, saneamento, construção civil
SPU/SC	ESTADUAL	PÚBLICA FEDERAL	Controle e fiscalização do patrimônio da União
SUSP	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	Prestação de serviço público, controle e fiscalização, de edificações e serviços
TELESC	ESTADUAL	ESTATAL ESTADUAL	Prestação de serviço público, telefonia

3.1.2 Levantamento dos acervos de produtos cartográficos

Ainda através dos questionários anteriormente citados, foram realizadas consultas no sentido de levantar a disponibilidade de informações cartográficas nos órgãos e empresas visitados, contemplando-se nessa pesquisa os seguintes aspectos: a escala dos documentos cartográficos; a forma de armazenamento; a origem das informações; a área de cobertura do acervo; a função do acervo cartográfico; a data de referência dos documentos cartográficos; e o sistema de projeção cartográfica adotado.

3.1.3 Levantamento de acervos de outros dados

Este levantamento foi direcionado para conhecerem-se outras formas de registros, não cartográficos, dos dados oriundos de levantamentos diversos, contemplando-se nessa pesquisa os seguintes aspectos: origem dos dados; forma de armazenamento; sistema de referência adotado; época do levantamento; e objetivos do levantamento (abordagem realizada na entrevista).

3.1.4 Organização dos dados

Para uma melhor caracterização e análise do perfil dos usuários de informações cartográficas e de suas necessidades, organizaram-se os dados obtidos em dois módulos:

Módulo I - *da estrutura de recursos institucionais ou empresariais para produção ou utilização de informações cartográficas digitais*, compreendendo: os dados sobre as atribuições ou funções dos órgãos e empresas, a estrutura de recursos humanos envolvidos com atividades de Cartografia e geoprocessamento, o campo de atuação dos órgãos / empresas, a utilização de informações cartográficas por parte dos entrevistados, e a estrutura de recursos materiais para as atividades de geoprocessamento.

Módulo II – *da estrutura de informações e dados disponíveis*, compreendendo: forma de armazenamento, origem e a idade das representações cartográficas e sua função principal; e dos dados de levantamentos diversos: arquivos de coordenadas provenientes de levantamentos geodésicos/topográficos na forma analógica ou digital, croqui proveniente de topografia clássica na forma analógica ou digital, croqui proveniente de levantamentos expeditos, ortofotografia na forma analógica ou digital ou, nenhum acervo.

Optou-se nesta pesquisa por classificar como dados de levantamentos diversos, os resultados de levantamentos geodésicos/topográficos, aerolevantamentos ou outras formas de levantamentos, os quais não passaram por um processamento cartográfico, ou seja, a sua transformação em uma representação cartográfica.

Os dados obtidos através das entrevistas e aplicação de questionários foram organizados em planilhas, utilizando o programa computacional *Microsot Excel*¹, através do qual foram gerados gráficos, conforme apresentados nas páginas 48 e 52 deste trabalho, os quais auxiliaram na realização das análises apresentadas neste Capítulo.

3.1.5 Análise da estrutura institucional

Através da análise dos dados relativos ao Módulo I, descrito no item 3.1.4, observa-se que no universo pesquisado predominam as funções típicas de Estado, como planejamento/assessoria e controle, fiscalização ou segurança. Completando o quadro de atribuições das empresas públicas, tem-se, em segundo plano, a prestação de serviço público (implantação e manutenção de redes de esgoto e distribuição de água, de telefonia e de energia elétrica, conservação de áreas públicas e entrega de encomendas).

Ainda nessa amostragem, constatou-se que as empresas privadas pesquisadas atuam principalmente em atividades de planejamento/consultoria e execução de projetos.

O Quadro 03 apresenta a distribuição dos percentuais das atividades entre órgãos e empresas públicas e privadas pesquisados neste levantamento.

Quadro 03 - Atividades dependentes de informações cartográficas

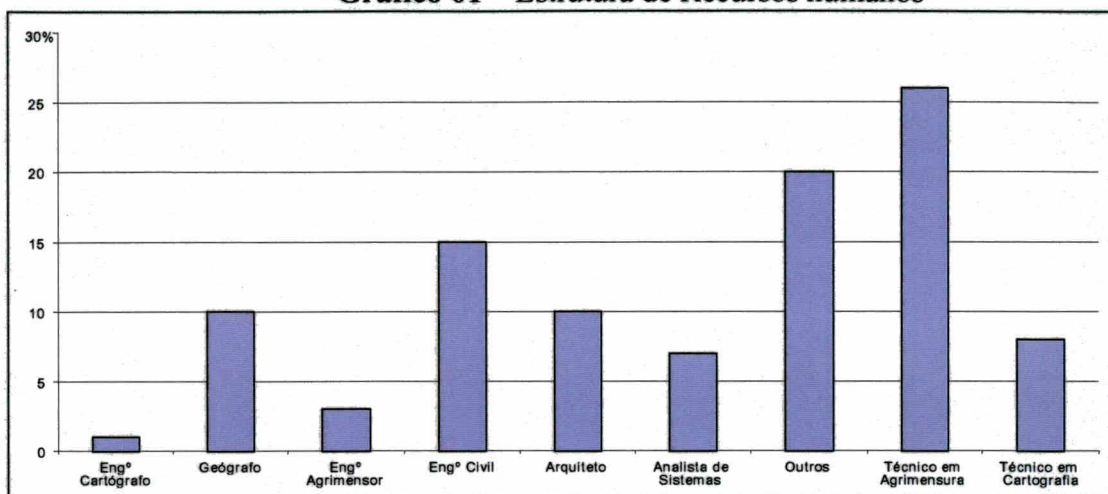
ATIVIDADES	EXECUTORES	% NA AMOSTRA
Funções típicas de Estado	Órgãos e empresas públicas	53
Prestação de serviços públicos		25
Planejamento/consultoria e execução de projetos	Empresas privadas	22

O quadro de recursos humanos envolvidos nessas diferentes atividades, nos órgãos e empresas pesquisados, é constituído por 48% de profissionais com formação específica na área de Cartografia e afins (Geografia e Agrimensura), e por 52% de pro-

¹ Marca registrada pela Microsoft Co. – USA.

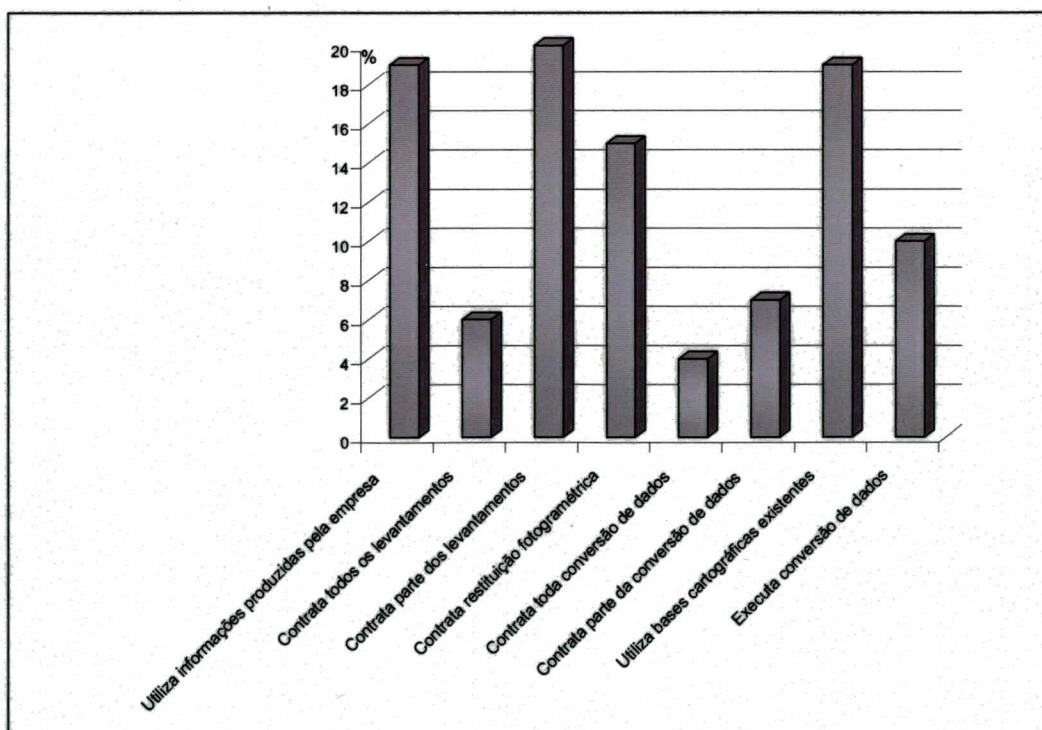
fissionais com formação em áreas diversas (Agronomia, Eng^a Elétrica, Civil e Mecânica, Geologia, Técnicos em estradas e saneamento), conforme ilustrado no Gráfico 01.

Gráfico 01 – Estrutura de Recursos humanos



Constatou-se, ainda, que 29% dos usuários de informações cartográficas produzem as próprias informações, na forma analógica ou digital; 19% utilizam informações disponíveis em outros órgãos e, a maioria, (52%) contrata junto a outras empresas a execução de levantamentos e a produção ou a conversão de informações cartográficas, com o predomínio da contratação de produtos digitais junto às empresas de aerolevantamento e topografia, conforme ilustrado no Gráfico 02.

Gráfico 02 – Utilização de informações cartográficas



A estrutura de recursos computacionais disponível para produção e utilização dos produtos cartográficos, considerando-se a sua utilização na forma digital, é insuficiente e apoiada principalmente na utilização de programas para desenho, edição e impressão de mapas e plantas, ou seja, programas CAD (64%) e programas para topografia (20%). Entre os usuários de programas CAD, detectou-se que 8% dos entrevistados também possuem programas para vetorização de dados dispostos no formato matricial; e 16% não possuem qualquer programa para as funções citadas neste parágrafo.

Muito embora exista a disponibilidade de programas para vetorização, em alguns órgãos pesquisados, na verdade entre eles predomina a prática da digitalização manual, com a intensiva utilização de mesas digitalizadoras.

Com relação aos programas gerenciadores de sistemas de informações, observaram-se dois aspectos relevantes: a diversidade de programas adquiridos pelos entrevistados e a ociosidade dos programas existentes, em função de não existirem, na maioria das instituições pesquisadas, projetos institucionais para a implantação de sistemas de informações. Exceção feita às concessionárias de serviços públicos (CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina, CASAN – Companhia de Águas e Saneamento de Santa Catarina e TELESC – Telecomunicações de Santa Catarina), nas quais constatou-se que, de uma forma isolada, têm feito investimentos no sentido da implantação de sistemas *FM* (*Facility Management*) para o gerenciamento de suas redes.

Observou-se ainda que a utilização de SGBD é feita de forma isolada, muito embora tenha-se constatado que 35% delas utilizam sistemas gerenciadores de bancos de dados e, ao mesmo, tempo dispõem de outros recursos materiais para implementação de sistemas de informações.

3.1.6 Análise das estruturas de informações cartográficas e dados de levantamentos

A análise dos dados relacionados ao Módulo II permitiu observar que, entre os órgãos e empresas públicas pesquisados, prevalece a utilização de informações no formato analógico através de:

- a) folhas impressas das cartas topográficas nas escalas 1:50000 e 1:100000, produzidas pela DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) e IBGE, entre os anos 1973 e 1983, com cobertura estadual;

- b) cópias heliográficas das cartas planialtimétricas² na escala 1:10000 e 1:25000, produzidas entre 1976 e 1977, com cobertura municipal;
- c) cartas planialtimétricas na escala 1:5000 produzidas em 1995 por compilação;
- d) plantas topográficas oriundas de levantamentos contratados junto a empresas de topografia, em datas diversas, para atender a projetos específicos, tais como implantação de rede de esgoto e distribuição de água, projeto de usina hidroelétrica, obras do sistema viário, regularização fundiária, com escalas entre 1:250 a 1:10000;
- e) mapas político e rodoviário do Estado, impressos respectivamente nos anos de 1997 e 1998, nas escalas 1:500000 e 1:1000000.

O resultado do levantamento de informações realizado por RECH (1997), considerando o Município de São José – SC, indica que nas concessionárias de serviços públicos, CASAN, CELESC e TELESC, os acervos de informações cartográficas não estão devidamente sistematizados, existindo uma grande diversidade de escalas de representação e de conteúdo nas bases cartográficas disponíveis.

A utilização de informações cartográficas no formato digital pelos atuais usuários é relativamente recente e foi intensificada na década de 90 através de:

- a) restituições fotogramétricas digitais, contratadas às empresas de aerolevanteamento com indicativos de escalas 1:1000 e 1:2000 e produzidas entre 1996³ e 1999;
- b) levantamentos topográficos para execução de projetos específicos, realizados entre 1992 e 1999 em escalas que variam de 1:250 a 1:10000;
- c) compilação de dados a partir de bases analógicas, destacando-se nesse processo a produção de mapas temáticos para atender a projetos de estudos ambientais.

² O IPUF possui os originais em material estável e copiativo

³ No Estado de Santa Catarina existem iniciativas de Prefeituras e empresas particulares da contratação de restituições fotogramétricas digitais anteriores a esta data (Joinville (1991) e Blumenau (1994/95), por exemplo).

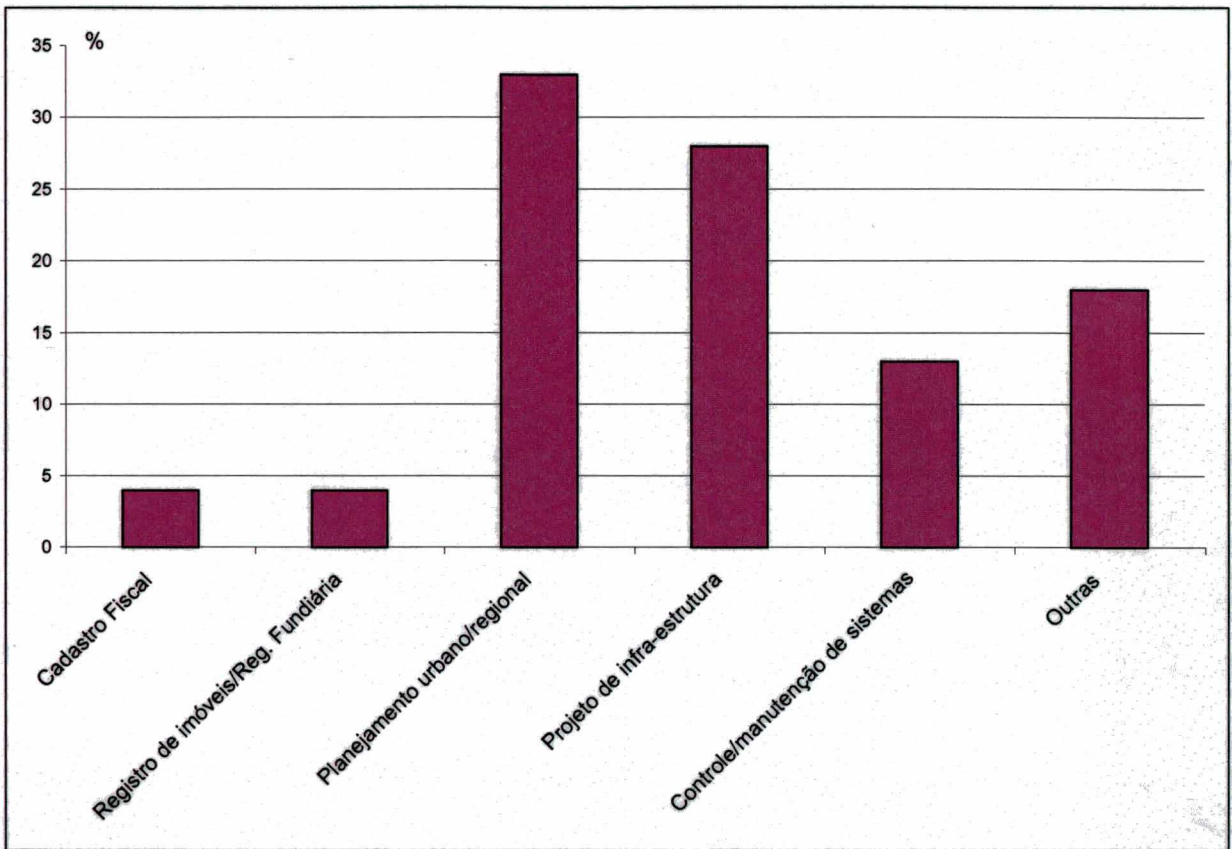
Embora tenha-se constatado a existência de sistemas de comunicação via redes (Internet e Intranet) em todos os órgãos e empresas visitados, os processos de migração de dados ou de acesso remoto às bases de dados são utilizados por apenas 1% dos entrevistados, isto certamente devido à falta de projetos integrados dentro de um mesmo nível de administração pública, do desconhecimento da existência de acervos de dados no formato digital em repartições do mesmo órgão e, da falta de capacitação material e humana para otimizar o aproveitamento daquele recurso.

A estrutura de dados provenientes de outros levantamentos é constituída por:

- a) cadernetas de campo e arquivos digitais de coordenadas, provenientes de levantamentos topográficos específicos;
- b) croquis nos formatos analógico e digital, em escalas diversas, produzidos a partir de levantamentos topográficos para atender a projetos específicos;
- c) croquis no formato analógico, produzidos em escalas 1:500 a 1:1000 através de levantamentos expeditos, realizados com as finalidades de cadastro fiscal e de pesquisas estatísticas em áreas urbanas, datados respectivamente de 1998 e 1990;
- d) ortofotocartas analógicas nas escalas 1:5000 e 1:10000 produzidas respectivamente em 1977 e 1979/80, para fins de planejamento urbano e desapropriação de áreas para construção de usina hidroelétrica;
- e) ortofotografias digitais produzidas ao longo da década de 90 com a finalidade de elaboração de projetos rodoviários e de construção de usina hidroelétrica.

As funções dos acervos, detectadas por esta pesquisa, estão distribuídas em diferentes atividades, com predomínio das atividades de planejamento de infraestruturas de serviços e no planejamento urbano e regional, conforme ilustrado no Gráfico 03.

Gráfico 03 - Função do acervo



Observa-se que embora a utilização de acervos de informações cartográficas para fins de cadastro fiscal seja feita por um reduzido número de usuários, esta tem sido tomada como a justificativa principal para contratação de novos levantamentos, face à necessidade das administrações municipais de aumentar a arrecadação de tributos.

A utilização de informações cartográficas para fins de registro imobiliário também aparece em pequena proporção nesta pesquisa, porque que o Registro de Imóveis no Brasil utiliza aquelas informações de forma extremamente limitada. Observou-se que apenas nos projetos para implantação de loteamentos regulares e desapropriação de áreas, utiliza-se alguma estrutura elementar de informações cartográficas, através de plantas que servem para o registro das unidades imobiliárias que compõem áreas específicas.

A partir dessa análise, pode-se afirmar que a falta de integração entre departamentos de um mesmo órgão público e de projetos institucionais integrados e, também, a falta de capacitação dos recursos humanos em alto nível (pós graduação e especializa-

ção em novas tecnologias), são os motivos principais da utilização inadequada ou da subutilização dos recursos tecnológicos, muitas vezes existentes nas instituições.

Além disso, deve-se ressaltar a questão da responsabilidade da administração pública no tocante à produção de informações de natureza cartográfica, seja para uso interno nos seus diversos níveis administrativos ou para o atendimento das necessidades da coletividade, tendo em vista que na utilização dessas informações destacam-se, principalmente, as atividades típicas de Estado.

A responsabilidade da produção de informações, utilizando recursos próprios ou contratando serviços, impõe a necessidade da existência de um corpo técnico especializado nesses órgãos e empresas, seja para a elaboração dos projetos, para a construção ou a fiscalização de sua construção ou ainda, para a manutenção dos sistemas de informações.

Conclui-se, então, que há uma necessidade premente, por parte desses órgãos e empresas públicas, de contratação de profissionais especialistas na área de Cartografia e geoprocessamento e, também, de complementar a formação dos profissionais de nível superior que atuam nessas áreas de conhecimento.

3.2 Análise das necessidades de atuais usuários de informações cartográficas

A análise das necessidades de informações cartográficas foi baseada, em primeiro lugar, nos indicadores obtidos através da pesquisa realizada junto aos atuais usuários dessas informações, sendo também apoiada no conhecimento do perfil dos usuários e dos acervos existentes e, ainda, na leitura de outros trabalhos realizados nessa mesma linha, ou seja, a formulação de propostas de bases cartográficas para atender às necessidades de múltiplos usuários.

Devido à incerteza nas respostas oferecidas pelos entrevistados e também devido a especificidade dos órgãos e empresas pesquisados no que se relaciona aos aspectos temáticos, os dados sobre temas específicos não foram considerados nesta etapa, tendo-se, nesse caso, esses dados apenas como um referencial para a definição de feições a serem incorporadas às categorias temáticas de uma base cartográfica digital.

3.2.1 Levantamento das necessidades de informações cartográficas

O levantamento das necessidades de informações cartográficas foi realizado através da aplicação dos questionários (Anexo I) e da realização de entrevistas simultâneas, buscando-se levantar dados sobre o nível de detalhamento requerido da representação cartográfica, a forma de indicação de topônimos e o regime de atualização.

Para orientar a pesquisa quanto ao nível de representação requerido, considerou-se a relação entre as representações analógicas e as correspondentes representações na forma digital, conforme consta no Quadro 04, tendo em vista a grande dificuldade que a maioria dos usuários têm para definir o conteúdo de uma representação cartográfica digital, independentemente da escala de representação.

Quadro 04 – Relacionamento entre representações cartográficas analógicas e digitais

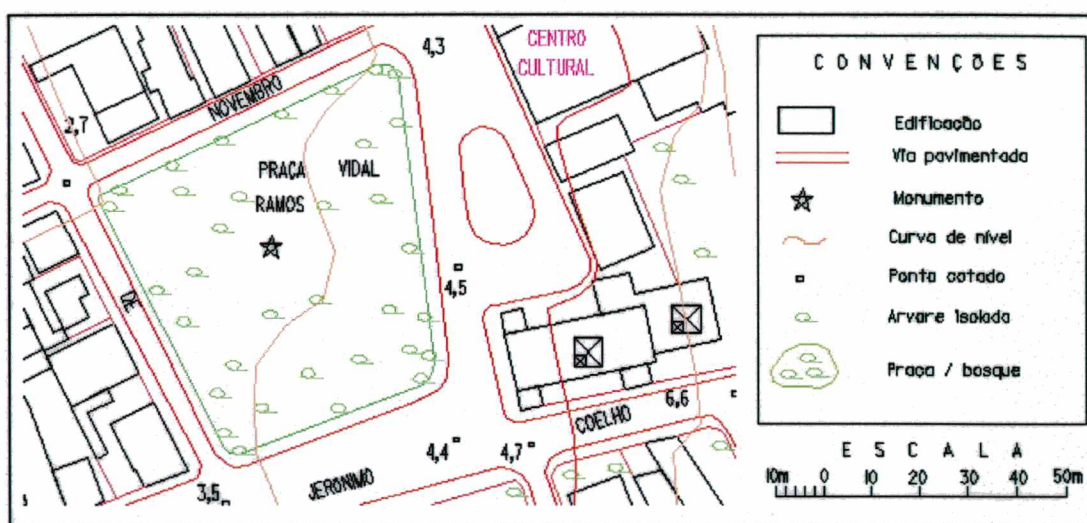
ESCALAS DE REPRESENTAÇÃO EM MODELOS ANALÓGICOS	NÍVEL DE REPRESENTAÇÃO EM MODELOS DIGITAIS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES SUGERIDAS
1:500 A 1:5000	DETALHADO	CADASTRO DE IMÓVEIS URBANOS E DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS ⁴ , ATIVIDADES DE PESQUISA CENSITÁRIA EM ÁREAS URBANAS, PLANEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE ENCOMENDAS E DA CONSERVAÇÃO DE ÁREAS PÚBLICAS, PROJETO DE SISTEMAS DA INFRAESTRUTURA (DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA REDE DE ESGOTO E DIST. DE ÁGUA, E TELEFONIA, TRANSPORTE URBANO), ATIVIDADES DE CONTROLE E SEGURANÇA, MAPEAMENTO GEOTÉCNICO E TEMÁTICO DE ÁREAS URBANAS, PLANEJAMENTO URBANO, ATIVIDADES DE GESTÃO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS.
1:5000 > E > = 1:100000	ESQUEMÁTICO	CADASTRO DE PROPRIEDADES RURAIS, ATIVIDADES DE PESQUISA CENSITÁRIA NO ÂMBITO MUNICIPAL, PROJETOS DE SISTEMA VIÁRIO, GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, MAPEAMENTOS TEMÁTICOS E GEOTÉCNICO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO REGIONAL E ATIVIDADES DE GESTÃO AMBIENTAL EM MICRO-BACIAS.
E < 1:100000	SIMBÓLICO	ATIVIDADES DE GESTÃO AMBIENTAL EM GRANDES ÁREAS, ESTUDOS REGIONAIS PRELIMINARES PARA A IMPLANTAÇÃO, AMPLIAÇÃO OU MANUTENÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, DE COMUNICAÇÕES, DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, PRODUÇÃO DO ATLAS DIGITAL DO ESTADO.

⁴ Segundo LOCH (1995) *apud* PRETTO E GOYA (1997), para definir a escala adequada para o mapeamento, considera-se o número de propriedades rurais por km²: 1 ou menos propriedades E = 1:20000; 2 a 20 propriedades E = 1:10000; 21 a 80 propriedades E = 1:5000.

I - Nível de representação cartográfica

- a) **Detalhada** – compreendendo predominantemente a representação exata da forma, dimensões e posição de objetos e aspectos da paisagem, dentro da abrangência cartográfica, conforme exemplificado na Figura 06;

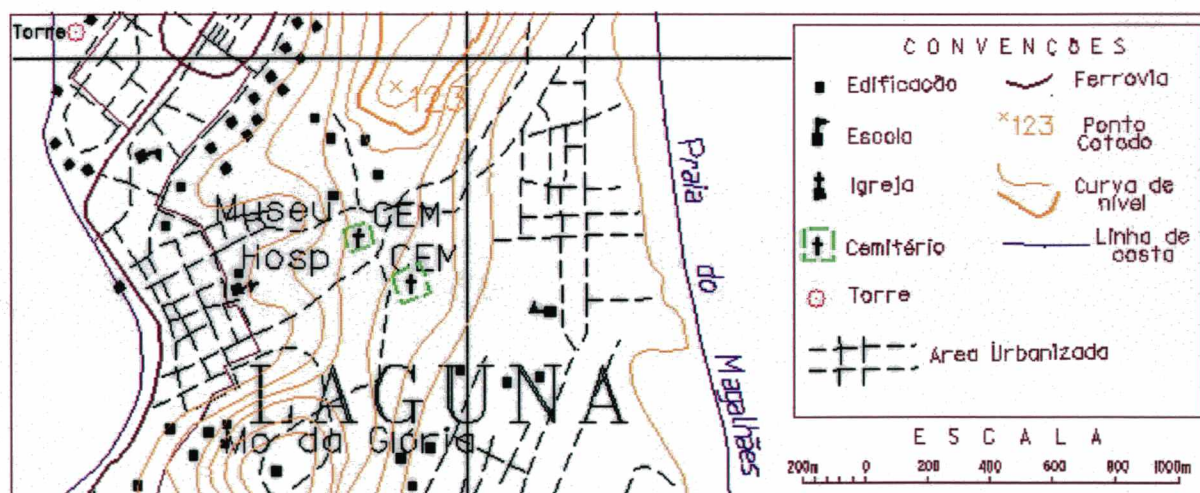
Figura 06 - Nível de representação detalhada



Fonte: parte da folha Centro Histórico de Laguna/SC – 1:2000 – Aeroimagem - 1996

- b) **Esquemática** – compreendendo predominantemente a representação simplificada da forma, das dimensões e da posição de objetos e aspectos do ambiente, conforme exemplificado na Figura 07;

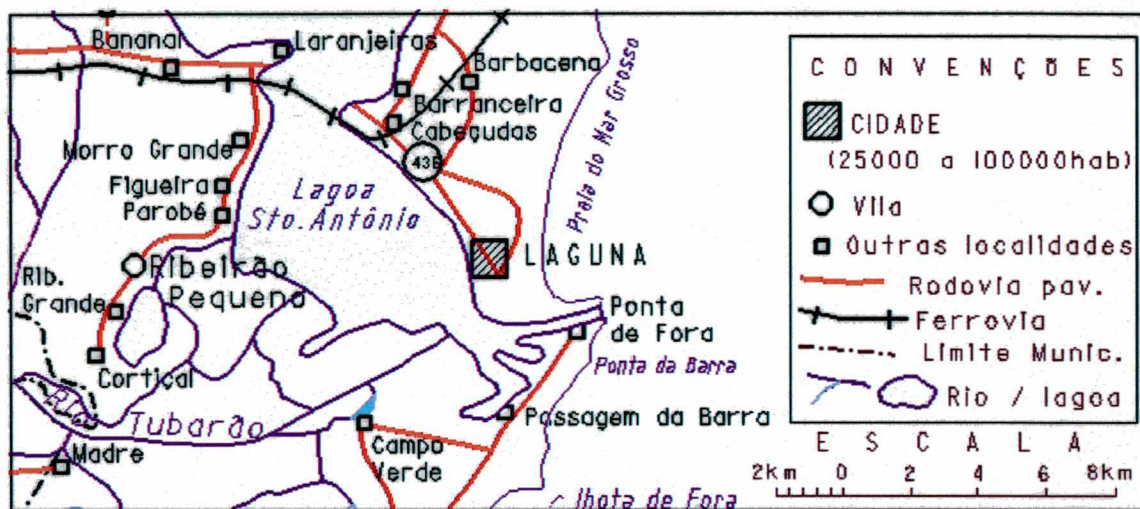
Figura 07 - Nível de representação esquemática



Fonte: parte da folha Laguna – 1:50000 – IBGE - 1980

- c) **Simbólica** – compreendendo predominantemente a utilização extensiva de sinais convencionados (em classes ou grupos de feições), para representar a natureza e a posição de objetos e aspectos da paisagem, conforme demonstrado na Figura 08.

Figura 08 – Nível de representação simbólica



Fonte: parte do Mapa Político de Santa Catarina – 1:500000 – SDM - 1997

II - Forma de indicação de topônimos

- a) **Individual** – compreendendo a indicação dos nomes próprios dos objetos da paisagem. Exemplo: Igreja São José, Canal do Linguado, Rodovia Admar Gonzaga;
- b) **Genérica** – compreendendo apenas a indicação dos nomes genéricos. Exemplo: Indústria, Área de lazer, Posto de saúde;
- c) **Codificada** – compreendendo a denominação através de códigos. Exemplo: SC 404 (rodovia), RN 4021E (referência de nível), 88040-900 (código de endereçamento postal).

III - Regime de atualização

- a) **Contínua** – compreendendo a inserção de atualizações sempre que ocorrer alguma alteração significativa na paisagem, de acordo com o nível de detalhamento considerado;

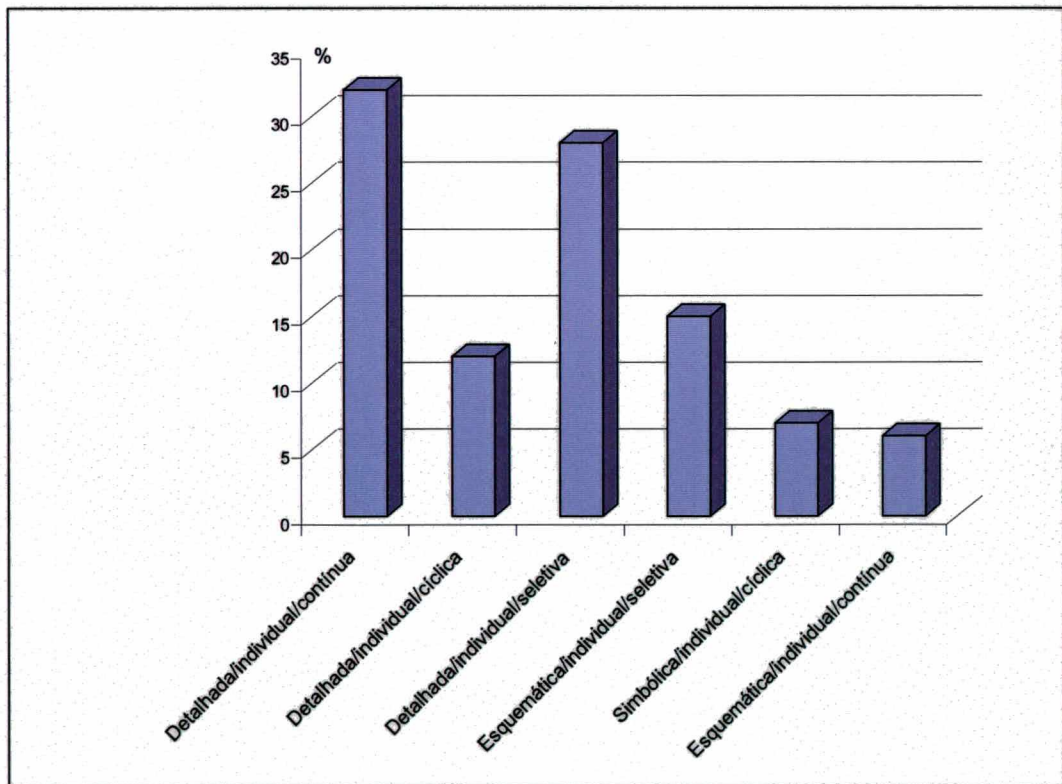
- b) **Cíclica** – compreendendo a inserção de forma sistemática das atualizações, em prazos estabelecidos;
- c) **Seletiva** – compreendendo a atualização a qualquer tempo de parte dos elementos representados.

3.2.2 Organização dos dados

Para a realização da análise das necessidades de informações cartográficas, indicadas pelos entrevistados, os dados coletados foram organizados em um único módulo – *das necessidades de informações cartográficas*, compreendendo: o nível de detalhamento mínimo requerido para o exercício das funções ou atribuições do órgão ou empresa, a identificação das feições através do atributo *nome* (toponímia) e o regime de atualização requerido.

Através do Gráfico 04, tem-se uma ilustração do conjunto das necessidades de informações cartográficas, agrupadas em função dos níveis de detalhamento, de indicação de topônimos e dos regimes de atualização.

Gráfico 04 – Necessidades de informações cartográficas



3.2.3 Análise das necessidades de representação das feições do quadro natural

Com base nos dados obtidos nos levantamentos das necessidades de informações cartográficas realizado nesta pesquisa, foi possível construir o seguinte resumo analítico:

I - Representação da hidrografia

A pesquisa revelou que há a necessidade da representação da rede hídrica natural e da rede de drenagem⁵, nos três níveis de representação cartográfica definidos neste trabalho, com a indicação da hierarquia das bacias hidrográficas e dos cursos d'água que as compõem, tendo em vista principalmente a realização de estudos hidrológicos.

Entre os entrevistados, 27% necessitam da representação esquemática ou simbólica dos cursos d'água, linha de costa, áreas sujeitas a inundação, açudes ou represas, lagos e lagoas. Para estes, a indicação da toponímia tem que ser individual e o regime de atualização seletiva.

Para 63% dos usuários entrevistados, a representação dessas mesmas feições deve ser feita no nível detalhado, com indicação individual de topônimos para os cursos d'água, lagos e lagoas naturais, e a indicação do nome genérico para as demais feições; com os regimes de atualização contínua para os cursos d'água artificiais e seletivo para as outras feições da hidrografia.

Três órgãos públicos – o SPU, a Defesa Civil/SC e a DEHO - indicaram a necessidade da base cartográfica, adicionalmente, representar a linha de influência das marés nos cursos d'água naturais e artificiais, para que essa possa atender ao exercício de suas funções.

Para a Defesa Civil, PM (Polícia Militar de Santa Catarina) e Corpo de Bombeiros, o mapeamento das galerias pluviais é imprescindível, para atender às questões de segurança e calamidades decorrentes de precipitações pluviométricas anormais.

⁵ A rede de drenagem é compreendida como o conjunto dos cursos d'água artificiais (canais, valas e galerias), construídos para drenar áreas alagadiças ou para o escoamento de águas pluviais, o qual é ligado à rede hídrica natural.

Embora a maioria dos entrevistados tenha indicado a necessidade da representação detalhada das feições da hidrografia, foi possível perceber, durante as entrevistas que, para o usuário não especializado, a idéia de detalhamento ainda está atrelada a uma escala de representação, no sentido de ter uma visão ampliada dos objetos, independentemente da densidade de informações que a representação cartográfica possa apresentar.

Entretanto, de acordo com a pesquisa, tem-se que ressaltar a questão da indicação correta dos topônimos como um fator de relevante importância na representação das feições da hidrografia, conforme constatado durante as entrevistas realizadas.

II - Representação do relevo

Os dados sobre as necessidades de representação das feições do relevo permitiram compreender que, para o usuário, a idéia de nível de representação desse tema está vinculada prioritariamente aos seguintes aspectos: o intervalo das curvas de nível (equidistância vertical), com a correspondente indicação de suas altitudes e os nomes de morros e de serras.

Dentre os entrevistados, apenas 18% consideraram desnecessária a representação do relevo, para os demais 82% a representação das suas feições deve ser detalhada ou esquemática, com a indicação precisa de altitudes através de curvas de nível e pontos cotados, além da indicação de nomes de morros e serras.

Constatou-se nesta pesquisa que a utilização dessas informações, por parte dos usuários entrevistados, está direcionada às atividades de controle do uso do solo, elaboração de projetos de rodovias, usinas hidroelétricas, linhas de transmissão e, em dois casos particulares, para escolha de rotas para recolhimento de lixo doméstico e entrega de encomendas, as quais são definidas em função da declividade das vias de circulação.

3.2.4 Análise das necessidades de representação das feições do quadro cultural

I - Representação do sistema viário

O sistema viário foi considerado pela totalidade dos usuários como uma necessidade de informação a ser destacada nas bases cartográficas. Neste estão incluídas as rodovias, ruas e avenidas, servidões, trilhas, caminhos e as ferrovias e tam-

bém as obras de arte e demais elementos de rodovias e avenidas, como canteiros e rótulas.

Os aspectos evidenciados na pesquisa indicam a necessidade de representação detalhada do sistema viário, com a indicação dos nomes de vias de circulação, dos prefixos e nomes das rodovias e das ferrovias, submetidos a um regime de atualização contínua, conforme apontado por 85% dos entrevistados.

Inclui-se nesse nível de solicitação a representação de obras de arte, tais como pontes, viadutos e túneis e também a representação detalhada de rótulas, canteiros, aterros rodoviários e ferroviários, estações ferroviárias e rodoviárias e os postos de fiscalização de trânsito.

Observou-se que a solicitação desse nível de detalhamento foi feita por instituições e empresas que atuam principalmente em atividades de planejamento urbano, cadastro, manutenção e controle de sistemas, segurança pública e fiscalização, conservação de áreas públicas e entrega de encomendas.

Para 28% dos entrevistados é necessária a representação do sistema viário nos níveis detalhado, esquemático e simbólico, com a indicação individual de toponímicos e prefixos de rodovias, submetidos a um regime de atualização seletiva.

Para atender à necessidade de definição de rotas, conforme indicado por 49% dos entrevistados, é imprescindível que a representação do sistema viário seja construída com base em uma estrutura topológica, estabelecida com a colocação de “nós” nos pontos de interseção entre vias diferentes.

II - Representação da ocupação e uso do solo

No conjunto de feições considerado no tema ocupação e uso do solo, verificou-se a necessidade de representação de propriedades privadas – edificações e áreas não edificadas (com a indicação dos elementos que as definem - cercas e muros); prédios e equipamentos públicos de lazer, serviço e segurança; monumentos históricos; instalações comerciais e industriais; limites políticos, administrativos e de áreas especiais.

Os órgãos e empresas que atuam na esfera municipal, as concessionárias de serviços (CASAN, CELESC e TELESC), o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar, a EBCT (Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos), o IBGE-DIPEQ/SC (Divisão de

Pesquisa do IBGE em Santa Catarina) e também as empresas privadas que atuam na execução de cadastro, indicaram que as feições relacionadas ao uso do solo deverão ser representadas no nível detalhado, com a indicação individual de topônimos, e que as mesmas deverão ser submetidas a um regime de atualização contínua.

As demais instituições e empresas pesquisadas apontaram a necessidade de representação dessas feições nos níveis esquemático e simbólico, com a indicação individual dos nomes das localidades, das principais edificações (escolas, templos religiosos, hospitais e prédios públicos), e das áreas especiais. Para esses usuários, este tema do mapa base deve ser submetido a um regime de atualização cíclica.

RECH (1997), através de sua proposta para adoção de uma base cartográfica única para prefeituras e concessionárias de serviço, constatou as mesmas necessidades de informações cartográficas aqui verificadas, destacando-se que naquela oportunidade foram consultadas a Prefeitura Municipal de São José, através de suas secretarias, e as concessionárias de serviços públicos CASAN, CELESC e TELESC.

Nesta análise verificou-se que os atuais usuários de informações cartográficas consideram que uma característica primordial a ser atendida é a atualização permanente das feições do quadro cultural, principalmente das áreas urbanizadas ou em processo de urbanização e também do sistema viário representado nessas bases.

Outro aspecto relevante nessa análise diz respeito aos níveis de representação apresentados nas bases cartográficas existentes, considerando-se que a maioria dos entrevistados aponta a necessidade de mapeamentos mais detalhados para a realização de projetos específicos. Como exemplo, tem-se o projeto Micro-bacias, atualmente desenvolvido pela SDA (Sec. de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura) e EPA-GRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), no qual, alternativamente, trabalha-se com ampliações de cartas topográficas desatualizadas.

Além disso, constatou-se o interesse por informações que ordinariamente não estão disponíveis nas bases cartográficas, como por exemplo, a linha de influência das marés, a declividade de encostas e de vias de circulação, a delimitação de áreas com restrições naturais para ocupação e uso do solo, e outras feições da cartografia temática.

Um aspecto das informações cartográficas apontado pelos atuais usuários como importante, para que a representação cartográfica possa atender eficientemente às suas necessidades, é a indicação correta e atualizada dos topônimos. Isto vem exigir um aperfeiçoamento não só no processo utilizado para levantamento de nomes e classificação de objetos, como também na apresentação desses nas bases cartográficas, sem prejudicar a leitura e interpretação dos demais elementos da representação cartográfica.

Com base nessa análise é possível entender que:

- a) as necessidades de informações cartográficas, apontadas através dos questionários e entrevistas, estão além do que é possível obter-se com a utilização dos acervos de mapas e cartas analógicas hoje existentes. As principais deficiências nesses acervos estão no conteúdo, na atualidade e na operacionalidade, ou seja, as facilidades para gerar modelos derivados e simulações e a integração com outras bases de dados e sistemas;
- b) a diversidade de interesses em termos do conteúdo do mapa base dificulta a construção de uma base única na forma analógica que possa atender, de forma eficiente, a todos os atuais usuários de informações cartográficas;
- c) os níveis de representação simbólico e esquemático, como definidos neste trabalho, por serem requisitados por grande parte dos entrevistados têm que ser considerados relevantes na construção de bases cartográficas digitais, com coberturas estadual e regional;
- d) a atualidade requerida pelos usuários impõe a necessidade da implementação de mecanismos de manutenção diferenciada por níveis de representação e por tipo de feição, ou seja, diferentes regimes de atualização em função da natureza das feições e da completitude requerida;
- e) as necessidades apontadas quanto à indicação de topônimos e de outros dados informativos sobre as feições, terão que ser atendidas através da implementação de facilidades para vinculação desses dados à representação gráfica digital;
- f) as instituições públicas usuárias de informações cartográficas deverão reavaliar as suas estruturas de informações, no sentido de, a médio prazo, transformarem os obsoletos acervos hoje existentes, em sistemas dinâmicos de consultas integradas com outros órgãos.

Conclui-se esta análise afirmando que para atender ao conjunto de necessidades apontadas pelos atuais usuários de informações cartográficas, face a demanda por informações mais completas e dinâmicas, é necessária a efetiva utilização de bases cartográficas digitais. Isso considerando-se, principalmente, as possibilidades de rapidez para recuperação das informações e, da complementaridade da notação gráfica, proporcionada pelos atributos alfanuméricos vinculados às entidades gráficas.

Considera-se também, que parte das necessidades de informações cartográficas detectadas em algumas instituições públicas, poderá ser plenamente atendida com a disponibilização dessas informações através de sistemas de redes de comunicação. Isto certamente permitirá ampliar o acesso às bases de dados compartilhadas, na medida em que as estruturas técnica e administrativa das instituições públicas sejam modernizadas para permitir a implementação desses recursos.

CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO DE UM PRODUTO CARTOGRÁFICO DIGITAL

Neste Capítulo são apresentados, através de considerações técnicas, os resultados da avaliação a que foi submetida uma amostra de um produto cartográfico digital, realizada com base nos critérios adiante descritos e, na análise das necessidades de informações cartográficas apresentada no Capítulo III.

A avaliação foi realizada sobre um dos produtos inicialmente selecionados para esse fim, entre os quais dispunha-se as restituições fotogramétricas digitais do Distrito de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis - 1:2000 (1998), do Centro Histórico de Laguna - 1:2000 (1996) e dos municípios de São José – 1:2000 (1997), Blumenau – 1:2000 (1994/95) e São Pedro de Alcântara – 1:2000 (1999, em fase de conclusão), todos em Santa Catarina e, ainda, as cartas topográficas que cobrem o Estado de Santa Catarina, na escala 1:50000 e 1:100000, vetorizadas em 1998/99.

Diante da impossibilidade de realizar uma avaliação em todos os produtos selecionados, optou-se pela escolha das folhas da restituição digital da área do Distrito de Ingleses do Rio Vermelho. Essa atitude foi direcionada pelos seguintes motivos: por apresentarem as mesmas características de produção encontradas nos demais trabalhos realizados na escala 1:2000; pelas facilidades de acesso aos dados fornecidos pelo IPUF; pela elevada taxa de transformação observada no uso do solo daquela área e, também, em função das facilidades para a realização de investigações em campo.

Desta forma, entende-se que os resultados, apresentados a partir dessa avaliação, podem ser considerados como indicadores da qualidade das bases cartográficas digitais, produzidas segundo os procedimentos tradicionalmente adotados, tanto para a contratação quanto para a produção de informações cartográficas na forma digital.

4.1 Definição de critérios para avaliação do produto cartográfico digital

A definição de critérios para a avaliação do produto cartográfico foi baseada nos princípios técnicos consolidados no Capítulo II deste trabalho – Fundamentação teórica, na legislação cartográfica pertinente e também na expectativa dos usuários, revelada através da pesquisa das suas necessidades de informações cartográficas.

Os critérios foram estabelecidos segundo as seguintes abordagens, com vistas à avaliação da qualidade sob o enfoque da consistência lógica, da completude e da atualidade:

I – a **estrutura** dos modelos avaliados, compreendendo:

- a) planejamento e a organização lógica dos arquivos segundo os temas, as naturezas das feições e dos elementos gráficos representativos; organização de elementos gráficos em planos de armazenamento (*layers*) de acordo com os tipos de feições e; disposição de elementos gráficos dimensionados, textos e símbolos, em arquivos e planos independentes, em função de pretensas escalas para impressão de extratos.
- b) estrutura topológica existente, visando sua utilização em SIG, compreendendo a realização de “limpeza topológica”¹ para eliminar elementos gráficos indesejáveis e corrigir erros dessa natureza cometidos na aquisição de dados e, definição de um modelo topológico visando a realização de análises espaciais.
- c) conjunto de metadados, ou seja, a apresentação completa dos dados de controle previstos no Decreto nº 89817/84/Presidência da República e, também, de outros elementos informativos, não previstos naquele decreto, mas, relevantes para utilização do produto cartográfico digital;
- d) acessibilidade do modelo, para leitura e interpretação das informações, interface com outros modelos e geração de modelos derivados, correspondendo às facilidades para acesso à base cartográfica na forma digital (publicidade da base cartográfica) e as facilidades para geração de modelos derivados a partir de dados primários.

¹ De forma simplificada, compreende a eliminação de fragmentos de linhas e linhas duplicadas, segmentação e conexão de entidades gráficas lineares e fechamento de polígonos.

II - o processo de produção dos modelos avaliados, compreendendo:

- a) fontes de dados e os métodos de aquisição de dados, considerando-se a atualidade e a precisão das fontes de dados e a utilização de procedimentos técnicos adequados;
- b) nível de consistência e redundâncias, considerando-se a utilização de ferramentas ou de procedimentos para eliminar linhas duplicadas e fragmentos de linhas, corrigir falhas de digitalização, e fechamento de polígonos;
- c) nível de detalhamento face aos propósitos do modelo e sua utilização institucional, verificando-se o conteúdo da representação cartográfica em relação às necessidades dos diversos usuários entrevistados;
- d) semiografia adotada e composição (diagramação) do modelo, levando-se em conta as facilidades para leitura em tela e para impressão de extratos;
- e) utilização de entidades gráficas adequadas ao modelo, considerando-se as possibilidades de intercâmbio com o maior número possível de programas computacionais; tamanho dos arquivos e a manipulação ou edição dessas entidades.

4.2 Escolha de uma amostra para avaliação de um produto cartográfico digital

Tendo em vista realizar a avaliação de um produto cartográfico digital enquadrado no nível de representação detalhada, foram selecionadas para avaliação as folhas *ingl06.dgn*, *ingl07.dgn*, *ingl11.dgn*, *ingl12.dgn*, *ingl13.dgn* e *ingl20.dgn*, correspondentes à cobertura cartográfica do Distrito de Inglese do Rio Vermelho, Florianópolis, SC, contratada pela Prefeitura Municipal de Florianópolis para fins de planejamento urbano e cadastro fiscal, com um indicativo de escala de representação 1:2000.

4.3 Procedimentos adotados

A avaliação da amostra selecionada foi realizada através de análise da estrutura e da organização dos arquivos, da comparação com dados obtidos em verificações feitas em campo e de testes de consistência aplicados com a utilização de ferramentas e recursos computacionais disponíveis nos programas adiante descritos.

4.4 Recursos materiais empregados

4.4.1 Programas computacionais

- a) MicroStation SE² – Plataforma CAD;
- b) MicroStation Geographics² – Gerenciador de sistemas de informações;
- c) Descartes² – Programa para edição e georreferenciamento de imagens raster e vetorização;

4.4.2 Equipamentos

- a) Microcomputador *Pentium* 133MHz com 32 Mb de memória RAM;
- b) *Scanner* de mesa formato A4 com 960 dpi de resolução via programa;
- c) Impressora jato de tinta, HP 692C; e

4.4.3 Outros materiais

- a) Fotografias na escala nominal 1:8000, obtidas através de aerolevanteamento contratado pela Prefeitura Municipal de Florianópolis – IPUF - realizado em dezembro de 1997, cobrindo a área do Distrito de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis, SC.
- b) Cópia em papel dos arquivos digitais citados no item 4.2 deste Capítulo.

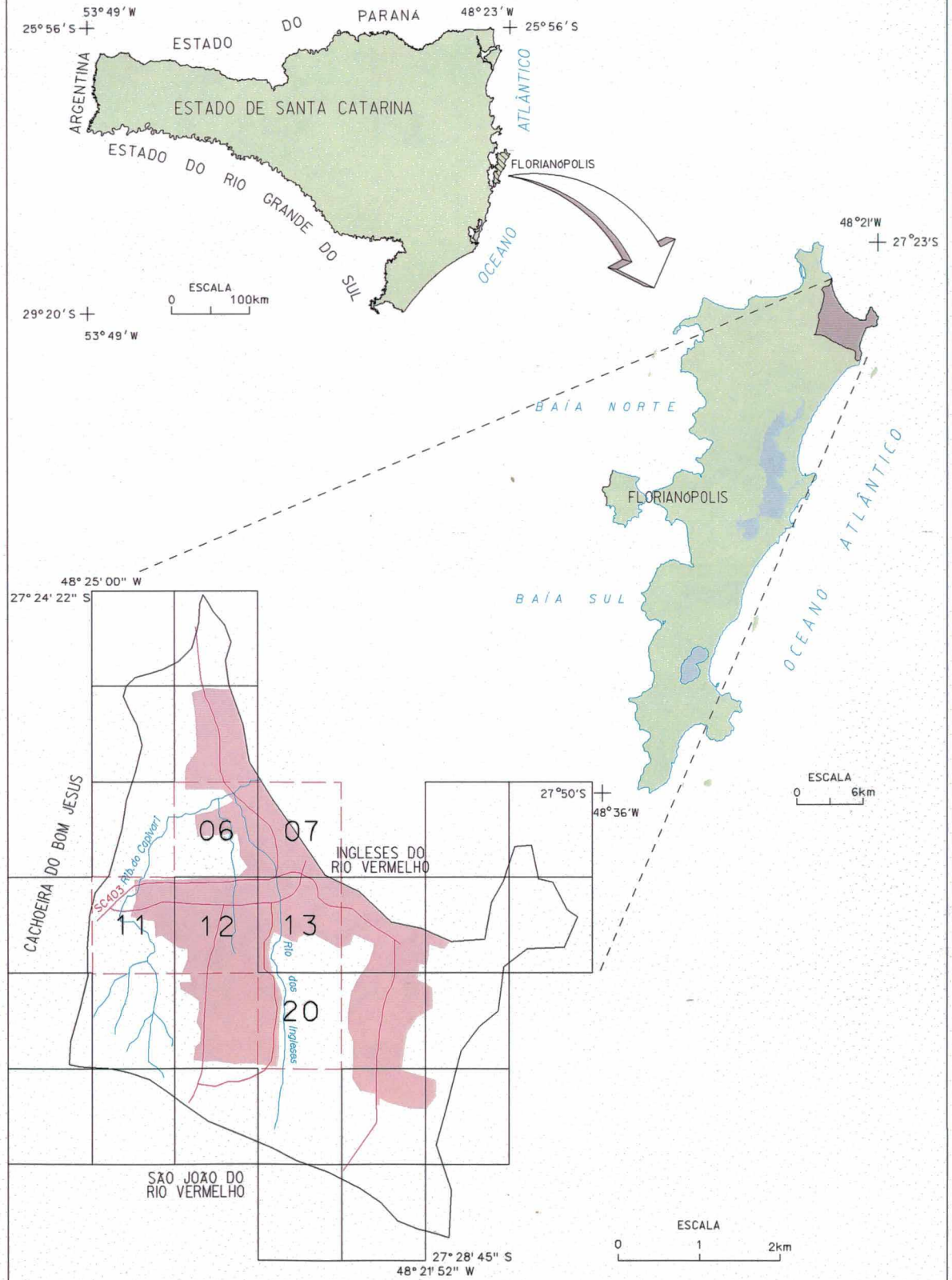
4.5 Características da amostra

A área coberta pelas folhas selecionadas compreende parte do Distrito de Ingleses do Rio Vermelho, Florianópolis, SC, localizada no quadrante Nordeste da Ilha de Santa Catarina, conforme disposto no Mapa de Localização Geográfica da Área da Amostra – página 68 deste Capítulo e, atualmente, caracteriza-se como uma área submetida a um intenso processo de expansão urbana, movido principalmente pelo interesse turístico que a mesma apresenta.

Os arquivos foram gerados em março de 1998, com indicativo de escala 1:2000, através de restituição fotogramétrica realizada a partir de aerolevanteamento executado em dezembro de 1997, na escala nominal 1:8000 e escala média 1:9300 e, de trabalhos em campo realizados em fevereiro e março de 1998.

² Marca registrada pela Bentley Co. - USA

MAPA 01- LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DA AMOSTRA



Fontes: Mapa Político do Município de Florianópolis, Escala 1:100000, IPUF, 1998.
Mapa Político de Santa Catarina - 1:500000 - SDM, 1977.
Mapa Índice do aerolevanteamento - IPUF/Aeroconsult - 1998.

As folhas foram produzidas no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator³, tendo como referenciais geodésicos o marégrafo de Imbituba e o Datum SAD69⁴, cada folha cobrindo uma área de 1,2km², correspondendo, no total dessa amostra, a aproximadamente 30% de toda a área mapeada do Distrito .

As altitudes nessa área variam de 1 a 36m, e o sistema hidrográfico é constituído principalmente pelo Ribeirão do Capivari e pelo Rio dos Ingleses, por canais e valas de drenagem. A ocupação e o uso do solo é predominantemente residencial, existindo também pequenas áreas de culturas e, uma área de preservação (dunas). O sistema viário é composto basicamente por vias não pavimentadas que interligam as principais rodovias pavimentadas, as quais se estendem na direção Sul-Norte até encontrarem a estrada geral (SC 403) que corta a área na direção Oeste-Leste.

4.6 Considerações sobre atualidade do produto cartográfico avaliado

Embora as fontes de dados utilizadas para a produção do mapeamento – fotografias aéreas (Dez/97) e dados da reambulação⁵ (Mar/98), possam ser consideradas recentes, por tratar-se de uma área submetida a um forte processo de transformação na ocupação e no uso do solo, buscou-se verificar a atualidade dessas fontes através de investigações em campo, realizadas no sentido de identificar alterações significativas para os propósitos desse mapeamento, as quais possam ter ocorrido após a realização do aerolevanteamento e da reambulação.

Em linhas gerais, nas verificações realizadas em campo, nos meses de janeiro e fevereiro de 2000, constataram-se as seguintes alterações em relação aos dados registrados nesses arquivos:

- a) inúmeras servidões abertas recentemente, em função de parcelamentos de propriedades, não representadas;

³ Sistema de projeção inadequado para a escala do mapeamento utilizado neste trabalho, em função do coeficiente de deformação linear desse sistema e da curvatura terrestre, os quais provocam deformações lineares e superficiais em níveis acima do padrão admitido para a escala adotada.

⁴ Segundo IBGE (1983), o SAD69 é definido a partir dos parâmetros: figura da Terra - Elipsóide Internacional de 1967, e de suas orientações geocêntrica e topocêntrica, esta, definida a partir do vértice Chuá da cadeia de triangulação geodésica.

⁵ Segundo IBGE (1997) é o trabalho realizado em campo, com base em fotografias aéreas, destinado à identificação, localização, denominação e esclarecimentos de feições geográficas existentes na área da fotografia, mesmo que nela não apareçam por qualquer motivo. A reambulação é um auxílio à restituição e à compilação que, com ela, complementarão a produção das cartas e mapas.

- b) inúmeras vias, cujos nomes são reconhecidos pelos moradores e pela EBCT, registradas inclusive em carnês de IPTU e Alvarás de localização de estabelecimentos comerciais licenciados pela PMF, não têm seus nomes registrados nesses arquivos, constando apenas o traçado;
- c) intensa troca de nomes de vias de circulação, alguns inclusive com placas de nomes de ruas e servidões, conforme modelo adotado pelo IPUF;
- d) inúmeras construções de pequeno porte, residências unifamiliares não representadas (algumas construções antigas de madeira); e
- e) vias de circulação pavimentadas representadas como vias não pavimentadas (a maioria dessas pavimentadas com lajotas nos últimos seis meses, portanto em data posterior aos trabalhos de reambulação).

Nos roteiros seguidos durante os trabalhos em campo, foram constatados os seguintes índices médios de alterações em relação aos dados registrados no material cartográfico avaliado:

- a) edificações existentes, mapeadas como áreas livres ou macega, fundações ou alicerces - 12,5 %;
- b) vias de circulação pavimentadas, mapeadas como sem pavimentação - 5%;
- c) vias de circulação com nomes definidos, mapeadas como sem nome ou com nome errado - 28%;
- d) identificação de edificações especiais (templo religioso, escola, posto de saúde, estabelecimentos comerciais) - 100%

É possível concluir, com base nos resultados da investigação realizada em campo (jan/fev - 2000), que a amostra avaliada encontra-se desatualizada em relação à realidade terrestre. Principalmente, se considerada sua aplicação para fins de cadastro, tendo em vista que as principais observações feitas estão relacionadas com a falta de identificação das instalações comerciais e de outras naturezas, das edificações residenciais construídas após a data do voo e, principalmente, com a falta de identificação ou identificação errônea de nomes de vias de circulação.

4.7 Considerações sobre a completitude do produto cartográfico avaliado

Para avaliar a completitude do produto amostrado foram considerados os seus objetivos, definidos pelo contratante desse produto – IPUF - as expectativas de possíveis usuários do mesmo e a realidade terrestre, verificada através de inspeções realizadas com trabalhos em campo, nos meses de janeiro e fevereiro de 2000.

Inicialmente avaliou-se o conjunto de feições representadas nessa amostra em relação aos propósitos definidos pelo contratante para esse mapeamento, observando-se que a principal deficiência encontrada é a falta de indicação de nomes (individuais ou genéricos) de elementos considerados importantes nas atividades de cadastro e planejamento urbano, tais como vias de circulação, escolas, templos religiosos, posto de saúde e também a caracterização dos principais estabelecimentos comerciais identificados nessa área.

A avaliação da completitude do produto final, em relação ao método empregado para o processamento dos dados – restituição fotogramétrica - e às fontes de dados, compararam-se os arquivos digitais com as fotografias aéreas que deram origem a esses arquivos. Numa segunda etapa, procedeu-se à verificação dos dados registrados nos arquivos, comparando-se as fotografias e as cópias impressas dos arquivos digitais com a realidade terrestre, através de investigações realizadas em campo.

A organização e o conteúdo dos arquivos, considerados nesta avaliação, são descritos no Quadro 05, apresentado na página 72, a partir do qual foi possível realizar as demais análises concernentes a completitude do produto avaliado.

Quadro 05 - Organização dos arquivos digitais

PLANO DE ARMAZENAMENTO	ARQUIVOS / CONTEÚDO					
	Ingl06.dgn	Ingl07.dgn	Ingl11.dgn	Ingl12.dgn	Ingl13.dgn	Ingl20.dgn
1			Pontos cotados			
2						Ornamento - dunas
4			Curvas mestras			
5					Altit. curvas mestras	
6			Curvas intermediárias			
7			Edificações			
11			Construções, fundações e ruínas			
14					Praça	
15			Piscinas e campos de futebol			
17			Muros e grades			
18			Cercas			
19	Feições n/ identificadas					
20	Feições n/ identificadas					
22			Logotipo da contratante			
25			Logradouros c/nomes			
27			Indicativo de destino			
28			Caminhos / trilhas			
29			Rodovia			
30						Pontes e bueiros
31						Praia/areia
32			Postes			
33			Curso d'água natural			
34						Lagoa Perene/intermit.
35						Área suj. inundação
36						Drenos / valias
37						Caixa d'água
40			Árvores isoladas			
41			Macega			
42						Macega e limite dunas
43						Letras-Simb. Veget.
45			Letras-Simb. Veget.			
47						Ornamento dunas
48						Reservatórios
50						Caixas d'água
58						Torres
60						Postes
61			Canevá plano e coordenadas			
62			Moldura e informações marginais			

Observação: Feições não identificadas são aquelas que não possuem o seu significado traduzido pela legenda, embora constem no arquivo.

Para comparação dos arquivos digitais com as fotografias aéreas, procedeu-se à escanerização e georreferenciamento das fotografias, conforme ilustrado na Figura 09, e, através de inspeção *on screen*, buscou-se identificar, para cada plano de armazenamento, as possíveis falhas ocorridas na restituição das feições indicadas no Quadro 05, apresentado na página 72 deste trabalho.

Os arquivos gerados, a partir da escanerização das fotografias aéreas, possuem tamanhos médios de 9.3Mb no formato *HMR* (reconhecido pelo programa *Descartes*), e 4.2Mb no formato *Geotif* (TIFF georreferenciado através do mesmo programa).

O georreferenciamento das fotografias digitalizadas no formato matricial foi realizado utilizando-se o modelo *Affine 1*, disponível no *Descartes*, com o apoio de 4 pontos por fotografia.

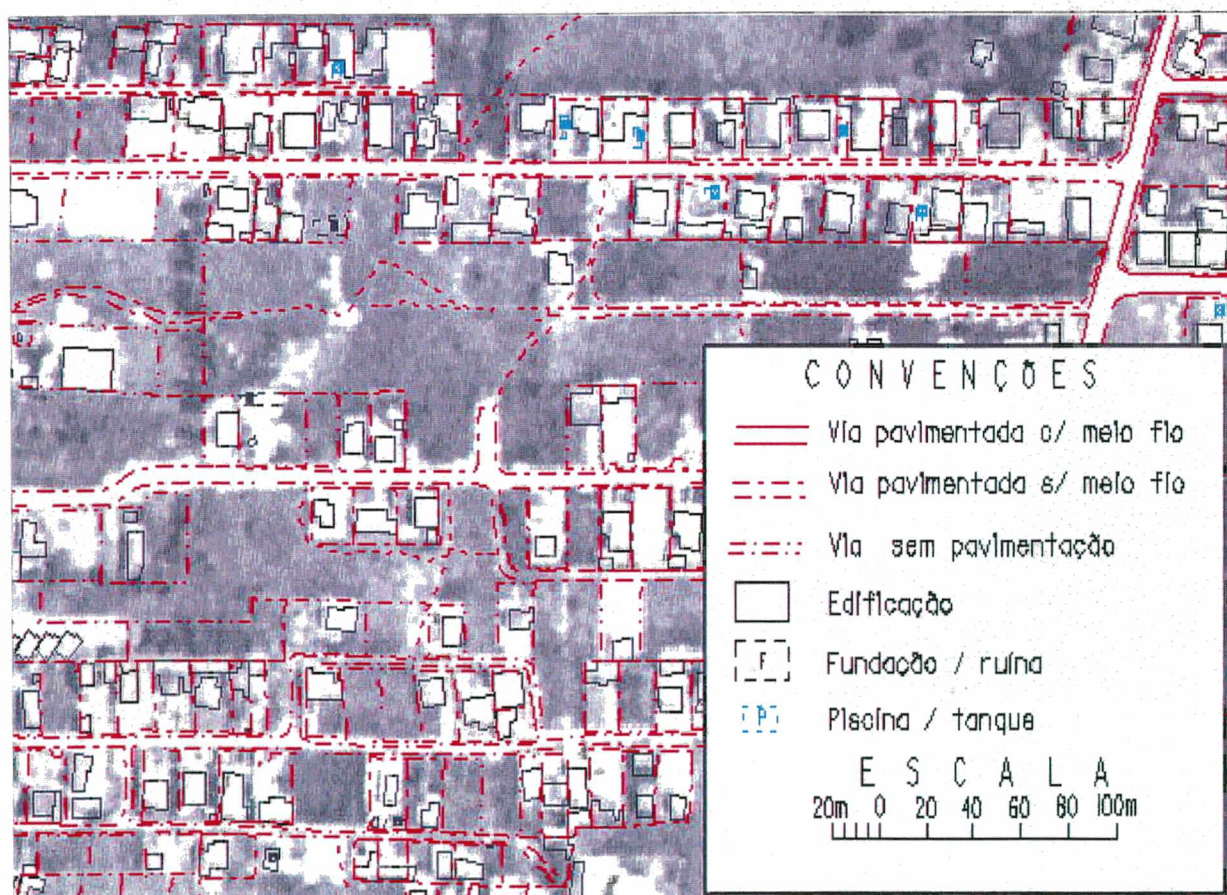


Figura 09 - Fotografia aérea georreferenciada

Fonte: parte da fotografia aérea nº 17/faixa 02 e da folha Ing112.dgn

Nessa avaliação observaram-se falhas das seguintes naturezas:

- a) templo religioso não identificado; e classificação de via trocada; e edificações não representadas, conforme ilustrado através da Fotografia 01 e indicado no Mapa 02, página 83 deste Capítulo;

Fotografia 01 - Falhas de reambulação e atualização



Templo religioso não identificado, construções não representadas e via pavimentada classificada como não pavimentada e, ainda, com nome trocado em relação à placa com nome de rua (IPUF). (Fotografia: Jan/2000)

- b) acessos particulares registrados como vias de circulação;
- c) vias representadas com larguras diferentes da realidade terrestre, com valor médio de discrepância igual a 17,6%;
- d) elementos importantes no ambiente, como haras e sítios, não identificados por seus nomes (toponímia);
- e) edificações já existentes na época do voo, mapeadas como fundações;
- f) caminhos representados como vias não pavimentadas;
- g) vegetação pioneira de influencia fluvial, herbácea (áreas sujeitas a inundação – banhados) e vegetação pioneira de restinga, herbácea, representadas como macega, conforme ilustrado através da Fotografia 02 e indicado no Mapa 03, página 84 deste Capítulo;

Fotografia 02 - Falhas de classificação



Banhado classificado como macega e caminho classificado como via não pavimentada (Fotografia: Jan/2000)

- h) curso d'água não restituído e vegetação pioneira de influência fluvial, herbácea (banhado) mapeada como macega, conforme ilustrado na Fotografia 03 e indicado no Mapa 04, página 85 deste Capítulo;

Fotografia 03 - Falha de restituição



Ribeirão do Capivari não restituído na folha ingl11.dgn e área de banhado representado como macega (Fotografia: fev/2000)

- i) via não pavimentada representada como via pavimentada com meio fio, edificações não representadas e vegetação pioneira de restinga

em terreno baldio mapeada como macega, conforme ilustrado na Fotografia 04 e indicado no Mapa 05, página 86 deste Capítulo.

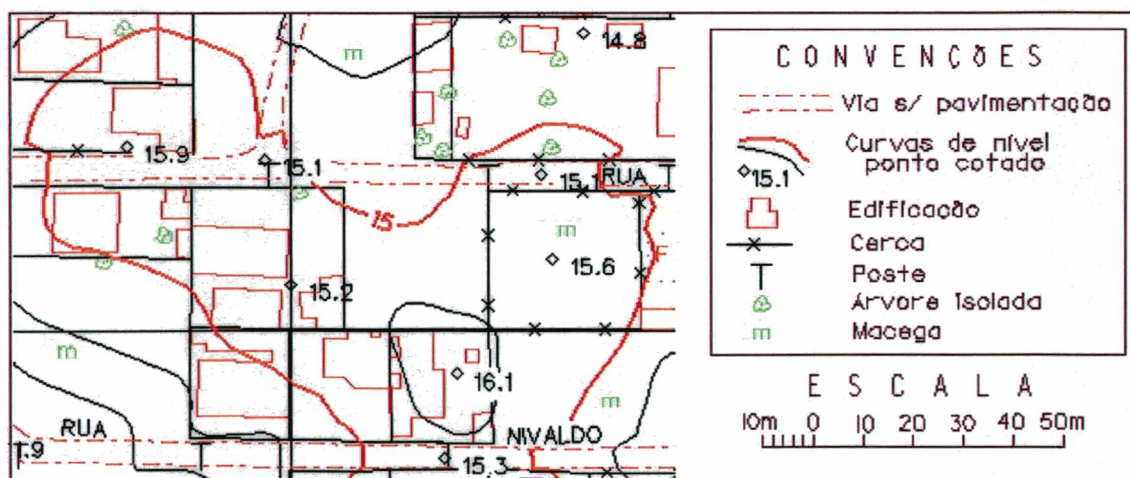
Fotografia 04 - Falhas de classificação e atualização



Via não pavimentada (Rua Graciliano Manoel Gomes) classificada como via pavimentada com meio fio, terreno baldio registrado como macega e edificações não registradas. (Fotografia: fev/2000)

Ainda com relação à completitude desse produto, constatou-se que alguns elementos, como os pontos cotados, foram representados em excesso e sem critério em algumas áreas bem caracterizadas por curvas de nível, prejudicando, desta forma, a representação de outros elementos, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Completitude de representação



Fonte: parte da folha Ingl11.dgn

Observa-se, neste exemplo, que a curva mestra de 15m foi interrompida três vezes num pequeno trecho, uma delas para acrescentar um ponto cotado de 15,1m, juntamente com um sinal que caracteriza um poste e, ainda, o traçado de uma rua.

4.8 Considerações sobre a consistência lógica do produto cartográfico avaliado

Na avaliação da consistência lógica do produto cartográfico digital consideraram-se a organização dos arquivos, o nível de redundância e inconsistência de representação e também a estrutura dos dados, em termos de seu aproveitamento para geração de modelos derivados e a realização de análises espaciais.


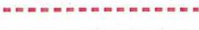







Analisando-se os dados dispostos no Quadro 05, apresentado na página 72, observa-se que não existe um padrão definido para a organização dos arquivos digitais avaliados, os quais contêm entidades gráficas não dimensionadas (pontos, linhas e polígonos) armazenadas em um mesmo plano (*layer*), juntamente com entidades do tipo texto, dimensionadas para uma determinada escala de representação ou de plotagem. Observa-se também que feições do mesmo tipo não são armazenadas nos mesmos planos em arquivos diferentes, fato que dificulta a manipulação dos arquivos por parte do usuário.

Além disso, existe um elevado número de entidades gráficas que não têm correspondência com os dados apresentados no quadro de convenções cartográficas, tornando-se por isso impossível compreender o significado dessas entidades.

Muitas inconsistências observadas nesses arquivos estão relacionadas à grafia adotada e ao modo de implantação dos sinais, principalmente com relação à representação das vias de circulação, em que é impossível, para o usuário comum, distinguir nessas representações as “rodovia não pavimentadas” de “via não pavimentada com meio fio”, e “via pavimentada sem meio fio” de “via não pavimentada sem meio fio”, pois essas feições estão representadas com a mesma cor e espessura de traço e estilo similares de traços, conforme ilustrado através da Figura 11, página 78, neste Capítulo.

Além disso, como já citado anteriormente, a falta de indicação de nomes individuais corretos e nomes genéricos de elementos importantes desse ambiente, constitui-se também numa inconsistência verificada nesses arquivos, afetando diretamente a sua completitude.

Figura 11 - Semiografia adotada

	RODOVIA PAVIMENTADA
	RODOVIA NÃO PAVIMENTADA
	VIA PAV.C/MEIO FIO
	VIA PAV.S/MEIO FIO
	VIA NÃO PAV.C/MEIO FIO
	VIA NÃO PAV.S/MEIO FIO
	VIA EM CONSTRUÇÃO
	CAMINHO/TRILHA
	FERROVIA

Fonte: parte do quadro de convenções do mapeamento utilizado neste trabalho

Na geração desses arquivos foi adotado um modelo em 2D (x, y), significando que todas as curvas de nível e pontos cotados têm o mesmo registro de altitude, ou seja o valor 0 (zero) para todas as altitudes do relevo, tornando-se, desta forma, impossível a geração de modelos numéricos do terreno (MNT) a partir desses registros.

Em relação à representação de curvas de nível observa-se também que estas são intensamente interrompidas para a inserção de valores de altitudes dessas mesmas curvas, de rótulos e nomes diversos e também de pontos cotados. Tal procedimento é incoerente com o uso digital dessas informações, tendo em vista que para geração de modelos derivados, como por exemplo o mapa de declividades, é necessário garantir-se a continuidade dessas linhas.

Ainda com relação à representação das curvas de nível, observa-se que os traçados de curvas de diferentes valores cruzam elementos registrados como edificações, sugerindo que estas foram construídas com a mesma inclinação da encosta, conforme ilustrado pela Figura 12, página 79, neste Capítulo.

Figura 12 – Falhas na representação do relevo



Fonte: parte da folha *ingl11.dgn*

Outro aspecto observado com relação a representação gráfica é o uso de ornamento (entidade gráfica do tipo circunferência), para caracterizar área de dunas, sobrecarregando os arquivos com entidades gráficas inadequadas para este tipo de representação. A título de exemplo, o arquivo *ingl20.dgn*, onde se observa uma dessas representações, originalmente tem o tamanho 5.5Mb e, destes, 4.7Mb correspondem ao registro de 70473 entidades do tipo circunferência, utilizadas para caracterizar uma área de 0,6km² (50% da área da folha) de dunas. Esse mesmo arquivo, se não contivesse essa redundância, apresentaria um tamanho de 803Kb.

Em relação a estrutura topológica observou-se que os principais problemas estão vinculados ao sistema viário e ao sistema hidrográfico, nos quais constatou-se a descontinuidade das entidades lineares que representam as diferentes feições desses temas, e, também, a falta de conectividade entre entidades gráficas representativas das feições.

O sistema viário está parcialmente representado pelos contornos de quadras ou de áreas não edificadas, através de fragmentos de entidades lineares, não existindo o registro daquele sistema na forma de malha viária.

Da mesma forma, o sistema hidrográfico na área avaliada apresenta problemas de falta de conexão entre os afluentes e os cursos d'água principais, além de intensa ocorrência de segmentação e descontinuidade das entidades gráficas que

os representam. Nesses dois casos – sistema viário e sistema hidrográfico - torna-se impraticável a realização de análises de rede.

Além dessas inconsistências, constatou-se também uma intensa utilização de entidades gráficas complexas, tais como, curva (*stream curve*), arco, elipse e células, para representar feições em todos os temas analisados.

Conclui-se essas considerações, ressaltando os seguintes aspectos:

- a) a atualidade e a completude desse produto estão comprometidas em relação aos propósitos para os quais foram produzidos, devido à falta generalizada de dados corretos e atualizados, principalmente aqueles relacionados a identificação de feições do tipo vias de circulação e edificações;
- b) os níveis de inconsistência e redundâncias encontrados nesses arquivos impõem a necessidade de um processo de reedição dos mesmos, inclusive com a inserção de dados omitidos naqueles originais, para que esses possam ser utilizados em sistemas de informações;
- c) grande parte das falhas verificadas nessa amostra decorre da aplicação de rotinas de procedimentos inadequados para a aquisição de dados – reambulação - e de processamento e registro de dados, destacando-se em particular a falta de planejamento da estrutura dos arquivos e também a falta de um planejamento cartográfico eficiente;
- d) a apresentação de feições de naturezas específicas tais como postes e a cobertura vegetal, deve ser feita em mapas temáticos próprios para as suas representações, principalmente os dados sobre a cobertura vegetal, que devem ser analisados e classificados por especialistas, tendo em vista evitar erros grosseiros de classificação de feições, como aqueles observados na amostra avaliada;
- e) o uso indiscriminado de entidades gráficas específicas de um determinado programa para desenho assistido por computador (CAD), reduz as possibilidades de uma ampla utilização desses arquivos para construção de sistemas de informações através de outros programas computacionais;

g) embora nomeado neste trabalho como “produto cartográfico digital” e, através do edital de licitação tenha sido contratado como “restituição digital”, na verdade a amostra analisada além de não ter sido produzida por restituição digital, não apresenta características de um produto que tenha sido submetido a um processo cartográfico para uso digital, constituindo-se meramente em uma amostra de “minuta digital de restituição analítica” para uso analógico.

Além das constatações quanto à atualidade do mapeamento produzido, observa-se a inexistência de uma prática sistematizada para a manutenção da atualidade desse produto digital.

Outro aspecto que cabe ainda ressaltar, diz respeito ao uso restrito dos produtos digitais, tendo em vista que nas instituições pesquisadas ainda não existe uma estrutura definida para o uso de cartografia digital. Como de fato observado junto ao IPUF, a rotina de utilização desse material inclui a produção de cópias heliográficas, geradas a partir de originais produzidos em material copiativo (filme poliéster), entregues pela Contratada juntamente com os arquivos digitais.

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS REGISTRADAS NAS FOTOGRAFIAS TERRESTRES

MAPA 02 – Fotografia 01 – parte da folha Ing12.dgn..... p. 83

MAPA 03 – Fotografia 02 – parte da folha Ing12.dgn.....p. 84

MAPA 04 – Fotografia 03 – parte da folha Ing11.dgn.....p. 85

MAPA 05 – Fotografia 04 – parte da folha Ing11.dgn.....p. 86

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA OBSERVADA ATRAVÉS DA FOTOGRAFIA 01.

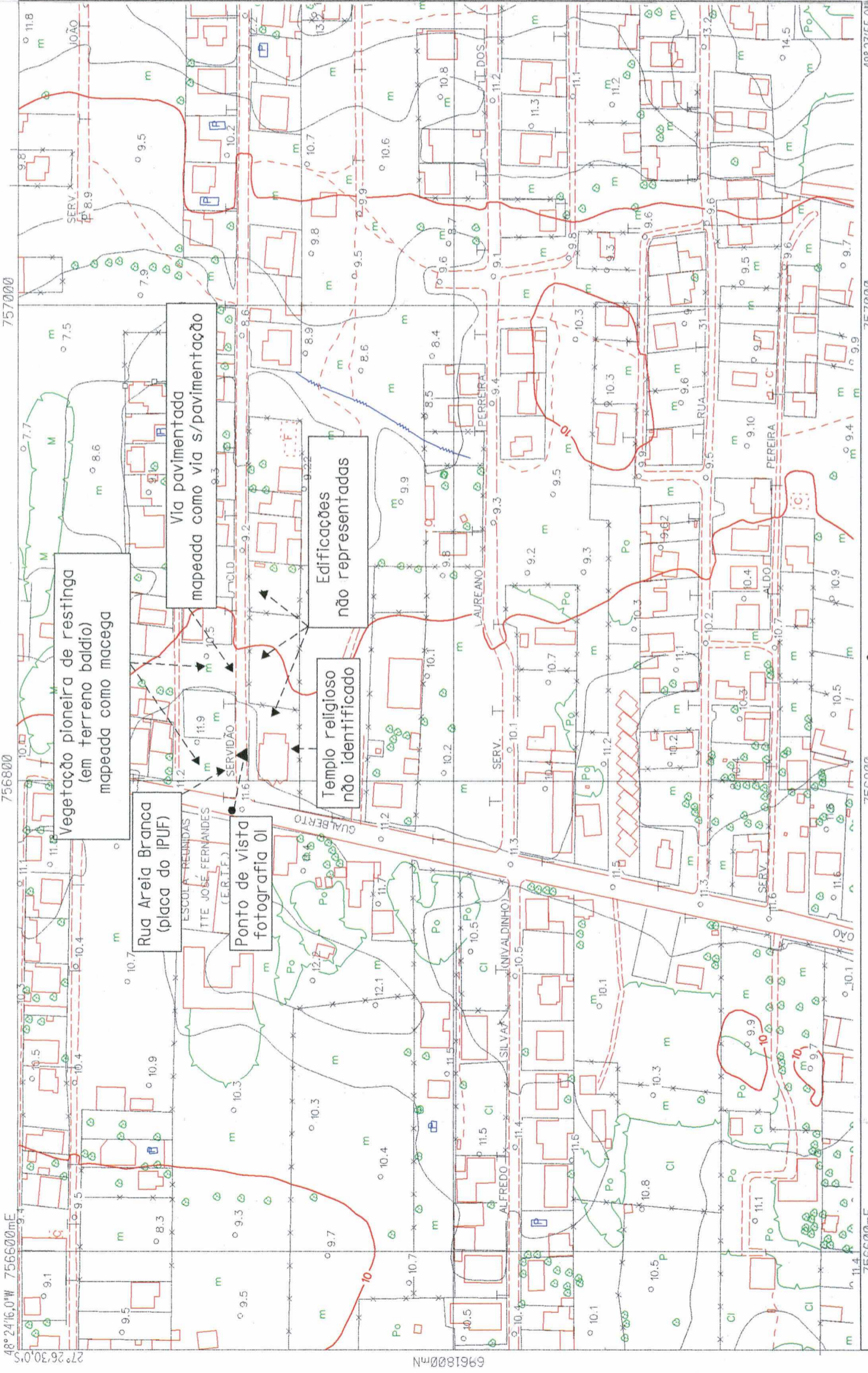
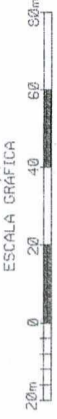
Parte da folha Ing112.dgn.

CONTRATANTE DO AEROLEVANTAMENTO: Prefeitura Municipal de Florianópolis IPUF

EXECUTORA DO AEROLEVANTAMENTO: AEROCONSULT (Florianópolis - SC)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO LEVANTAMENTO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM ORDEM DA GUILHOTAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL ACRESCIDAS AS CONSTANTES DE 10.800 Km E 500 Km RESPECTIVAMENTE. MERIDIANO CENTRAL= 51° WGR. COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR NO CENTRO DA FOLHA (K3:1.000) 418 DATUM VERTICAL: IBIUTIBA-SC DATUM HORIZONTAL: SAD-69 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA ESCALA 1:8.000 APOIO HORIZONTAL E VERTICAL: REAMBULAÇÃO E RESTITUIÇÃO REALIZADOS EM FEV E MAR/1998 EQUIDISTÂNCIA DE CURVAS DE NÍVEL: 1 METRO



Vegetação pioneira de restinga (em terreno baldio) mapeada como macega

Rua Areia Branca (placa do IPUF)

Ponto de vista fotografado 01

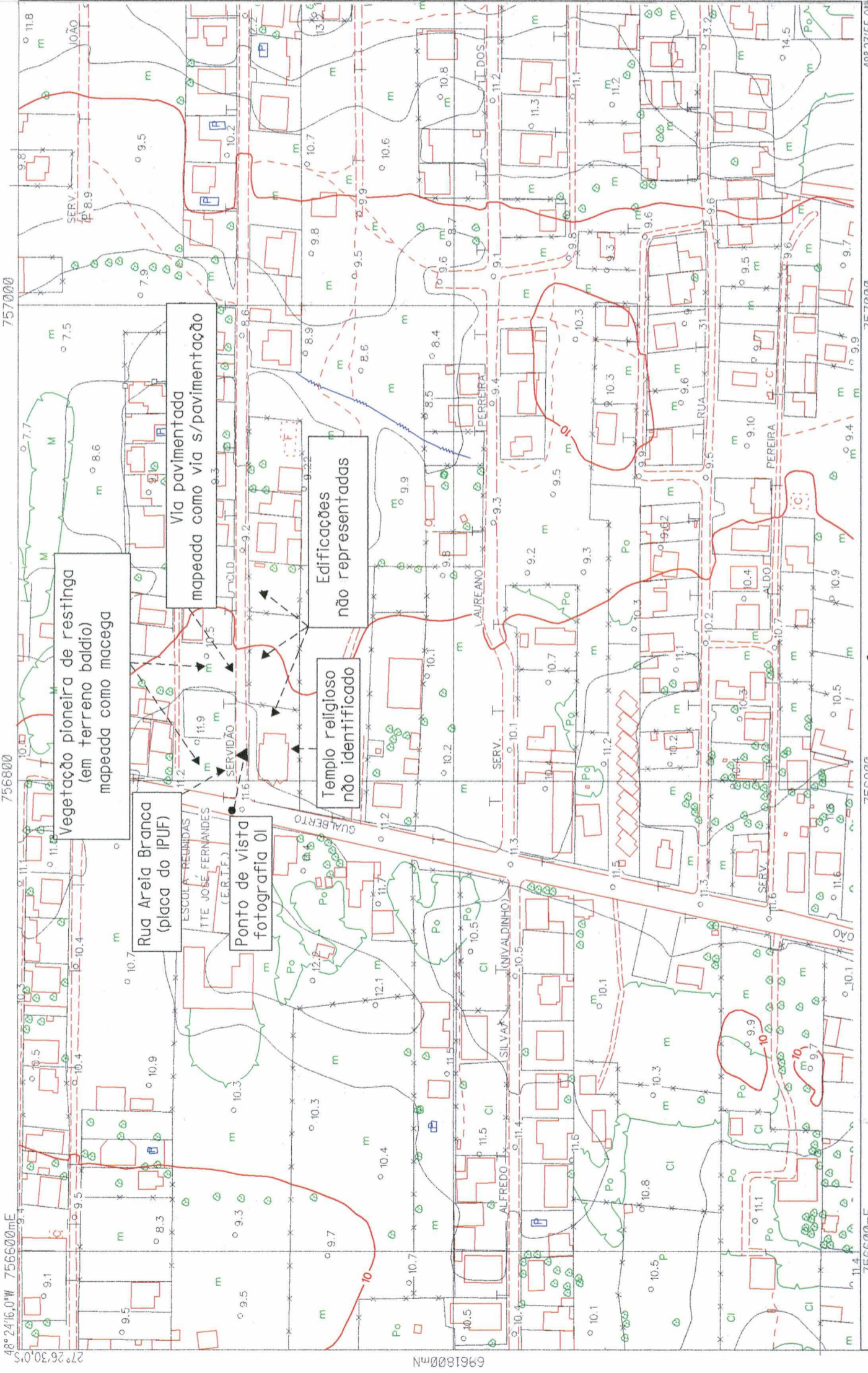
Templo religioso não identificado

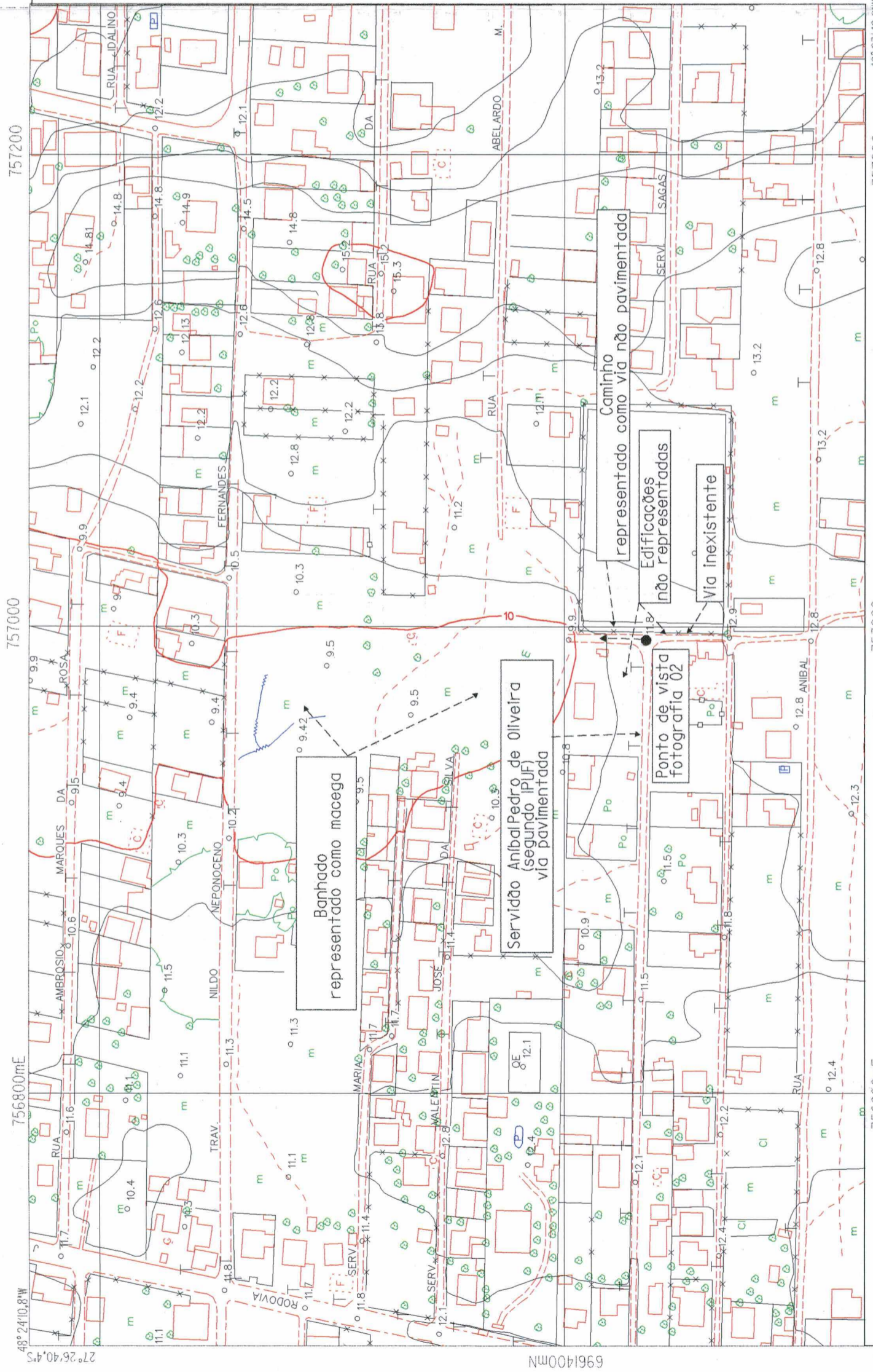
Edificações não representadas

Via pavimentada mapeada como via s/pavimentação

CONVENÇÕES

<p>250 CURVAS MESTRAS</p> <p>CURVAS SECUNDÁRIAS</p> <p>32.2 NA41.0 PTO. COTADO/NÍVEL D'ÁGUA</p> <p>32.31 PTO. COTADO DE CAMPO</p> <p>BASE AÉREA</p> <p>EST. 0000-A EST. 27,95E0 EST. 12,380 EST. 0001 EST. 0002</p> <p>EST. 0000-A EST. 27,95E0 EST. 12,380 EST. 0001 EST. 0002</p> <p>EST. 0000-A EST. 27,95E0 EST. 12,380 EST. 0001 EST. 0002</p> <p>EST. 0000-A EST. 27,95E0 EST. 12,380 EST. 0001 EST. 0002</p>	<p>MONUMENTO/ESCALADA</p> <p>CORTE (ATERRO/MOV.TERRA ROCHOSO/EROSÃO)</p> <p>CONSTRUÇÃO/FUNDAÇÃO/RUINA</p> <p>TRINCHEIRAS/TUNEIS</p> <p>PONTE/VIAÚTO</p> <p>MURO/GRADE</p> <p>CERCA</p> <p>RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA</p> <p>AEROPORTO</p>	<p>CEMITÉRIO</p> <p>QUADRA DE ESP./CAMPO DE FUT.</p> <p>LINHA DE TRANSMISSÃO</p> <p>TORRE/ANTENA/POSTE</p> <p>SUBESTAÇÃO DE ENERGIA</p> <p>ÁRVORE ISOLADA/ARB.DE VIAS</p> <p>MATO/ARBUSC./CALCUL. FORMAS/MADEIRA/PASTO</p> <p>EDIF. PRIVADA / PÚBLICA</p> <p>AREIA / LINHA DE COSTA</p>	<p>27 PREFIXO RODOVIA EST./FED.</p> <p>28 CANT./JARD./PRAÇA/PARQUE</p> <p>C.V.P.R.P.Q.</p> <p>RIO PERENE/INTERM.</p> <p>LAGOA PERENE/INTERM.</p> <p>AÇUDE/BARRAGEM</p> <p>ALAGADO/MANGUE</p> <p>DRENHO/VALA</p> <p>FISCINA/CANAL</p> <p>DUNAS</p>
---	--	---	---





84
MAPA 03

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA OBSERVADA
ATRAVÉS DA FOTOGRAFIA 02.

Parte da folha Ing12.dgn.

CONTRATANTE DO AEROLEVANTAMENTO:
Prefeitura Municipal de Florianópolis
IPUF

EXECUTORA DO AEROLEVANTAMENTO:
AEROCONSULT
(Florianópolis - SC)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
DO LEVANTAMENTO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
ORIGEM DA QUILÔMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO
CENTRAL: ACRÉSCIDAS AS CONSTANTES DE 10.000 Km E
500 Km RESPECTIVAMENTE.
MERIDIANO CENTRAL = 51° WGR.
COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR NO
CENTRO DA FOLHA (K): 1,00004148
DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
DATUM HORIZONTAL: SAD-69
COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA ESCALA 1:8.000
APOIO HORIZONTAL E VERTICAL, REAMBULAÇÃO E
RESTITUIÇÃO REALIZADOS EM FEV E MAR/1998
EQUIDISTÂNCIA DE CURVAS DE NÍVEL: 1 METRO



CONVENÇÕES

<ul style="list-style-type: none"> 250 CURVAS MESTRAS CURVAS SECUNDÁRIAS PTO. COTADO/NÍVEL D'ÁGUA PTO. COTADO DE CAMPO BASE AÉREA EST. EST. DA REDE GEODÉSICA HORIZONTAL (1ª ORDEM - IBGE) EST. EST. DA REDE GEODÉSICA VERTICAL (1ª ORDEM - IBGE) EST. EST. DA DENSIFICAÇÃO DA REDE GEODÉSICA (HOR./VERT) PINGUELA/BUEIRO 	<ul style="list-style-type: none"> MONUMENTO/ESCADA CORTE/A TERRO/MOV. TERRA ROCHOSO/EROSÃO CONSTRUÇÃO/FUNDAÇÃO/RUINA TRINCHEIRAS/TÚNEIS PONTE/VIA DUTO MURO/GRADE CERCA RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA AEROPORTO 	<ul style="list-style-type: none"> RODOVIA PAVIMENTADA RODOVIA NÃO PAVIMENTADA VIA PAV.C/MEIO FIO VIA PAV.S/MEIO FIO VIA NÃO PAV.C/MEIO FIO VIA NÃO PAV.S/MEIO FIO VIA EM CONSTRUÇÃO CAMINHO/TRILHA FERROVIA 	<ul style="list-style-type: none"> CEMITÉRIO QUADRA DE ESP./CAMPO DE FUT. LINHA DE TRANSMISSÃO TORRE/ANTENA/POSTE SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ÁRVORE ISOLADA/ARB. DE VIAS MTO./BOQUE/BUCAL/P/ PAV./MACEGA/PASTO EDIF. PRIVADA / PÚBLICA AREIA / LINHA DE COSTA 	<ul style="list-style-type: none"> 277 C.J.P.P.Q RIO PERENE/INTERM. LAGOA PERENE/INTERM. AÇUDE/BARRAGEM ALAGADO/MANGUE DRENO/VALA PISCINA/CANAL DUNAS 	<ul style="list-style-type: none"> PREFIXO RODOVIA EST./FED. CANT./JARD./PRAÇA/PARQUE RIO PERENE/INTERM. LAGOA PERENE/INTERM. AÇUDE/BARRAGEM ALAGADO/MANGUE DRENO/VALA PISCINA/CANAL DUNAS
--	---	---	---	---	---

6961600

6961400mN

756800mE

757000

757200

48° 24' 10.8\"/>

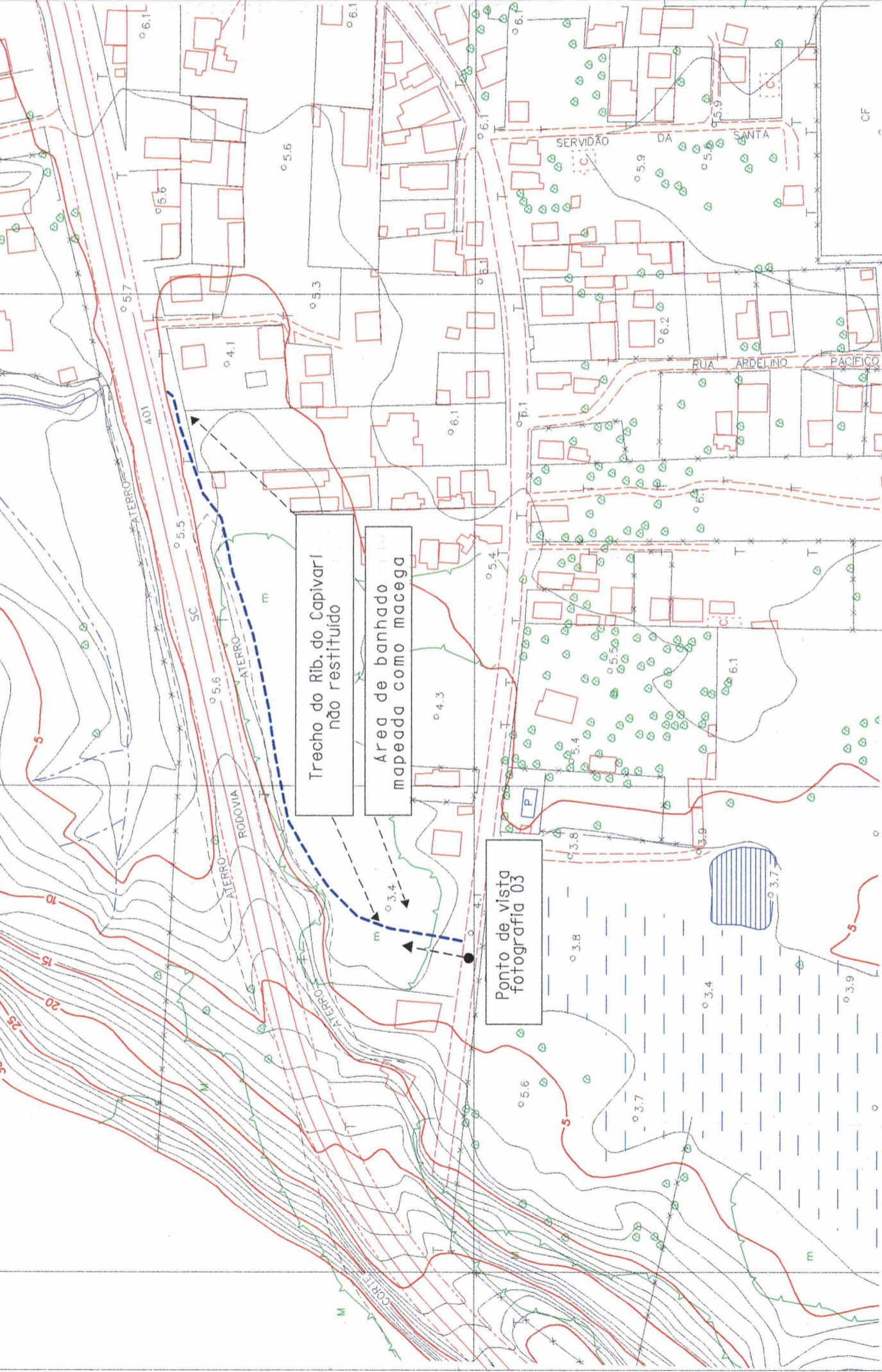
48° 23' 49.8\"/>

27° 26' 51.75\"/>

48°24'59,9" W 755400mE

755600

755800



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA OBSERVADA ATRAVÉS DA FOTOGRAFIA 03.

Parte da folha Ing11.dgn.

CONTRATANTE DO AEROLEVANTAMENTO:
Prefeitura Municipal de Florianópolis
IPIUF

EXECUTORA DO AEROLEVANTAMENTO:
AEROCONSULT
(Florianópolis - SC)

6962200mN

27°26'28,0" S

755400 mE

CONVENÇÕES

755600 m

48°24'39,3" W

	CURVAS MESTRAS
	CURVAS SECUNDÁRIAS
	PTO. COTADO/NIVEL D'ÁGUA
	PTO. COTADO DE CAMPO
	EST. DA REDE GEODÉSICA HORIZONTAL (1ª ORDEM - IBGE)
	EST. DA REDE GEODÉSICA VERTICAL (1ª ORDEM - IBGE)
	EST. DA DENSIFICAÇÃO DA REDE GEODÉSICA (HOR/VERT)
	PINGUELA/BUEIRO

	MONUMENTO/ESCALADA
	CORTE/ATERRO/NOV. TERRA
	ROCHAS/EROSÃO
	CONSTRUÇÃO/FUNDAÇÃO/RUÍNA
	TRINCHEIRAS/TÚNEIS
	PONTE/VIADUTO
	MURO/GRABE
	CERCA
	RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA
	AEROPORTO

	RODOVIA PAVIMENTADA
	RODOVIA NÃO PAVIMENTADA
	VIA PAV. C/MEIO FIO
	VIA PAV. S/MEIO FIO
	VIA NÃO PAV. C/MEIO FIO
	VIA NÃO PAV. S/MEIO FIO
	VIA EM CONSTRUÇÃO
	CAMINHO/TRILHA
	FERROVIA

	CEMITÉRIO
	QUADRA DE ESP./CAMPO DE FUT.
	LINHA DE TRANSMISSÃO
	TORRE/ANTENA/POSTE
	SUBESTAÇÃO DE ENERGIA
	ÁRVORE ISOLADA/ARB. DE VIAS
	MATO/BOSQUE/ALCALDEIA/PARQUE/ÁREA DE PARO
	EDIF. PRIVADA / PÚBLICA
	ÁREA / LINHA DE COSTA

	PREFIXO RODOVIA EST./FED.
	CANT./JARD./PRAÇA/PARQUE
	RIO PERENE/INTERM.
	LAGOA PERENE/INTERM.
	AÇUDE/BARRAGEM
	ALAGADO/MANGUE
	DRENO/VALA
	FOSSE/CANAL
	DUNAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO LEVANTAMENTO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
 ORIGEM DA DILOMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL - ACRESCIDAS AS CONSTANTES DE 10.000 Km E 500 Km RESPECTIVAMENTE.
 MERIDIANO CENTRAL = 51° WGR.
 COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR NO CENTRO DA FOLHA (X,Y): 1,00004082
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
 DATUM HORIZONTAL: SAD-69
 COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA ESCALA: 1:8.000
 APOIO HORIZONTAL E VERTICAL, REABOLUÇÃO E RESTITUIÇÃO REALIZADOS EM FEV E MAR/1998
 EQUIDISTÂNCIA DE CURVAS DE NÍVEL: 1 METRO
 ESCALA GRÁFICA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA OBSERVADA
ATRAVÉS DA FOTOGRAFIA 04.

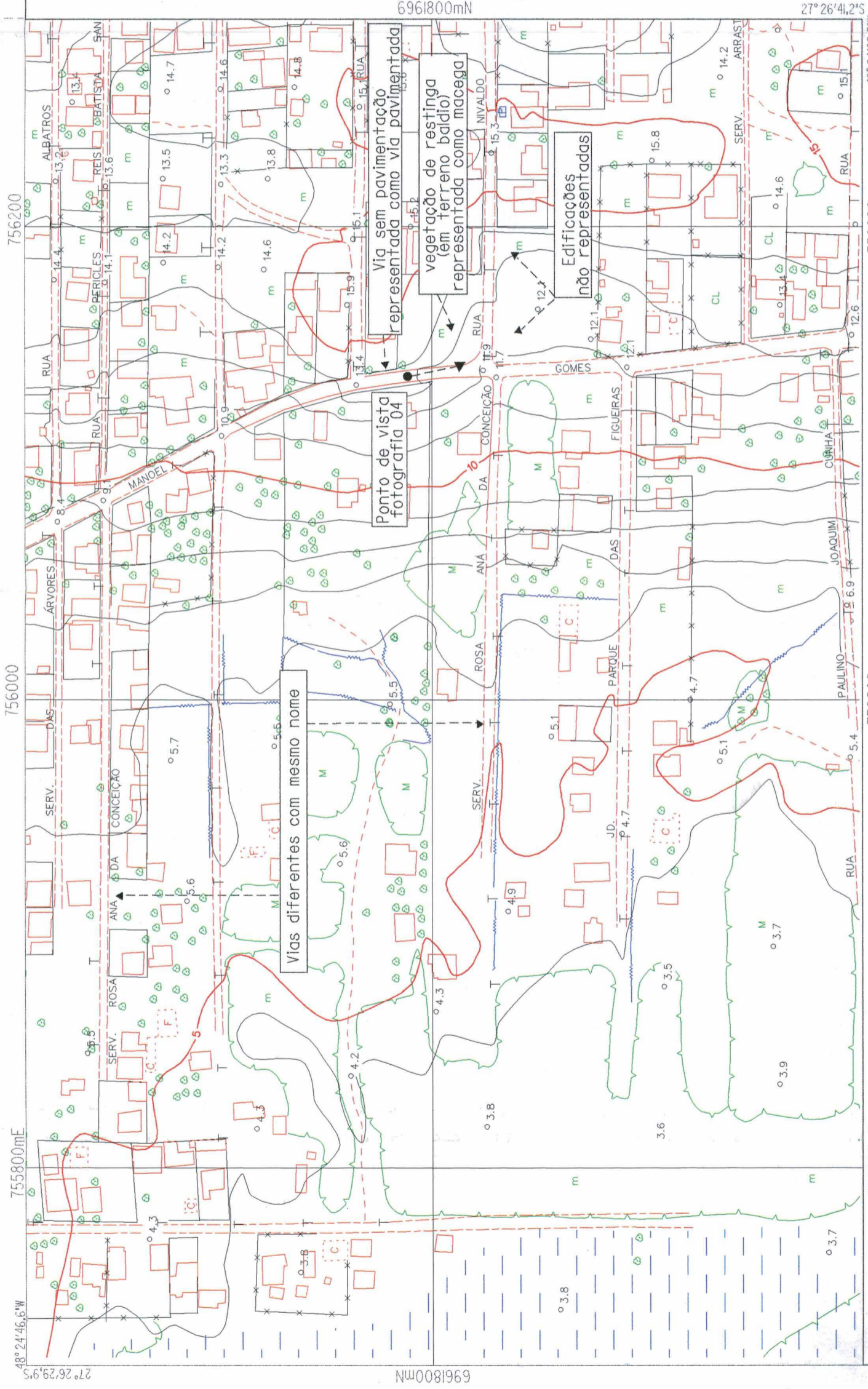
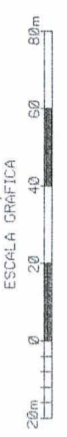
Parte da folha Ing111.dgn.

CONTRATANTE DO AEROLEVANTAMENTO:
Prefeitura Municipal de Florianópolis
IPIF

EXECUTORA DO AEROLEVANTAMENTO:
AEROCONSULT
(Florianópolis - SC)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
DO LEVANTAMENTO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
ORIGEM DA GUILDMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO
CENTRAL ACRESCIDAS AS CONSTANTES DE 10.000 Km E
500 Km RESPECTIVAMENTE.
MERIDIANO CENTRAL = 51° WGR.
COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR NO
CENTRO DA FOLHA (K): 1,0004982
DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
DATUM HORIZONTAL: SAO-69
COBERTURA AEROFOTOGRAFICA ESCALA 1:60.000
APOIO HORIZONTAL E VERTICAL, REAMBOLACAO E
RESTITUICAO REALIZADOS EM FEV E MAR/1998
EQUIDISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL: 1 METRO



CONVENÇÕES

<p>250 CURVAS NESTRAS</p> <p>CURVAS SECUNDARIAS</p> <p>o 32.2 NA41.0</p> <p>o 32.31 PTO. COTADO/NIVEL D'ÁGUA</p> <p>o 32.31 PTO. COTADO DE CAMPO</p> <p>△ BASE AÉREA</p> <p>□ RN0000-A</p> <p>□ 27.9560 ESTACÕES DA REDE GEODÉSICA HORIZONTAL (1ª ORDEM - IBGE)</p> <p>□ 27.9560 ESTACÕES DA REDE GEODÉSICA VERTICAL (1ª ORDEM - IBGE)</p> <p>□ VRN001 ESTACÕES DA DENSIFICAÇÃO DA REDE GEODÉSICA (HOR/VERT)</p> <p>12.380</p> <p>✱ PINGUELA/BUEIRO</p>	<p>MONUMENTO/ESCADA</p> <p>CORTE/ATERRO/NOV.TERRA</p> <p>ROCHOSO/EROSÃO</p> <p>CONSTRUÇÃO/FUNDAÇÃO/RUINA</p> <p>TRINCHEIRAS/TUNELIS</p> <p>PONTE/VIAADUTO</p> <p>MURO/GRADE</p> <p>CERCA</p> <p>RESERVATÓRIO/CAIXA D'ÁGUA</p> <p>AEROPORTO</p>	<p>RODOVIA PAVIMENTADA</p> <p>RODOVIA NÃO PAVIMENTADA</p> <p>VIA PAV.C/MEIO FIO</p> <p>VIA PAV.S/MEIO FIO</p> <p>VIA NÃO PAV.C/MEIO FIO</p> <p>VIA NÃO PAV.S/MEIO FIO</p> <p>VIA EM CONSTRUÇÃO</p> <p>CAMINHO/TRILHA</p> <p>FERROVIA</p>	<p>CEMITÉRIO</p> <p>QUADRA DE ESP./CAMPO DE FUT.</p> <p>LINHA DE TRANSMISSÃO</p> <p>TORRE/ANTENA/POSTE</p> <p>SUBESTAÇÃO DE ENERGIA</p> <p>ÁRVORE ISOLADA/ARB-DE VIAS</p> <p>MATO/FOSSE/BUZALUP./</p> <p>POBRO/PALEÇA/PIEITO</p> <p>EDIF. PRIVADA / PÚBLICA</p> <p>AREIA / LINHA DE COSTA</p>	<p>277 C.J.P.R.PO</p> <p>RIO PERENE/INTERM.</p> <p>LAGOA PERENE/INTERM.</p> <p>ACUDE/BARRAGEM</p> <p>ALAGADO/MANGUE</p> <p>DRENÓ/VALA</p> <p>PISCINA/CANAL</p> <p>DUNAS</p>
---	--	--	---	---

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO LEVANTAMENTO

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
ORIGEM DA GUILDMETRAGEM UTM EQUADOR E MERIDIANO
CENTRAL ACRESCIDAS AS CONSTANTES DE 10.000 Km E
500 Km RESPECTIVAMENTE.
MERIDIANO CENTRAL = 51° WGR.
COEFICIENTE DE DEFORMAÇÃO LINEAR NO
CENTRO DA FOLHA (K): 1,0004982
DATUM VERTICAL: IMBITUBA-SC
DATUM HORIZONTAL: SAO-69
COBERTURA AEROFOTOGRAFICA ESCALA 1:60.000
APOIO HORIZONTAL E VERTICAL, REAMBOLACAO E
RESTITUICAO REALIZADOS EM FEV E MAR/1998
EQUIDISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL: 1 METRO



CAPÍTULO V

RECURSOS DA COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA

Neste Capítulo são apresentadas algumas características técnicas de programas computacionais escolhidos para consecução do objetivo formulado neste trabalho - a definição de um modelo para a produção do mapa base digital.

Nessa abordagem pretende-se destacar, principalmente, a importância da escolha correta dos recursos oferecidos pelos programas gráficos utilizados para construção de sistemas de informações. Em particular, salienta-se a escolha de entidades gráficas para construção de bases cartográficas digitais, em que, deve-se considerar não só a acurácia da representação, mas também as dificuldades de processamento de arquivos muito grandes, construídos com excesso de entidades gráficas ou com entidades gráficas complexas.

5.1 Estudo das características de programas computacionais

O estudo das características de programas computacionais selecionados para construção de bases cartográficas digitais foi realizado com vistas a estabelecer, segundo a função do mapa como um instrumento para análises espaciais, uma estrutura mínima que permita ao usuário explorar eficientemente as vantagens oferecidas por uma base cartográfica na forma digital.

Os programas selecionados neste trabalho foram estudados com vistas a verificar seus recursos para atender os seguintes quesitos:

- a) capacidade de compactação de dados em arquivos no modo vetorial;
- b) facilidades para importação, exportação e apresentação de imagens digitais em arquivos matriciais;
- c) possibilidades de importação e exportação de arquivos em formatos de arquivos reconhecidos por outros programas disponíveis no mercado, com perda mínima de atributos;

- d) facilidades para estratificação em planos (*layers*) e aglutinação de informações distribuídas em diferentes arquivos e planos de armazenamento;
- e) disponibilidade de ferramentas para correção de entidades gráficas e construção de estrutura topológica ;
- f) facilidades para ligação com bancos de dados;
- g) facilidades para cruzamento de dados gráficos e realização de consultas via banco de dados e mapas;
- h) facilidades para aquisição e edição de dados gráficos;
- i) facilidades para edição e georreferenciamento de imagens no formato *raster* e vetorização de feições.

5.2 Programas CAD (*Computer Aided Design*)

A função principal do programa CAD, como já citado anteriormente, é “desenhar” e editar eletronicamente as entidades gráficas que compõem o arquivo gráfico. Para isso, cada programa desse tipo traz um modelo desenvolvido pelo seu fabricante – arquivo semente (*seed file*) - a partir do qual são criados os arquivos digitais para armazenamento dos dados.

Além de gerar seus próprios arquivos, a grande maioria desses programas importa outros arquivos vetoriais, convertendo-os para seu formato de arquivo. O modelo de arquivo vetorial (2D ou 3D) utilizado é baseado em um sistema de coordenadas cartesianas obtidas via digitalização manual, vetorização, restituição fotogramétrica ou digitalização *on screen* (em tela), entrada de dados via teclado ou através da importação de dados de outros arquivos.

Nos arquivos gráficos, as coordenadas dos pontos isolados ou de pontos dos segmentos que caracterizam as entidades gráficas, e os demais atributos - o tipo de entidade gráfica, a cor, o estilo de linha, o *layer* de armazenamento e a identificação da entidade, ficam registrados no arquivo na forma de texto padrão ASCII¹. A interpretação desses atributos pelo programa permite a visualização dos objetos em tela, como uma “imagem”, ou a sua impressão através de *plotters* e impressoras.

¹ American Standard Code for Information Interchange

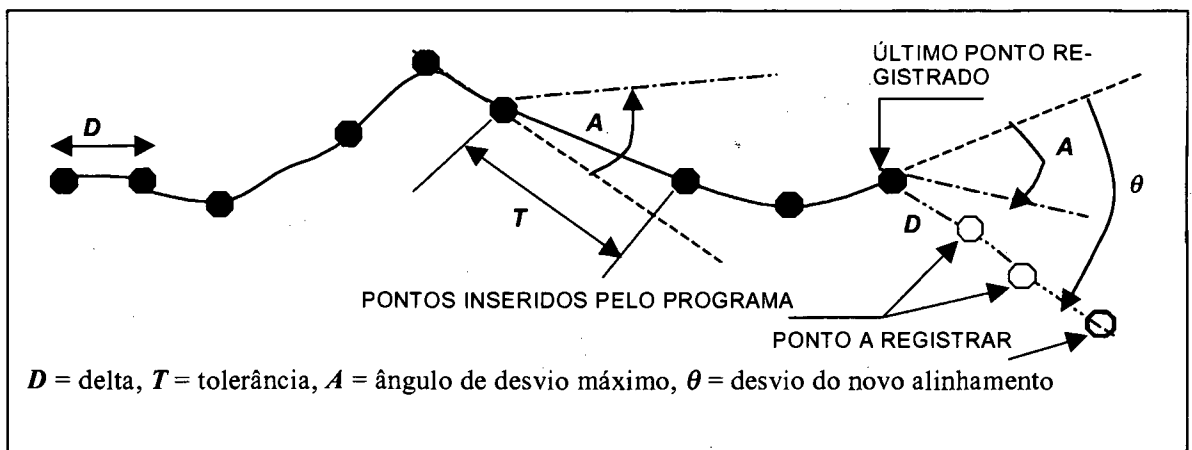
Alguns programas CAD possibilitam obter-se uma maior compactação de dados em arquivos de desenho, durante a conversão ou aquisição de dados para a construção de primitivos geométricos do tipo linha e polígono, definindo-se os parâmetros geométricos adequados ao nível de representação (acurácia de representação).

Isto é feito impondo-se ao sistema os seguintes parâmetros:

- delta (D - *stream delta*), que corresponde ao valor da menor distância entre dois pontos consecutivos a serem registrados, ou seja, o menor comprimento dos segmentos que compõem uma polilinha (*line string* - linha encadeada);
- tolerância (T - *stream tolerance*), que é a maior distância entre dois pontos consecutivos dentro da qual o programa poderá descartar pontos intermediários, ao registrar uma polilinha;
- ângulo (A - *stream angle*), que corresponde ao ângulo máximo de desvio permitido, medido a partir do prolongamento do alinhamento definido pelos dois últimos pontos registrados.

Havendo um desvio de direção maior do que A - ângulo máximo de desvio, o sistema incluirá automaticamente pontos intervalados de uma distância = D - delta, definida pelo operador para estabelecer o melhor alinhamento da entidade gráfica. Os três parâmetros são empregados em conjunto pelo programa para registrar a quantidade ideal de pontos. A Figura 13 ilustra os conceitos acima formulados.

Figura 13 - Parâmetros para aquisição de linhas encadeadas (polilinhas)



A definição dos melhores valores para esses parâmetros deverá ser objeto de estudos específicos para tratar da qualidade geométrica de bases cartográficas digitais.

A título de comparação da capacidade de compactação de dados, apresentam-se no Quadro 06 diferentes tamanhos de arquivos digitais gerados pelo MicroStation-SE, AutoCAD² V12, MaxiCAD³ for Windows⁴ e o formato DXF comum a todos eles:

Quadro 06 - Comparação entre diferentes tamanhos de arquivos vetoriais

ARQUIVO	DGN	IGES	DWG	CAD	DXF
	MicroStation		AutoCAD	MaxiCAD	Todos
29094 (678km ²)	2089Kb	6659Kb	5813Kb	5846Kb	16971Kb
2878 (2720km ²)	2499Kb	7484Kb	5886Kb	6220Kb	18449Kb
spa05 (1.6km ²)	1220Kb	9529Kb	3769Kb	6337Kb	14151Kb

DGN - Design File

DXF - Drawing Exchange Format

DWG - Drawing File Format

CAD - Formato de arquivo gerado pelo MaxiCAD

IGES - *Initial Graphics Exchange Specification* - formato de domínio público para intercâmbio de arquivos em um padrão standard (ANSI), entre programas CAD / CAM.

Os arquivos 29094 e 2878 foram gerados por vetorização das folhas de cartas topográficas 1:50000 e 1:100000, respectivamente, contendo altimetria, sistema viário, uso do solo e hidrografia; o arquivo spa05 foi gerado por restituição fotogramétrica, com indicativo de escala 1:2000, contendo também aqueles elementos, todos em 2D.

Além de gerar arquivos bem compactados, é importante que o programa CAD escolhido tenha a capacidade de exportar e importar arquivos vetoriais em outros formatos, com perda mínima de atributos e também tenha a capacidade de importar e exportar arquivos matriciais, pois entende-se que a utilização de imagens digitais, no processo de produção de uma base cartográfica, é um dos procedimentos atualmente mais empregados.

² Marca registrada pela AutoDesk Co. - USA.

³ Marca registrada pela MaxiData Tecnologia e Informática Ltda. - Brasil.

⁴ Marca registrada pela Microsoft Co. - USA.

A facilidade para estratificação de arquivos em diferentes planos de armazenamento (*layers*) é extremamente importante para a organização lógica de uma base cartográfica, pois permite a edição gráfica das entidades com maior agilidade e menor risco de perda de dados. Normalmente os programas CAD, além de trabalharem com um número razoável de planos de armazenamento, permitem que se trabalhe com arquivos de referência, que são arquivos utilizados com restrições de escrita, ou seja, apenas podem ser lidos e acessados mas não podem ser modificados.

A utilização do sistema de arquivos de referência é vantajosa quando existe a possibilidade de uso compartilhado de arquivos, como por exemplo um mapa base, evitando-se a duplicação de arquivos e garantindo-se a uniformidade de versão para os usuários. Para tanto, torna-se imprescindível a definição detalhada do projeto, no que concerne à organização da estrutura lógica em diretórios, arquivos e planos de armazenamento e um rigoroso controle no processo de manutenção das bases de dados.

Todavia, convém ressaltar que a estratificação de arquivos, em um número excessivo de planos, poderá gerar o descontrole do sistema e, ao mesmo tempo, dificultar o acesso dos usuários às bases de dados. Deve-se, portanto, restringir a estratificação dos arquivos a um mínimo necessário para facilitar o armazenamento e a edição gráfica dos mesmos, considerando-se, ainda, que através dos atributos das feições, armazenados em banco de dados, também é possível acessar de forma diferenciada as entidades gráficas representativas daquelas feições.

A possibilidade de vinculação entre entidades gráficas e atributos armazenados em banco de dados existe para a quase totalidade de programas CAD disponíveis no mercado. Essa conexão pode ser estabelecida no momento da aquisição dos dados gráficos, ou posteriormente, o que é mais recomendável. Nesse caso, a ligação (*link*) é feita utilizando-se as ferramentas próprias do CAD e do controlador de *drivers* do SGBD, que geralmente trabalham com sistemas de bancos de dados relacionais, devido à facilidade de implementação desses sistemas.

As consultas ao mapa, via banco de dados, podem ser realizadas utilizando-se, por exemplo, uma linguagem de consulta estruturada (SQL – *Structured Query Language*), através de ferramentas *Query Builder* ou, SDO/SC⁵ (*Spatial Data Option/Spatial*

⁵ Exclusivo para bancos de dados Oracle.

Cartidge), que permitem construir expressões de consultas. Em sentido contrário, as consultas via mapa são realizadas através de ferramentas de visualização, identificando-se individualmente cada elemento do qual se pretendam ver os atributos armazenados no banco de dados.

Nos processos ordinariamente empregados para aquisição ou conversão de dados para uma base cartográfica no formato vetorial, utilizam-se as ferramentas de criação e edição de primitivos geométricos para inserir, modificar ou excluir dados no arquivo gráfico, o qual poderá ser visualizado ou impresso como um mapa.

Os primitivos geométricos utilizados na construção de um arquivo gráfico, no formato vetorial, são o ponto e a linha, os quais possuem as seguintes características geométricas:

a) *ponto* – primitivo geométrico adimensional, registrado através de um único conjunto de coordenadas cartesianas do sistema⁶ (x,y ou x,y,z nos arquivos 3D);

b) *linha* – segmento de reta definido por dois pontos;

Desses primitivos, derivam outros elementos gráficos, também gerados através de ferramentas de criação e edição, com as seguintes características geométricas:

a) *polilinha* – seqüência encadeada de linhas, definida por pontos impostos pelo operador, através de pontos data ou através do teclado, com segmentos de qualquer comprimento;

b) *linha de curso* – polilinha construída por alguns programas CAD, definida por uma seqüência de pontos intervalados do delta (D) ou da tolerância (T) estabelecidos previamente, e criada através do deslocamento (curso) do ponteiro do cursor no espaço de desenho. Uma característica de alguns programas é a limitação no número de vértices possíveis de ser registrados em uma única polilinha ou linha de curso, independentemente dos comprimentos dos segmentos que as compõem;

c) *linha complexa* – entidade gráfica gerada a partir da ligação de polilinhas em seqüência;

⁶ Por opção do operador, o sistema poderá assumir valores de coordenadas baseados em um sistema definido numa projeção cartográfica, UTM ou LTM, por exemplo.

d) *polígono* – entidade gráfica fechada (ponto inicial é também o ponto final) gerado a partir de seqüências de linhas e ou polilinhas.

As ferramentas de criação geralmente podem ter também as seguintes funções:

- a) *criar uma região* – gera polígonos derivados de outros existentes, por interseção, união ou diferença entre eles;
- b) *adicionar texto* – insere textos no arquivo gráfico, posicionados por ponto data, ou em relação aos primitivos geométricos apontados;
- c) *adicionar célula* – posiciona elementos gráficos especiais (células) construídas a partir de desenhos criados no próprio CAD ou importadas de outros programas gráficos, e armazenadas em bibliotecas de células (*cell library*). Esses elementos gráficos podem ser posicionados individualmente através de pontos data ou via teclado, ou conjuntamente, em áreas definidas por polígonos e em posições definidas por pontos, linhas ou polilinhas.

Deve-se ressaltar que, por se tratar de um entidade gráfica, criada com as características de cada programa CAD, a célula não deve ser usada aleatoriamente na construção de arquivos de desenho, tendo em vista que na exportação de dados para outros formatos de arquivos, podem ser perdidos atributos gráficos desses elementos.

Da mesma forma que as células, os textos são primitivos geométricos dimensionadas em função de presumidas escalas para impressão, razão pela qual sugere-se que esses sejam armazenados em planos de armazenamento ou arquivos separados dos demais primitivos que compõem os arquivos de desenho.

Para modificação das características gráficas e atributos geométricos de elementos gráficos, os programas CAD dispõem de “ferramentas de edição e manipulação”, as quais geralmente têm as mesmas funções, independentemente de quem os fabrica.

As principais ferramentas utilizadas para a edição têm as funções de:

- a) modificar os atributos gráficos (cor, estilo e espessura de linhas, textos e contorno de polígonos, e também o plano de armazenamento);

- b) modificar a forma e reduzir o número de registros (pontos) que definem uma entidade gráfica e, conseqüentemente, alterar a sua geometria;
- c) apagar um todo ou parte de uma entidade gráfica selecionada ou, grupos de entidades gráficas selecionadas;
- d) estender uma linha até outra entidade selecionada;
- e) estender dois elementos para formar uma interseção entre eles;
- f) transformar curvas em linhas, polilinhas ou pontos;
- g) copiar, individualmente ou em grupos, os elementos gráficos selecionados, através de ponto data ou via teclado;
- h) deslocar, individualmente ou em grupos, os elementos gráficos selecionados, através de ponto data ou via teclado.

5.3 Programas gerenciadores de sistemas de informações

Erroneamente chamados de “SIG” ou “programas sig”, os programas gerenciadores de sistemas de informações têm como funções principais realizar a interligação entre as bases de dados e realizar operações com mapas e dados alfanuméricos, gerando mapas e relatórios derivados, que permitirão a análise dos dados e a produção de informações.

Alguns programas desse tipo, chamados “programas pacote”, além das ferramentas para o gerenciamento das bases de dados e análise, apresentam também outras facilidades, inclusive aquelas descritas anteriormente nos programas CAD. Outros são modulados, ou seja, a estrutura de gerenciamento de sistemas de informações é montada através de módulos com funções específicas. Por exemplo um módulo pode ser simplesmente a plataforma CAD do sistema.

Considera-se que as maiores vantagens do sistema modulado são: facilidade de aprendizado da operação dos programas, possibilidade de aquisição apenas dos módulos necessários e, conseqüentemente, menor investimento financeiro requerido para implementação de uma estrutura mínima para o funcionamento inicial

do sistema. A principal desvantagem consiste na instabilidade que um ou mais módulos possam provocar no funcionamento do sistema.

Atualmente, duas tendências em relação a esses programas gerenciadores de sistemas de informações têm estimulado a sua utilização: a de que eles sejam utilizados como um “sistema operacional”, operando com os formatos originais dos arquivos para o gerenciamento de dados, sem a necessidade da conversão desses arquivos para um outro formato específico e, ainda, a possibilidade de acessar bases de dados através de redes de computadores utilizando-se *browsers*⁷ de rede.

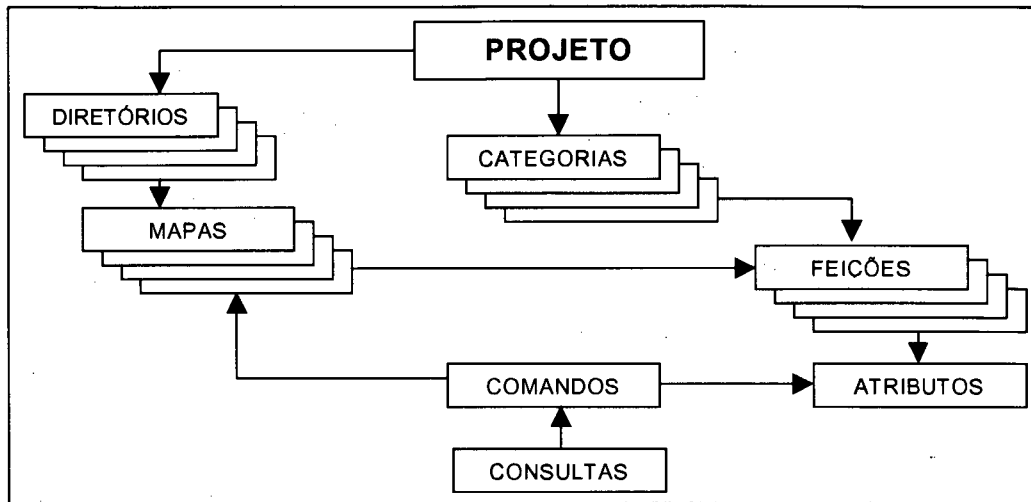
Além das funções clássicas que esses programas possuem de gerenciamento e cruzamento de dados, realização de análises espaciais e de produção de mapas derivados, geralmente dispõem de recursos para a estruturação da topologia e consultas às bases de dados. Esses recursos possibilitam:

- a) organização interna dos arquivos, através da “limpeza topológica”, que basicamente, consiste na correção de falhas originadas na aquisição dos dados e na definição da estrutura topológica para a realização de posteriores análises espaciais;
- b) estabelecimento das ligações (*link*) entre as bases de dados gráfica e alfanumérica;
- c) realização de consultas às bases de dados através de uma linguagem estruturada de consulta, via banco de dados e via mapa.

Para o gerenciamento dos dados, a grande maioria dos programas gerenciadores de sistemas de informações utiliza uma estrutura lógica interna denominada “Projeto”, dentro da qual são organizados os diretórios, os dados, as instruções definidas pelo operador e os registros dos vínculos estabelecidos, conforme ilustrado na Figura 14, na página 96, neste Capítulo.

⁷ Na terminologia da WWW/Internet, designa software que permite “folhear” as páginas, ou seja, acessar as páginas da World Wide Web e, através delas, outros recursos e serviços da rede

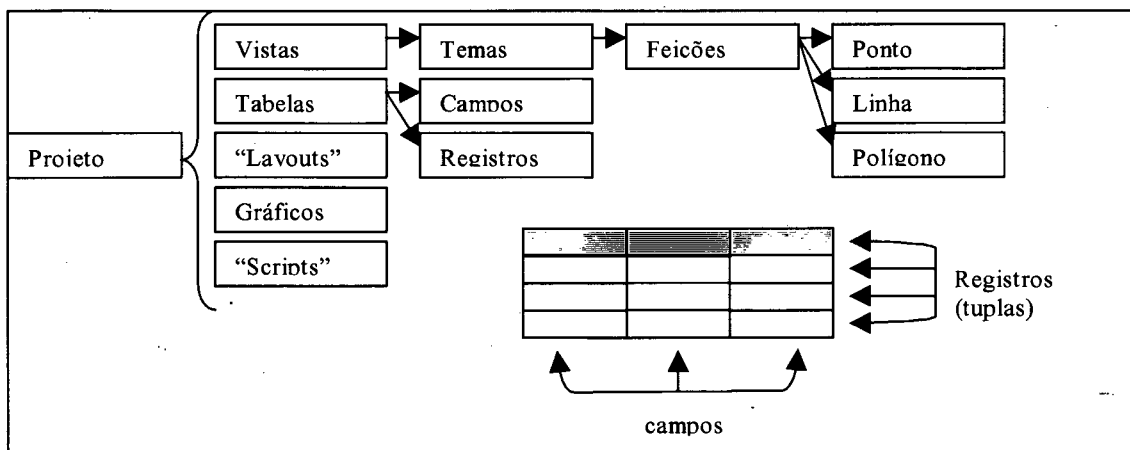
Figura 14 - Organização de projetos em programas gerenciadores de sistemas de informações



Ao dissertar sobre o tema “*Uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG), na integração de Mapas Temáticos do Município de São Francisco do Sul-SC*”, FERNANDES (1999) utilizou o programa para gerenciamento de sistemas de informações - *MicroStation Geographics-SE* – descrevendo, minuciosamente, naquele trabalho, as ferramentas para executar a organização interna dos arquivos, o estabelecimento das ligações entre bancos de dados, a formulação de consultas, e o modo operacional do programa.

Da mesma forma, DUARTE (1999) descreve a utilização do programa ArcView⁸ na integração dos mapas base e temáticos com dados alfanuméricos armazenados em bancos de dados, para a realização de análises do meio físico e do uso do solo. A Figura 15 ilustra a definição da estrutura de Projetos nesse programa.

Figura 15 - Estrutura de organização das informações no ArcView GIS



Fonte: DUARTE (1999)

⁸ Marca registrada pela ESRI – Environmental Systems Research Institute Inc. - USA

RECH (1997), ao propor a utilização de uma base cartográfica única para prefeituras e concessionárias de serviços, comenta o modo operacional e os recursos oferecidos pelo programa Arc/Info⁹, ressaltando, aquele autor, que o programa é superior em relação a outros sistemas por possuir funções para lidar com arquivos “pesados” e, ainda, realizar conversões do formato matricial para vetorial, ligar margens de folhas de cartas, produzir mapas de alta qualidade e efetuar análises.

5.3 Programas gerenciadores de bancos de dados

Conforme citado no Capítulo II deste trabalho, um sistema de informações é um “engenho” complexo que envolve estruturas de dados, equipamentos e outros componentes que possibilitam, entre outras aplicações, o processamento e a integração de grandes volumes de dados, conferindo agilidade ao processo de tomada de decisão.

Nesses sistemas, os dados alfanuméricos são armazenados nos bancos de dados e processados com a intervenção do gerenciador de banco de dados (SGBD), que também estabelece as ligações com outras bases de dados.

Estabelecer as ligações com o banco de dados significa criar os vínculos entre as entidades gráficas contidas no sistema de referência espacial – a base cartográfica, e os dados residentes nas bases de dados alfanuméricos gerenciadas pelo SGBD.

Atualmente, devido principalmente às facilidades para a organização dos dados e o estabelecimento de vínculos (*links*), os bancos de dados relacionais são mais utilizados do que modelos mais antigos, como por exemplo, *lista invertida*, *hierárquico* e *rede*. Desta forma, os SGBD modernos ou programas gerenciadores de bancos de dados estão mais direcionados para trabalhar com aqueles bancos de dados.

O banco de dados relacional trabalha com um conjunto ordenado de tabelas organizadas em linhas e colunas, das quais uma tem a função especial de conter o registro do atributo de ligação (chave primária), as demais colunas contêm os atributos das entidades de cada feição, e as linhas dessas tabelas

⁹ Marca registrada pela ESRI – Environmental Systems Research Institute Inc. - USA

contêm as tuplas¹⁰, conforme ilustrado na Figura 16, no exemplo construído através do programa *Microsoft Access 97*.

Figura 16 - Exemplo de uma tabela de um banco de dados relacional

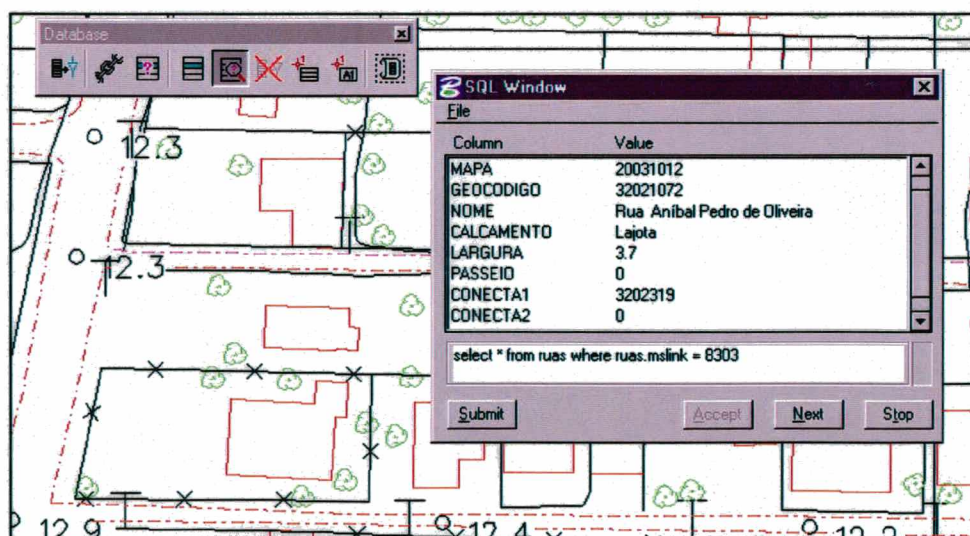


mslink	MAPA	GEOCODIGO	NOME	CALCAMENTO	LARGURA	PASSEIO	CONECTA1
8298	20031012	32021072	Rua Anibal Pedro de Oliv Lajota		3,7	0	3202319
8299	20031012	3202318	RODOVIA JOÃO GUALB	Asfalto	8	2	3202317
8300	20031012	3202319	RODOVIA JOÃO GUALB	Asfalto	8	2	3202318

As consultas às bases de dados a partir do banco de dados ou do mapa, conforme já descrito anteriormente, podem então ser realizadas estabelecendo-se filtros, por meio de linguagens de consulta estruturada, que localizam os atributos vinculados aos elementos gráficos, e também, partindo-se do banco de dados, localizar no mapa os elementos gráficos aos quais o atributo ou atributos estão vinculados.

O exemplo apresentado na Figura 17, construído através dos programas para desenho assistido por computador (CAD) - *MicroStationSE* e o gerenciador de banco de dados (SGBD) *Microsoft Access 97*, ilustra o resultado de uma consulta realizada no banco de dados a partir do mapa.

Figura 17 - Consulta ao banco de dados a partir do mapa



Column	Value
MAPA	20031012
GEOCODIGO	32021072
NOME	Rua Anibal Pedro de Oliveira
CALCAMENTO	Lajota
LARGURA	3.7
PASSEIO	0
CONECTA1	3202319
CONECTA2	0

select * from ruas where ruas.mslink = 8303

¹⁰ Segundo DATE (1991), corresponde ao “registro horizontal” dos valores assumidos pelas entidades em cada atributo

5.4 Programas para edição, georreferenciamento de imagens digitais e vetorização

Os programas para edição, georreferenciamento de imagens digitais e vetorização geralmente possuem os seguintes recursos básicos:

- a) importação e exportação de imagens digitais em diferentes formatos de arquivos, além dos formatos específicos reconhecidos pelo próprio programa, e também em diferentes níveis de compactação de dados;
- b) edição de imagens, com a possibilidade de controlar o contraste, recortar, rotacionar e escalar imagens, redimensionar imagens e pixels, eliminar pixels isolados (*spekles*), preencher “vazios” (*hole*), suavizar cristas (*smooth*) e reduzir o número de cores;
- c) georreferenciamento, que possibilita ajustar uma imagem digital a uma base de referência, normalmente no formato vetorial e para isso geralmente estão disponíveis os seguintes modelos de transformação:
 - 1) *Helmert* – a partir de dois pontos ou mais, move e rotaciona a imagem;
 - 2) *Afim* – a partir de três pontos ou mais, move, rotaciona, escala e distende a imagem de acordo com os pontos de apoio;
 - 3) *Projetivo* – a partir de quatro pontos ou mais, projeta a imagem de um plano sobre outro, corrigindo pequenos efeitos da inclinação entre esses planos;
 - 3) *Polinomial* – a partir de seis pontos ou mais, move, rotaciona, escala e aplaina pontos de superfícies ligeiramente irregulares e;
- d) vetorização, que permite a construção de primitivos geométricos correspondentes às entidades gráficas no formato vetorial, a partir do reconhecimento manual, semi-automático ou automático de seqüências contínuas de pixels ou de agrupamentos de pixels na forma de áreas.

O modo manual de vetorização (*on screen*) consiste na definição de pontos ou seqüências destes para construir entidades tipo ponto, linha, polilinha ou polígonos, através da intervenção sistemática do operador que deve apontar, com pontos data, as posições em que devem ser registradas as coordenadas pertinentes

àquelas entidades. A qualidade final neste modo de vetorização depende basicamente da habilidade e concentração do operador.

O modo semi-automático reduz consideravelmente a necessidade de intervenção do operador e, conseqüentemente também reduz as possibilidades de erros na aquisição de dados. O modo automático de vetorização dispensa totalmente a participação do operador no processo de registro das coordenadas. Todavia, além de exigir algoritmos complexos, também requer a utilização de computadores mais avançados para a sua execução.

CAPÍTULO VI

DEFINIÇÃO DO MODELO DE MAPA BASE

Neste Capítulo, são apresentados os modelos referenciais de sistema de informações, base cartográfica e o modelo proposto de mapa base, enfatizando-se as questões relacionadas à organização e à estrutura dessa mapa, tendo em vista atender à demanda apontada por atuais usuários de informações cartográficas e, também, considerando-se a fundamentação teórica e os recursos da computação eletrônica, apresentados nos capítulos II e V deste trabalho.

6.1 Modelo de sistema de informações geográficas

O modelo adotado no presente trabalho é baseado nos princípios apresentados por ARONOFF (1991), em que, além de descrever a composição básica de um SIG, também ressalta o seu uso de forma integrada, entre os recursos disponíveis no sistema, o mundo real e os agentes que nele atuam.

Como descrito no Capítulo II, o sistema adotado como referência deve apresentar facilidades para aquisição e representação de dados e, também, agilizar a análise de informações. Isto determina a necessidade de que sua composição, física e lógica, contenha os recursos para armazenamento e processamento dos dados e também para a exibição das informações através de mapas e relatórios descritivos.

No modelo considerado tem-se então os seguintes componentes básicos:

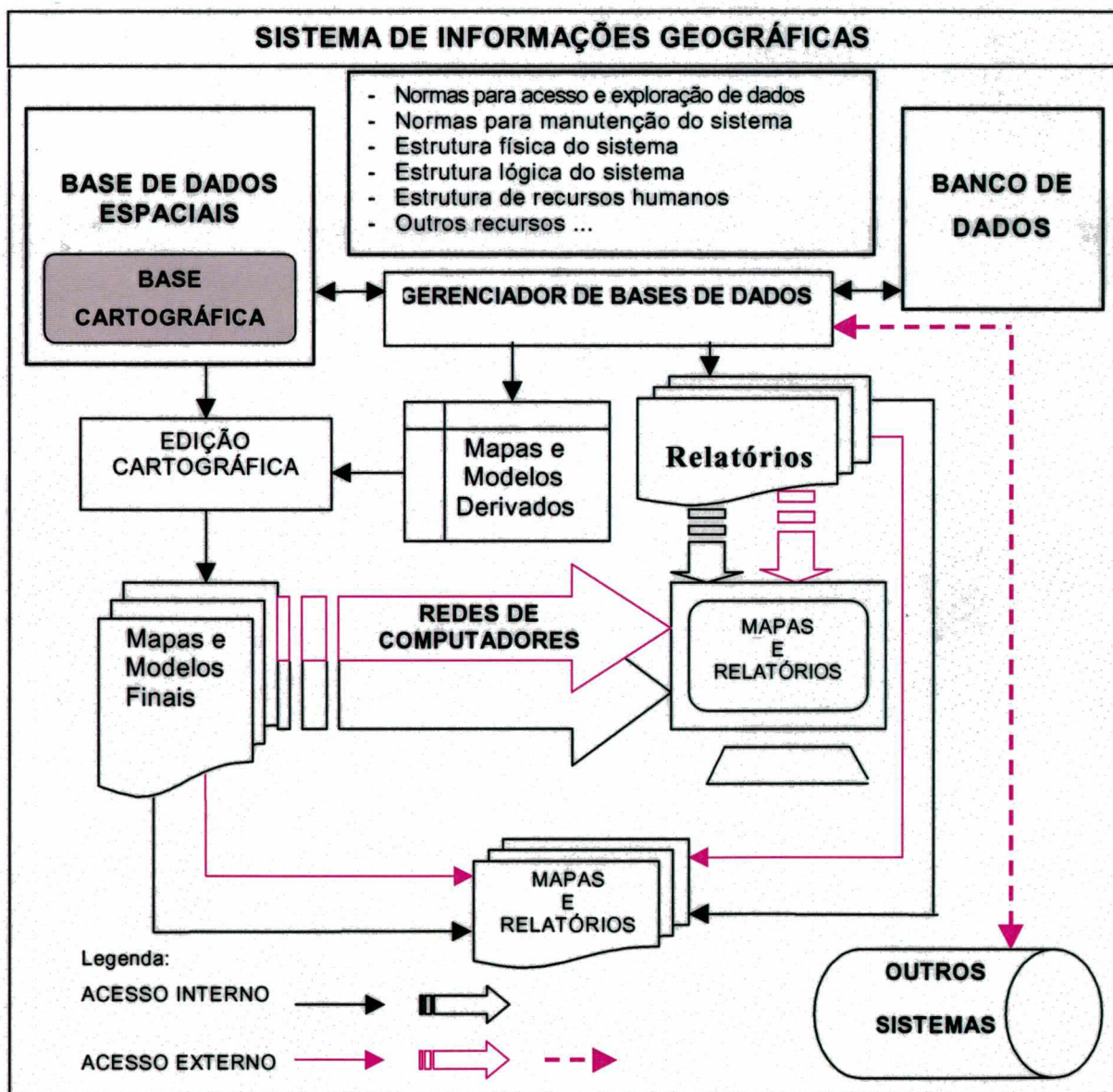
- I - Módulo de gerenciamento do sistema – incluindo os programas gerenciadores das bases de dados, o conjunto de normas para manutenção, acesso e exploração do sistema, as estruturas física, lógica e humana do sistema e ainda outros recursos específicos, como por exemplo, as facilidades para comunicação de dados e informações através de sistemas de rede de computadores.
- II - Banco de dados – contendo os dados de natureza alfanumérica, definidos em função das necessidades de seus usuários.

III - Base de dados espaciais - contendo todos os elementos de referência espacial dos dados, através de cartas, mapas, imagens, arquivo de coordenadas e os metadados.

IV - Módulos de comunicação e exibição de dados e informações – incluindo facilidades e recursos para edição de mapas e relatórios e a sua disponibilização através de terminais de consulta ou de extratos impressos, e ainda o intercâmbio de dados com outros sistemas.

A Figura 18 apresenta as inter-relações entre os componentes do modelo referencial de sistema de informações adotado.

Figura 18 - Modelo simplificado de SIG



6.2 Modelo de base cartográfica digital

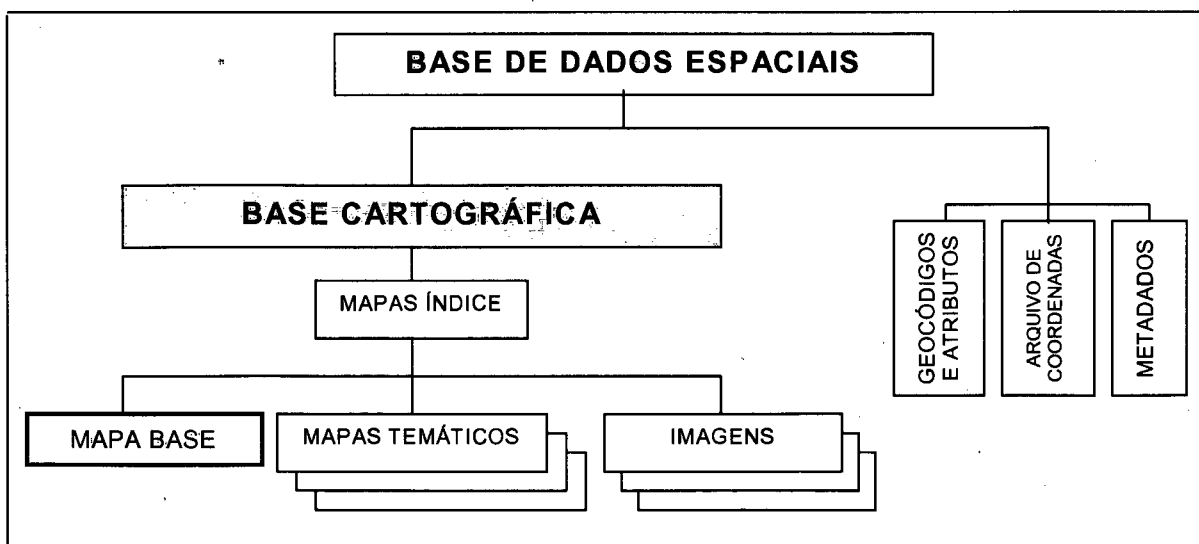
Para concepção de um modelo referencial de base cartográfica digital considerou-se a sua utilização em dois níveis:

- a) o *nível operacional*, destinado a atender às atividades desenvolvidas pelos usuários operadores de sistemas, em que a necessidade de intercâmbio e processamento automático dos dados determina a utilização de modelos cartográficos especificamente adequados para aquelas operações;
- b) o *nível consulta*, destinado a prover o acesso dos demais usuários (internos e externos) às informações cartográficas editadas para usos definidos e, dessa forma, disponibilizadas através de modelos cartográficos em versão preliminar para uso analógico.

Conforme a Figura 19, o modelo proposto está inserido no contexto de um subsistema – a base de dados espaciais - e esta, estruturada a partir dos seus componentes gráficos e alfanuméricos, assim organizados:

- a) *componentes gráficos* - o mapa base, o conjunto de mapas temáticos do interesse do sistema, o conjunto de imagens georreferenciadas e os mapas índice das cartas, dos mapas e das imagens, os quais compõem a base cartográfica;
- a) *componentes alfanuméricos* – os geocódigos, os atributos descritores das feições, o arquivo de coordenadas e os metadados.

Figura 19 – Organização da base de dados espaciais



6.2.1 Componentes da base cartográfica digital

Esta proposição do modelo de base cartográfica inclui a definição dos seus componentes, das estruturas lógicas de armazenamento e de vinculação de dados, além da interface que possibilitará intercâmbio de dados com outros sistemas e o acesso às informações pelos usuários.

São os seguintes os componentes da base cartográfica proposta:

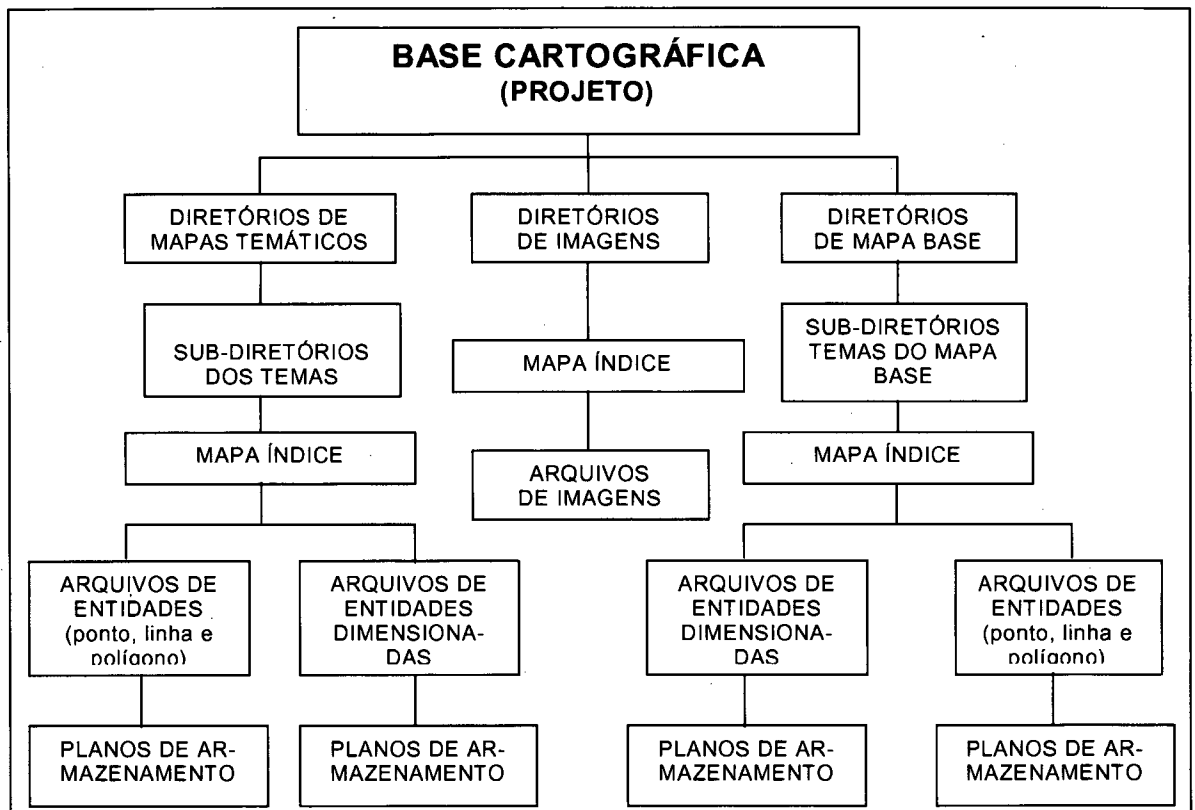
- a) *mapa base* - conforme será destacado no próximo tópico deste Capítulo, consiste nos conjuntos das representações cartográficas das feições correspondentes aos temas de interesse comum – sistema hidrográfico, relevo, sistema viário e ocupação e uso do solo, organizados em diretórios, arquivos e planos de armazenamento distintos;
- b) *mapas temáticos* – correspondentes às representações cartográficas de temas específicos, tais como geologia, geotecnica, rede de telefonia, água e esgoto, definidos em função das necessidades reveladas por presumidos usuários operadores de sistemas, e organizados em diretórios, arquivos e planos de armazenamento distintos.
- c) *imagens* - constituindo-se no conjunto de imagens orbitais digitais, fotografias aéreas digitalizadas, ortofotografias e ortofotocartas digitais, georeferenciadas no mesmo sistema do mapa base;
- d) *mapas índice* – que complementam a base cartográfica, dispondo informações sobre a articulação de folhas de cartas, mapas e imagens, para permitir a localização da cobertura cartográfica de áreas específicas, dentro do acervo de representações cartográficas e de imagens que compõem a base cartográfica.

Neste modelo, o mapa base, os mapas índice e os mapas temáticos são armazenados no formato vetorial, observando-se a compatibilidade entre eles no que concerne ao sistema de referência geodésica, ao sistema de projeção cartográfica e ao nível de detalhamento requerido.

6.2.2 Organização lógica da base cartográfica digital

A estrutura lógica da base cartográfica; nesse modelo, observa a estratificação de seus componentes através de módulos compartimentados em diretórios que contêm o mapa base, os mapas temáticos e as imagens, os quais convergem em um “projeto” definido a partir da sua abrangência espacial, conforme apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Estrutura de armazenamento dos dados gráficos

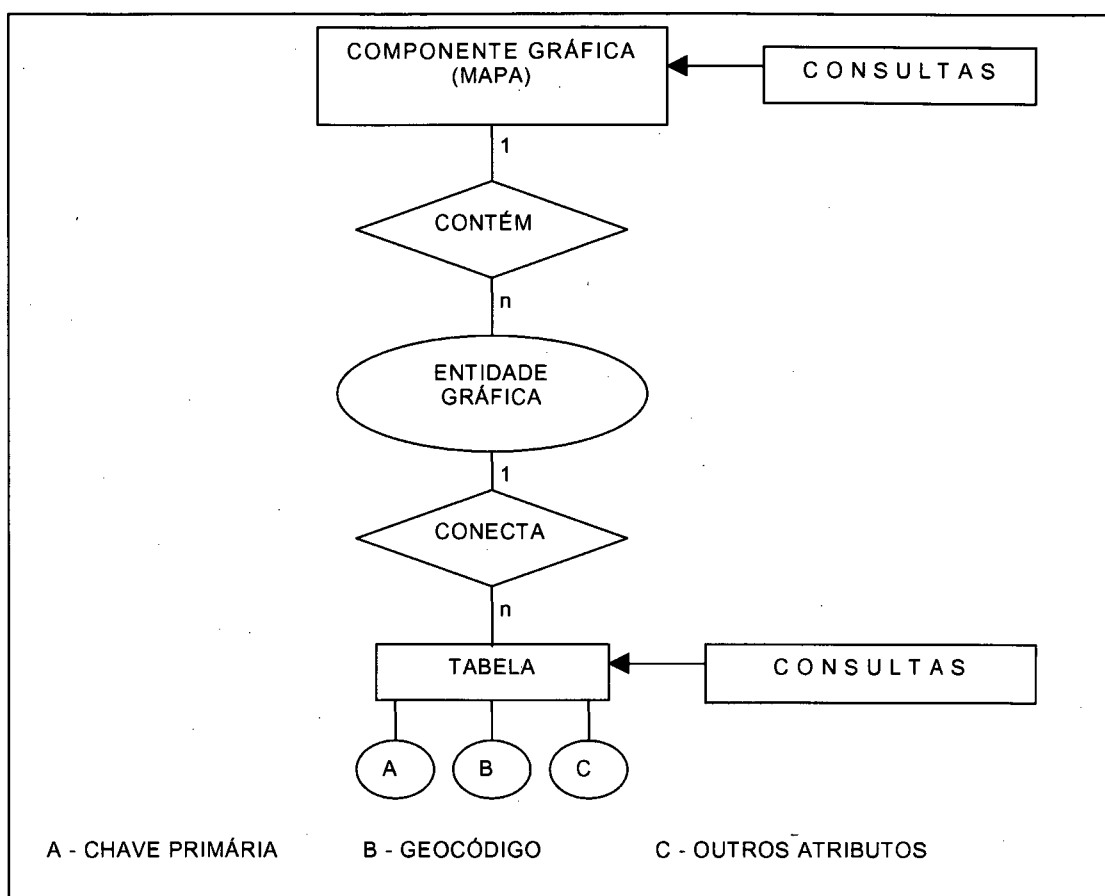


6.2.3 Vinculação dos dados

A vinculação lógica (*link*) das feições, representadas por entidades gráficas, aos dados alfanuméricos (banco de dados), é feita a partir de uma chave primária definida nas tabelas criadas através do SGBD. Este processo, normalmente, é realizado internamente pelo programa gerenciador de bases de dados, através de suas ferramentas de união de bases de dados (*attach*).

Os geocódigos e os atributos são organizados em diferentes tabelas, de acordo com os temas do mapa base ou dos mapas temáticos, conforme ilustrado no diagrama apresentado na Figura 21, para permitir a consulta de todas as tabelas, às quais, a entidade gráfica esteja unida, ou em uma determinada tabela indicada pelo usuário.

Figura 21 – Esquema de vinculação dos dados



6.2.4 Interface para acesso aos dados

A realização de ações – consultas e manutenção - sobre as componentes gráficas e alfanuméricas são realizadas por dois caminhos com níveis de acessos diferenciados, conforme a função ou habilitação do usuário.

Ao beneficiário final é permitido ler e copiar informações das bases de dados – *nível consulta* - devendo também comunicar as necessidades de inclusões, atualizações e correções. Ao usuário operador é permitido ler os dados e escrever alterações nas bases de dados – *nível operacional* - nos arquivos e registros de sua área de responsabilidade.

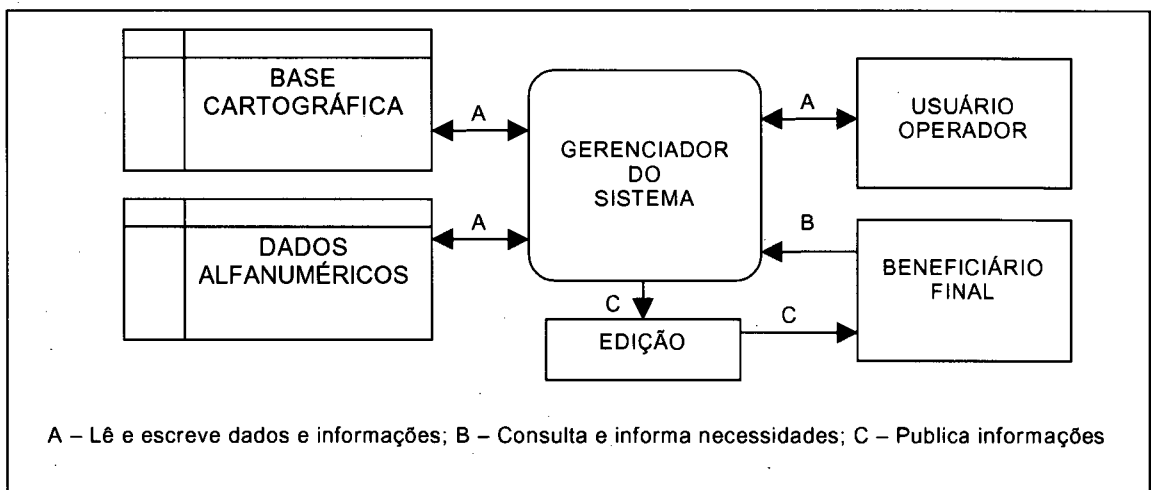
Os beneficiários finais são os órgãos e empresas que apenas utilizam as informações para apoiar o exercício de suas funções, não tendo portanto participação ativa na produção ou manutenção das bases de dados e, também, o público em geral. Os usuários operadores são aqueles que, além de utilizar os dados e as informações

para executar suas atividades, participam diretamente no processo de formação e manutenção das bases de dados, dentro da sua esfera ou campo de atuação específico.

Para tanto, as interfaces de comunicação seguem procedimentos distintos, de acordo com os níveis de acessos permitidos e com o a utilização da informação prevista pelo usuário.

O diagrama apresentado na Figura 23 ilustra a concepção da interface proposta para o modelo, considerando-se sistemas centralizados ou distribuídos.

Figura 23 - Interface de comunicação usuários – bases de dados



6.3 Modelo de mapa base

Na definição do modelo de mapa base, consideraram-se as necessidades de informações cartográficas apontadas por atuais usuários dessas informações, as funções e os recursos básicos já instalados nesses órgãos e empresas, a qualidade de produtos cartográficos digitais já existentes, e também as facilidades atualmente disponíveis através da computação eletrônica para armazenamento, processamento, utilização e manutenção de informações cartográficas.

O modelo foi estabelecido considerando-se também a progressiva implantação de sistemas de informações abertos para consultas interativas por parte da coletividade. Para tanto, mantiveram-se nesse modelo, conforme a proposta do modelo de base cartográfica digital, dois níveis de apresentação e uso de informações cartográficas - o *nível operacional* e - o *nível consulta* - para uso imediato pelo público, através de extratos impressos ou consultas em terminais.

6.3.1 Nível de representação do modelo proposto

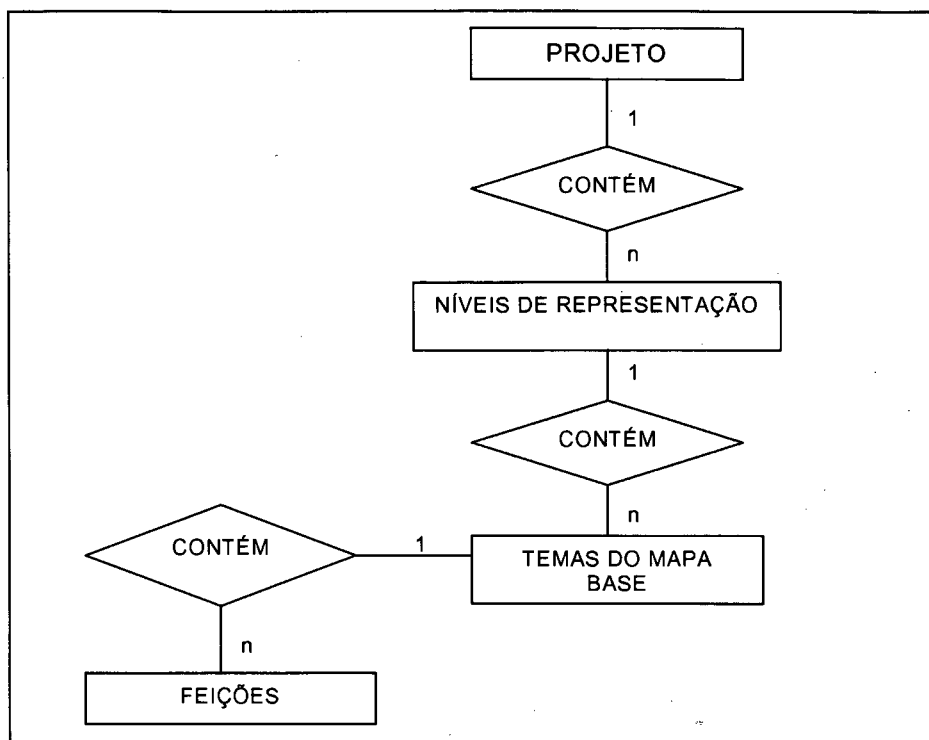
Para o mapeamento no nível de representação esquemático, correspondente ao Mapeamento Sistemático do Brasil, o modelo a ser adotado para construção do mapa base encontra-se estabelecido através das Normas Provisórias para Estruturação de Arquivos Digitais, elaboradas pela DSG. Nas tabelas da Base Cartográfica Digital, Apêndice I daquelas Normas, estão definidos a estrutura dos arquivos e os modelos de dados a serem observados.

Por força de lei (Art 15 do Decreto 243/67/Presidência da República), cabe à DSG a aprovação e publicação de normas para a produção cartográfica naquele nível de representação. Por esta razão, e pelo resultado obtido no levantamento das necessidades de usuários de informações cartográficas, indicando a prioridade da representação cartográfica detalhada, foi dedicada maior atenção a um modelo que atende mais diretamente àquele nível de representação.

No levantamento do perfil do usuário e dos acervos de informações cartográficas, constatou-se que as áreas dos projetos de mapeamento detalhado normalmente são definidas a partir da Unidade Político-Administrativa, ou de um segmento administrativo desta (distrito ou área urbana de cidade ou vila, por exemplo).

Em comum, observa-se que, independentemente da área de cobertura do mapeamento, existe sempre o indicativo de uma escala de referência que atenda a uma determinada necessidade do projeto. Desta forma, considerou-se adequado que o modelo proposto mantenha uma organização primária definida pela área de cobertura, tendo-se, o indicativo de escala reconhecido pelo usuário, como o primeiro nível de desmembramento dessa organização, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23 – Estratificação em níveis de representação



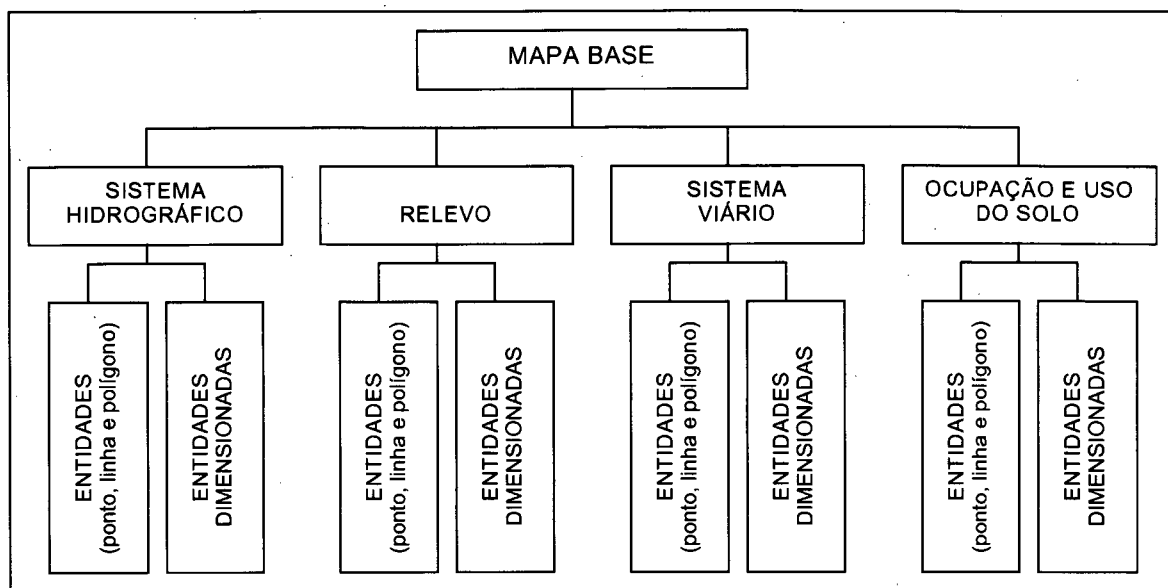
Considera-se, como afirmado anteriormente, a implantação progressiva do sistema de informações. Em decorrência, a construção de diferentes níveis de representação do mapa base deve ser feita a partir de um nível mais detalhado, já existente no sistema, para outros níveis de menor detalhamento, utilizando-se para isto métodos manuais ou automáticos de generalização. Por esta razão, entende-se que a estratificação dos dados em arquivos separados por tipo de entidades gráficas (dimensionadas e não dimensionadas), facilita o processo de seleção e generalização automática de feições.

6.3.2 Organização lógica do mapa base

O modelo de mapa base, aqui apresentado, considera a sua organização dentro de um “projeto” (base cartográfica), desmembrada através de sub-diretórios (temas do mapa base), arquivos e planos de armazenamento, com a estratificação de seus componentes em temas e feições pertinentes aos quadros natural e cultural do ambiente.

No quadro natural, considera-se o sistema hidrográfico e os elementos do relevo; e no quadro cultural, o sistema viário e os demais elementos relacionados a ocupação e uso do solo, conforme apresentado na Figura 24.

Figura 24 Estrutura lógica do mapa base



Nesse modelo os temas estão assim organizados:

- a) O *sistema hidrográfico* – incluindo os cursos d’água naturais e artificiais, lagos, lagoas, reservatórios, áreas sujeitas a inundação e elementos costeiros.

Além dos elementos acima mencionados, a representação cartográfica do sistema hidrográfico inclui a caracterização dos limites das bacias hidrográficas, definidas a partir do sistema de macro drenagem composto por vertentes e bacias hidrográficas, a definição da hierarquia (ordem) dos cursos d’água e a conectividade dos elementos da rede hidrográfica natural e da rede de drenagem.

- b) A *altimetria*, incluindo a representação das formas do relevo através do método isarítmico – curvas de nível, pontos cotados e toponímia de serras e morros.

Devido às suas características próprias de tridimensionalidade e visando permitir a geração de modelos que impliquem na necessidade de conhecimento das coordenadas “z” – altitudes de pontos do terreno - a altimetria será representada em arquivos em 3D (x, y, z), atribuindo-se às curvas de nível e aos pontos cotados os valores reais de suas altitudes.

Os valores para equidistância das curvas de nível são determinados de acordo com os níveis de representação e também com as necessidades específicas de cada Pro-

jeto. Os pontos cotados são apresentados em pontos de passagem, em cristas e cumes de morros e em áreas planas, onde os grandes afastamentos entre curvas ou a ausência dessas, venha exigir a inserção desses pontos para a melhor caracterização do relevo.

- c) O *sistema viário*, incluindo as rodovias, avenidas, ruas, servidões, caminhos, trilhas e ferrovias, com a representação de seus elementos e equipamentos - rótulas, canteiros, aterros rodoviários e ferroviários.

Inclui-se, neste tema, a representação de equipamentos para embarque e desembarque de carga e passageiros - estações ferroviárias e rodoviárias, aeródromos, portos fluviais, lacustres e marítimos, trapiches e desembarques e também os postos de fiscalização de trânsito.

Considera-se ainda, na representação do sistema viário, a possibilidade da realização de análises de rotas baseada na estrutura topológica estabelecida para esse tema. Por essa razão, são incluídos nessa representação os elementos definidores dessa estrutura, tais como, linhas de centro (*center line*), nós (pontos de interseção) e conectores de segmentos.

- b) O *uso do solo*, considerando-se as feições pertinentes às atividades, públicas e privadas, decorrentes de processos desenvolvidos pelo homem, e incluem as localidades, edificações, equipamentos de serviços públicos, limites, pontos de referência, monumentos históricos e áreas de lazer, instalações comerciais e industriais, templos religiosos e cemitérios, estabelecimentos de ensino, hospitais e postos de saúde.

6.3.3 Estrutura dos dados gráficos

A estrutura dos dados gráficos apresentadas na seqüência, naquilo que é pertinente, segue as recomendações apresentadas pela DSG nas Tabelas da Base Cartográfica Digital (Normas Provisórias para Estruturação de Arquivos Digitais – NPEAD(inédito)) e, nas instruções propostas pelo DGIWG (1997).

A composição dos códigos – geocódigos das feições, está estruturada no formato **TTTEPPN**, onde:

- a) **TTT** = número do tema;
 b) **E** = tipo de feição:

1 – pontual; 2 – linear, 3 – superficial e 4 - outros tipos

- c) **PP** = *número de ordem* da feição no tema, correspondendo ao plano de armazenamento e;
- d) **N** = *número de incidência* do elemento da feição no nível, variando de 1 (um) a “n” (número inteiro longo).

A identificação dos mapas (arquivos) é feita dentro de cada projeto no seguinte formato: **ATTTEMMM**, onde:

- a) **A** = *código da cobertura cartográfica da área*:
1 – município, 2 – distrito e 3 – áreas específicas;
- b) **TTT** = *número do tema*;
- c) **E** = *tipo de acesso*:
1 – operacional (ponto, linha, polilinha e polígono), 2 – consulta (sinais dimensionados e textos);
- d) **MMM** = *número seqüencial dos mapas* (arquivos) dentro de cada tema.

A opção 2 no *tipo de acesso* atende às necessidades imediatas do beneficiário final. Todavia não deve ser entendida como a edição cartográfica final do mapa, tendo em vista que esta poderá ser realizada com melhor qualidade gráfica, utilizando-se outros recursos materiais e programas específicos para mapeamento assistido por computador (*CAM*).

Com base no modelo proposto, os Quadros de números 7 a 11 são apresentados, como exemplo, a organização das feições por temas, a definição de entidades gráficas para registro geométrico dessas feições e as correspondentes tabelas de atributos. Também é apresentado, como exemplo, um modelo de organização de entidades gráficas em arquivos destinados a atender ao beneficiário final com extratos analógicos dos registros digitais.

Quadro 07 - Sistema hidrográfico – tema 001

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIO-GRÁFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Curso d'água natural perm.	A0011MMM	001202N	2	polilinha	H1	02	Hidrografia (*)
Ilha fluvial	A0011MMM	001302N	3	polígono	H2	02	Hidrografia (*)
Curso d'água natural temp.	A0011MMM	001203N	2	polilinha	H3	03	Hidrografia (*)
Curso d'água artificial perm.	A0011MMM	001204N	2	polilinha	H4	04	Hidrografia (*)
Curso d'água artificial temp.	A0011MMM	001205N	2	polilinha	H5	05	Hidrografia (*)
Lago/lagoa	A0011MMM	001306N	3	polilinha	H6	06	Hidrografia (*)
Lago/lagoa	A0011MMM	001307N	3	polígono	H7	07	Hidrografia
Lago/lagoa temporária	A0011MMM	001307N	3	polilinha	H12	07	Hidrografia
Lago/lagoa temporária	A0011MMM	001308N	3	polígono	H12	08	Hidrografia
Ilha lacustre	A0011MMM	001309N	3	polígono	H2	09	Hidrografia
Reservatório	A0011MMM	001310N	3	polilinha/linha	H8	10	Hidrografia (*)
Reservatório	A0011MMM	001311N	3	polígono	H9	11	Hidrografia
Salto/cachoeira/corredeira	A0011MMM	001212N	2	linha	H10	12	Hidrografia
Área sujeita a inundação	A0011MMM	001313N	3	polígono	H11	13	Hidrografia
Limite de bacia	A0011MMM	001314N	3	polilinha	H13	14	Hidrografia (*)
Linha de costa/elem. cost.	A0011MMM	001215N	2	polilinha	H14	15	Hidrografia (*)
Ilha marítima	A0011MMM	001315N	3	polígono	H2	15	Hidrografia
Limite restinga/mangue	A0011MMM	001316N	3	polilinha	H15	16	Hidrografia
Limite restinga/mangue	A0011MMM	001317N	3	polígono	H16	17	Hidrografia
Linha de Inf. das marés	A0011MMM	001318N	3	polilinha	H17	18	Hidrografia
Galeria pluvial	A0011MMM	001319N	3	polilinha	H18	19	Hidrografia
Centróide	A0011MMM	001460N	4	ponto	CH1	60	Hidrografia
Conector	A0011MMM	001461N	4	ponto	CH2	61	Hidrografia (*)
Conector	A0011MMM	001461N	4	linha	CH3	61	Hidrografia
Nome curso d'água nat.	A0012MMM	001402N	4	texto	NH	02	
Nome curso d'água art.	A0012MMM	001404N	4	texto		04	
Nome lago/lagoa	A0012MMM	001406N	4	texto		06	
Nome reservatório	A0012MMM	001411N	4	texto		11	
Nome salto/cach./corredeira	A0012MMM	001412N	4	texto		12	
Nome área suj. inundação	A0012MMM	001413N	4	texto		13	
Nome oceano/praias	A0012MMM	001414N	4	texto		14	
Nome baía/enseada	A0012MMM	001415N	4	texto		15	
Nome ponta/promontório	A0012MMM	001415N	4	texto		15	
Nome restinga/mangue	A0012MMM	001415N	4	texto		15	
Nome ilha fluvial	A0012MMM	001402N	4	texto		02	
Nome ilha lacustre	A0012MMM	001409N	4	texto		09	
Nome ilha marítima	A0012MMM	001415N	4	texto		15	

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadros 12 e 14, páginas 120 e 122 deste Capítulo.

Quadro 08 - Relevo – tema 002

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIO-GRÁFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Curva mestra	A0021MMM	002202N	2	polilinha	A1	02	Altimetria
Curva intermediária	A0021MMM	002203N	2	polilinha	A2	03	Altimetria
Curva auxiliar	A0021MMM	002204N	2	polilinha	A3	04	Altimetria
Curva interpolada	A0021MMM	002205N	2	polilinha	A4	05	Altimetria
Cota comprovada	A0021MMM	002106N	1	ponto	A5	06	Altimetria
Cota não comprovada	A0021MMM	002107N	1	ponto	A6	07	Altimetria
Duna/areia	A0021MMM	002308N	3	polilinha	A7	08	Altimetria
Duna/areia	A0021MMM	002309N	3	polígono	A7	09	Altimetria
Cume morro	A0021MMM	002110N	1	ponto	A8	10	Altimetria (*)
Serra	A0021MMM	002211N	2	polilinha	A8	11	Altimetria (*)
Centróide	A0021MMM	002460N	4	ponto	CA1	60	Altimetria
Conector	A0021MMM	002461N	4	ponto	CA2	61	Altimetria
Conector	A0021MMM	002461N	4	linha	CA3	61	Altimetria
Altitude curva mestra	A0022MMM	002402N	4	texto	NA	02	
Altitude curva intermed.	A0022MMM	002403N	4	texto		03	
Altitude curva auxiliar	A0022MMM	002404N	4	texto		04	
Altitude curva interpolada	A0022MMM	002405N	4	texto		05	
Altitude cota comprovada	A0022MMM	002406N	4	texto		06	
Cota comprovada	A0022MMM	002406N	4	célula	Cotac	06	
Altitude cota não comprov	A0022MMM	002407N	4	texto	NA	07	
Cota não comprovada	A0022MMM	002407N	4	célula	Cotan	07	
Nome morro	A0022MMM	002410N	4	texto	NA	10	
Nome serra	A0022MMM	002411N	4	texto		11	
Nome duna/areia	A0022MMM	002408N	4	texto		08	

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadros 12 e 14, páginas 120 e 122 deste Capítulo.

Quadro 09 - Sistema viário – tema 003

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIO-GRÁFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Rodovia Fed. Pavimentada	A0031MMM	003202N	2	polilinha	S1	02	Rodovias (*)
Rod. Fed. em pavimentação	A0031MMM	003203N	2	polilinha	S2	03	Rodovias (*)
Rod.Fed. sem pavimentação	A0031MMM	003204N	2	polilinha	S3	04	Rodovias (*)
Rodovia Est. pavimentada	A0031MMM	003205N	2	polilinha	S1	05	Rodovias (*)
Rod. Est. em pavimentação	A0031MMM	003206N	2	polilinha	S2	06	Rodovias (*)
Rod.Est. sem pavimentação	A0031MMM	003207N	2	polilinha	S3	07	Rodovias (*)
Rodovia Mun. pavimentada	A0031MMM	003208N	2	polilinha	S1	08	Rodovias (*)
Rod.Mun. em pavimentação	A0031MMM	003209N	2	polilinha	S2	09	Rodovias (*)
Rod.Mun.sem pavimentação	A0031MMM	003210N	2	polilinha	S3	10	Rodovias (*)
Rodovia Part. pavimentada	A0031MMM	003211N	2	polilinha	S1	11	Rodovias (*)
Rod. Part. em pavimentação	A0031MMM	003212N	2	polilinha	S2	12	Rodovias (*)
Rod.Part.sem pavimentação	A0031MMM	003213N	2	polilinha	S3	13	Rodovias (*)
Avenida pavimentada	A0031MMM	003214N	2	polilinha	S4	14	Ruas (*)
Avenida s/pavimentação	A0031MMM	003214N	2	polilinha	S5	14	Ruas (*)
Rua pavimentada	A0031MMM	003214N	2	polilinha	S4	14	Ruas (*)
Rua s/pavimentação	A0031MMM	003214N	2	polilinha	S5	14	Ruas (*)
Servidão pavimentada	A0031MMM	003215N	2	polilinha	S4	15	Ruas (*)
Servidão s/pavimentação	A0031MMM	003215N	2	polilinha	S5	15	Ruas (*)
Escada/rampa	A0031MMM	003215N	2	polilinha	S6	15	Ruas
Caminho	A0031MMM	003216N	2	polilinha	S7	16	Ruas
Trilha	A0031MMM	003216N	2	polilinha	S8	16	Ruas
Terminal rodoviário	A0031MMM	003317N	3	poligono	S9	17	TermRod
Posto de fiscalização	A0031MMM	003318N	3	poligono	S10	18	PostFisc
Ferrovia	A0031MMM	003220N	2	polilinha	S11	20	Ferrovias (*)
Terminal ferroviário	A0031MMM	003321N	3	poligono	S12	21	TermFerr
Aeródromo	A0031MMM	003325N	3	poligono	S13	25	Aerodromo
Heliporto	A0031MMM	003326N	3	poligono	S14	26	Aerodromo
Porto/trapiche/desembarque	A0031MMM	003330N	3	poligono	S15	30	Porto
Balsa / pinguela	A0031MMM	003231N	2	linha	S16	31	Rodovias ou Ruas
Linha de centro	A0031MMM	003455N	4	polilinha	CS1	55	(*)
Nó	A0031MMM	003455N	4	ponto	CS2	55	(*)
Conector	A0031MMM	003461N	4	ponto	CS3	61	(*)
Conector	A0031MMM	003461N	4	linha	CS4	61	(*)
Nome Rod. Fed. Pav	A0032MMM	003402N	4	texto	NS	02	
Nome Rod. Fed. em Pav.	A0032MMM	003403N	4	texto		03	
Nome Rod. Fed. sem Pav.	A0032MMM	003404N	4	texto		04	
Nome Rod. Est. Pav	A0032MMM	003405N	4	texto		05	
Nome Rod. Est. em Pav.	A0032MMM	003406N	4	texto		06	
Nome Rod. Est. sem Pav.	A0032MMM	003407N	4	texto		07	

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadros 12 e 14, páginas 120 e 122 deste Capítulo.

Continua

Quadro 09 - Sistema viário – tema 003 - continuação

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIO-GRÁFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Nome Rod. Mun. em Pav.	A0032MMM	003409N	4	texto	NS	09	
Nome Rod. Mun. Pav	A0032MMM	003408N	4	texto		08	
Nome Rod. Mun. sem Pav.	A0032MMM	003410N	4	Texto		10	
Nome Rod. Part. Pav	A0032MMM	003411N	4	Texto		11	
Nome Rod. Part. em Pav.	A0032MMM	003412N	4	Texto		12	
Nome Rod. Part. sem Pav.	A0032MMM	003413N	4	texto		13	
Nome avenida/rua	A0032MMM	003414N	4	texto		14	
Nome servidão	A0032MMM	003415N	4	texto		15	
Nome terminal rodoviário	A0032MMM	003417N	4	texto		17	
Nome posto de fiscalização	A0032MMM	003418N	4	texto		18	
Nome ferrovia	A0032MMM	003420N	4	texto		20	
Nome terminal ferroviário	A0032MMM	003421N	4	texto		21	
Nome aeródromo	A0032MMM	003425N	4	texto		25	
Nome porto	A0032MMM	003430N	4	texto		30	
Nome heliporto	A0032MMM	003426N	4	texto		26	
Nome túnel	A0032MMM	003435N	4	texto		35	
Nome balsa / pinguela	A0032MMM	003436N	4	texto		36	
Nome ponte / viaduto	A0032MMM	003436N	4	texto		36	
Ponte/viaduto	A0032MMM	003437N	4	célula	Ponte	37	
Aterro/corte	A0032MMM	003438N	4	célula	Aterro	38	
Bueiro	A0032MMM	003439N	4	célula	Bueiro	39	

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadros 12 e 14, páginas 120 e 122 deste Capítulo.

Quadro 10 - Uso do solo – tema 004

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIO-GRÁFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Limite Internacional	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U1	02	Limites
Limite Estadual	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U2	02	Limites
Limite Municipal	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U3	02	Limites
Limite Distrital	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U4	02	Limites
Limite Região Administrativa	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U5	02	Limites
Limite de Bairro	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U6	02	Limites
Limite perímetro urbano	A0041MMM	004202N	2	polilinha	U7	02	Limites
Edificação	A0041MMM	004403N	3	polígono	U8	03	Edificações
Ruína/fundação	A0041MMM	004403N	3	polígono	U9	03	Ruínas
Prédio Público	A0041MMM	004404N	3	polígono	U8	04	PredPub
Est. industrial/comercial	A0041MMM	004404N	3	polígono	U8	05	IndCom
Templo religioso	A0041MMM	004406N	3	polígono	U8	06	Templos
Cemitério	A0041MMM	004406N	3	polígono	U10	06	Templos
Escola	A0041MMM	004406N	3	polígono	U8	06	Escolas
Hospital	A0041MMM	004406N	3	polígono	U8	06	Saude
Posto de saúde	A0041MMM	004406N	3	polígono	U8	06	Saude
Ginásio/estádio	A0041MMM	004407N	3	polígono	U8	07	Lazer
Campo futebol/quadra	A0041MMM	004407N	3	polígono	U8	07	Lazer
Parque/jardim/prça	A0041MMM	004407N	3	polígono	U11	07	Lazer
Monumento histórico	A0041MMM	004407N	3	polígono	U12	07	Lazer
Monumento histórico	A0041MMM	004107N	1	ponto	U13	07	Lazer
Caixa d'água/poço	A0041MMM	004108N	1	ponto	U14	08	Abasteci- mento
Piscina/tanque	A0041MMM	004408N	3	polígono	U15	08	Abasteci- mento
Piscina/tanque	A0041MMM	004108N	1	ponto	U14	08	Abasteci- mento
Revenda combustíveis	A0041MMM	004408N	3	polígono	U16	08	Abasteci- mento
Revenda combustíveis	A0041MMM	004108N	1	ponto	U17	08	Abasteci- mento
Quadra	A0041MMM	004409N	3	polígono	U18	09	Quadras
Áreas não edificadas	A0041MMM	004410N	3	polígono	U19	10	Áreas
Cerca/muro	A0041MMM	004210N	2	polilinha	U20	10	Áreas
Ponto de controle	A0041MMM	004111N	1	ponto	U21	11	Controle
Marco de limite	A0041MMM	004102N	1	ponto	U22	02	Limites
Limite área Preservação	A0041MMM	004212N	2	polilinha	U23	12	Limites
Centróide	A0041MMM	004460N	4	ponto	CU1	60	
Conector	A0041MMM	004461N	4	ponto	CU2	61	
Conector	A0041MMM	004461N	4	linha	CU3	61	
Nome cidade	A0042MMM	004402N	4	texto	NU1	02	
Nome vila	A0042MMM	004402N	4	texto	NU2	02	
Nome Região Adm.	A0042MMM	004402N	4	texto	NU1	02	
Nome bairro	A0042MMM	004402N	4	texto	NU1	02	
Nome povoado	A0042MMM	004420N	4	texto	NU3	20	

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadros 12, 13 e 14, páginas 120, 121 e 122 deste Capítulo.

Continua

Quadro10 - Uso do solo – tema 004 - continuação

FEIÇÃO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	TIPO DE FEIÇÃO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIOGRAFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Nome lugarejo	A0042MMM	004420N	4	texto	NU3	20	
Nome núcleo/fazenda/sítio	A0042MMM	004420N	4	texto		20	
Nome localidade	A0042MMM	004420N	4	texto	NU1	20	
Nome edificação	A0042MMM	004403N	4	texto	NU3	03	
Nome Prédio Público	A0042MMM	004404N	4	texto		04	
Nome est. ind/comercial	A0042MMM	004405N	4	texto		05	
Nome templo religioso	A0042MMM	004406N	4	texto		06	
Nome cemitério	A0042MMM	004406N	4	texto		06	
Nome escola	A0042MMM	004406N	4	texto		06	
Nome hospital	A0042MMM	004406N	4	texto		06	
Nome posto de saúde	A0042MMM	004406N	4	texto		06	
Nome ginásio/estádio	A0042MMM	004407N	4	texto		07	
Nome campo futebol/quadra	A0042MMM	004407N	4	texto		07	
Nome parque/jardim/praçã	A0042MMM	004407N	4	texto		07	
Nome monumento histórico	A0042MMM	004407N	4	texto		07	
Nome caixa d'água/poço	A0042MMM	004408N	4	texto		08	
Nome piscina/tanque	A0042MMM	004408N	4	texto		08	
Nome posto rev. combust.	A0042MMM	004408N	4	texto		08	
Nome ponto de controle	A0042MMM	004411N	4	texto		11	
Nome marco de limite	A0042MMM	004402N	4	texto	02		
Nome área preservação	A0042MMM	004412N	4	texto	NU1	12	
Monumento histórico	A0042MMM	004407N	4	célula	Monum	07	
Caixa d'água/poço	A0042MMM	004408N	4	célula	Caixa Poço	08	
Piscina/tanque	A0042MMM	004408N	4	célula	Piscina Tanque	08	
Ponto de controle	A0042MMM	004411N	4	célula	Pcont	11	
Marco de limite	A0042MMM	004402N	4	célula	Marco	02	Marcos (*)

(*) Feições conectadas também à tabela Limites descrita na página 128 neste Capítulo, quando estas servirem como elementos definidores de limites. (**) Vide Quadro 14, página 122 deste Capítulo.

Adicionalmente, para atender ao *nível consulta* - beneficiário final, este modelo inclui a definição dos dados de controle, referenciamento das informações cartográficas e os metadados, conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Dados de controle

DADO	MAPA (ARQUIVO)	CÓDIGO	ENTIDADE GRÁFICA	SEMIOGRAFIA (**)	PLANO DE ARMAZ.	TABELA DE ATRIBUTOS
Código do mapa (arquivo)	A0052MMM	00401N	texto	ND1	01	Mapas
Nome mapa (arquivo)	A0052MMM	00401N	texto		01	Mapas
Moldura	A0052MMM	00402N	polilinha		02	
Canevá plano	A0052MMM	00403N	linha		03	
Canevá angular	A0052MMM	00404N	célula	CD1	04	
Coordenadas	A0052MMM	00401N	texto	ND1	01	
Diagrama de orientação	A0052MMM	00405N	célula	CD2	05	
Articulação de folhas	A0052MMM	00405N	célula	CD3	05	Mapas
Mapa de localização	A0052MMM	00405N	célula	CD4	05	
Declinação magnética	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Convergência meridiana	A0052MMM	00401N	texto		01	
Coefficiente de deformação	A0052MMM	00401N	texto		01	
Datum	A0052MMM	00401N	texto		01	
Datum vertical	A0052MMM	00401N	texto		01	
Sistema de projeção	A0052MMM	00401N	texto		01	
Constantes (E,N) (MC)	A0052MMM	00401N	texto		01	
Equidistância vertical	A0052MMM	00401N	texto		01	
Escala numérica	A0052MMM	00401N	texto		01	
Escala gráfica	A0052MMM	00405N	célula		CD5	01
Escala de declividades	A0052MMM	00405N	célula	CD6	01	
PEC verificado	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Sinais convencionados	A0052MMM	00405N	célula		05	
Legenda	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Contratante	A0052MMM	00401N	texto	ND3	01	Mapas
Contratante	A0052MMM	00405N	célula	CD7	05	
Executor	A0052MMM	00401N	texto	ND3	01	
Executor	A0052MMM	00405N	célula	CD8	05	
Responsável técnico	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Métodos empregados	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Fontes de dados	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	
Datas de referência	A0052MMM	00401N	texto	ND2	01	Mapas

(**) Vide Quadro 14, página 122 deste Capítulo.

Nos Quadros 12, 13 e 14 – SEMIOGRAFIA PROPOSTA, páginas 120, 121 e 122, neste Capítulo, é apresentado, à título de exemplo, um conjunto de convenções cartográficas, contendo sinais e textos propostos para uso do mapa base no modo digital (operacional e consulta) e analógico (somente consulta).

Quadro 12 - Semiografia proposta (I)

SEMIOGRAFIA			SEMIOGRAFIA		
H1	1 : 1		S1	1 : 1	
H2			S2		
H3			S3		
H4			S4		
H5			S5		
H6			S6		
H7			S7		
H8			S8		
H9			S9		
H10		1 : N			S10
H11	1 : 1		S11		
H12			S12		
H13			S13		
H14			S14		
H15			S15		
H16			S16		
H17			CS1		
H18			CS2		
CH1			CS3		
CH2			CS4		
CH3					
A1			U1		
A2			U2		
A3			U3		
A4			U4		
A5			U5		
A6			U6		
A7			U7		
A8			U8		
A9			U9		
CA1			U10		
CA2			U11		
CA3			U12		
			U13		

Quadro 13 - Semiografia proposta (II)

SEMIOGRAFIA		
U14	1 : 1	■
U15		□ ○
U16		□
U17		■
U18		□
U19		□
U20		---
U21		■
U22		■
U23		---
CU1		■
CU2		■
CU3		/

SEMIOGRAFIA		SEMIOGRAFIA	
NH 1 : N	Rio RIO	NS 1 : N	SC 404
	Ilha ILHA		RODOVIA
	CANAL Canal		AVENIDA
	Lagoa LAGOA		Rua
	Ilha ILHA		Servidão Travessa
	OCEANO		Terminal rodoviário Terminal ferroviário
	BAÍA		Posto de fiscalização
	ENSEADA		EF 280 FERROVIA
	Praia		AEROPORTO Aeroclube
	Ponta		PORTO Porto Trapiche Desembarque
	ASI (área suj. inundação)		balsa
	Represa		Ponte
Cachoeira	Aterro		
50	Bueiro		
51	Monum		
532	Caixa Poço		
Serra SERRA	Piscina Tanque		
Morro	Pcont	(Duplo apoio) (RN, EP, VT, SAT, GRAV)	
Duna	Marco		
Cotac Cotan 1 : N	x x	ND1 1 : N	CÓDIGO NOME
NU1 1 : N	CIDADE REGIÃO BAIRRO LOCALIDADE ÁREA DE PRESERVAÇÃO	ND2 1 : N	Coordenadas Declinação magnética Convergência meridiana Fator de redução de escala Datum Datum vertical Sistema de projeção cartográfica Constantes (E, N) (MC) Equidistância vertical Escala numérica PEC Legenda Responsável técnico Métodos empregados Fontes de dados Datas de referência
NU2 1 : N	Vila	ND3 1 : N	CONTRATANTE CONTRATADA
NU3 1 : N	Povoado Lugarejo Núcleo / Fazenda / Sítio Edificação / Ruína Prédio Público Comércio Indústria Templo religioso Cemitério Hospital Posto de saúde Ginásio / Estádio Campo de futebol Quadra de esportes Parque / Jardim / Praça Ponto de controle Marco de limite Monumento histórico Caixa d'água / poço Piscina / tanque Revenda de combustíveis		

6.4 Estrutura dos dados alfanuméricos vinculados às feições do mapa base

Os dados alfanuméricos, vinculados às feições representadas no mapa base, são armazenados em tabelas de atributos, conforme exemplificado a seguir. Os campos *chave primária*, *mapa*, *geocódigo* e *nome*, têm o mesmo formato em todas as tabelas.

- a) *chave primária* – formato *número inteiro longo*, relaciona os registros de uma tupla à correspondente feição, através do vínculo existente entre a representação gráfica (entidade gráfica) e o registro naquele campo;
- b) *mapa* – formato *número inteiro longo*, identifica o mapa em que se encontra a representação da feição;
- c) *geocódigo* – formato *número inteiro longo*, identifica a feição no tema correspondente;
- d) *nome* – formato *texto*, corresponde aos registros de nomes próprios ou genéricos dos elementos.

I – Sistema hidrográfico

- a) Tabela *Hidrografia* – campos específicos da tabela:
 - 1) *vertente* – formato *texto*, identifica o primeiro nível da hierarquia das bacias hidrográficas;
 - 2) *bacia* – formato *número inteiro*, indica a hierarquia das bacias hidrográficas;
 - 3) *nome-bacia* – formato *texto*, identifica a bacia hidrográfica através do nome do curso d'água principal;
 - 4) *ordem* – formato *número inteiro*, identifica a hierarquia entre os cursos d'água em uma bacia hidrográfica;
 - 5) *conecta* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual outro se conecta (o valor 0 (zero) significa que o curso d'água não se conecta, é o caso de cursos d'água que desaparecem em sumidouros);

- 6) *margem* – formato *número inteiro*, indica a margem que o afluente desemboca em outro curso d'água (1 – margem esquerda, 2 – margem direita).

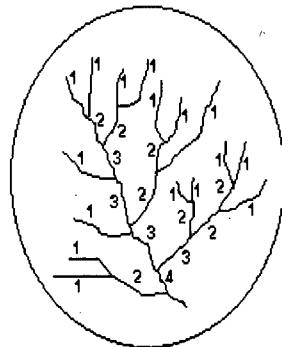
Para o registro do campo *bacia*, propõe-se os critérios de classificação regional das bacias hidrográficas, ou seja, classificadas em 1ª classe, 2ª classe, 3ª classe [...] enésima classe, considerando-se, o potencial hídrico, o tamanho da bacia e a ordem de seu curso d'água principal. Assim, por exemplo, uma pequena bacia isolada em que seu curso d'água principal é de ordem 4 (segundo o modelo de STRAHLER (1986)), será classificada como sendo de classe 4.

No caso particular do Estado de Santa Catarina, segundo GAPLAN (1986), o sistema hidrográfico está assim estruturado:

- a) Vertente do Atlântico, composta pelas bacias hidrográficas dos rios Itajaí-açu, Tubarão, Araranguá, Itapocu, Tijucas, Mampituba, Urusanga, Cubatão (Norte), Cubatão (Sul) e d'Una.
- b) Vertente do Interior, composta pelas bacias hidrográficas do Rio Uruguai e suas sub-bacias dos rios Peperi-guaçu, das Antas, Chapecó, Irani, Jacutinga, do Peixe, Canoas e Pelotas; e do Rio Iguaçu com suas sub-bacias dos rios Jangada, Timbó, Paciência e Negro com suas sub-sub-bacias dos rios Canoinhas, São João e Preto.

Para o registro do campo *ordem*, considera-se o modelo de hierarquia proposto por STRAHLER (1986), conforme ilustrado através da Figura 25.

Figura 25 - Hierarquia do sistema hidrográfico



Fonte: Adaptado de STRAHLER (1986).

No modelo de STRAHLER, o curso d'água principal é considerado de enésima ordem na bacia, e os primários, aqueles que não recebem afluentes, são classificados como de 1ª ordem.

Os cursos d'água e canais isolados que desembocam diretamente no mar, em lagos ou lagoas, sem receber afluentes, serão também considerados de 1ª ordem.

O registro no campo *conecta* exige que a definição dos geocódigos seja feita seqüencialmente, no sentido do curso d'água principal para seus tributários.

II – Relevo

a) Tabela *Altimetria* – campo específico da tabela:

- 1) *altitude* – formato *número real*, contendo os valores das altitudes das curvas de nível e dos pontos cotados.

III – Sistema viário

a) Tabela *Rodovias* – campos específicos da tabela:

- 1) *prefixo* – formato *texto*, contendo os prefixos das rodovias;
- 2) *piso* – formato *texto*, indicando o tipo de revestimento da rodovia;
- 3) *pistas* – formato *número inteiro*, indicando o número de pistas de rolamento;
- 4) *acostamento* – formato *número inteiro*, indicando, 0 = sem acostamento, 1 = acostamento em uma das pistas e 2 = acostamento nas duas pistas;
- 5) *largura* – formato *número real*, indicando a largura das pistas;
- 6) *administração* – formato *texto*, indicando a responsabilidade administrativa sobre a rodovia;
- 7) *conecta1* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual uma das extremidades do outro elemento se conecta (vide Figura 26, página 127);

8) *conecta2* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual a outra extremidade de um elemento se conecta (o valor 0 (zero) significa que uma das extremidades não se conecta a outro elemento) (vide Figura 26, página 127);

9) *distância* – formato *número real*, indicando a distância entre os extremos do segmento da rodovia, entre dois pontos de conexão.

b) Tabela *Ruas* – campos específicos da tabela:

1) *calçamento* – formato *texto*, indicando o tipo de piso da via;

2) *largura* – formato *numero real*, indicando a largura da via;

3) *passeio* – formato *número inteiro*, indicando, 0 = sem passeio nos dois lados da via, 1 = passeio em um dos lados e 2 = passeio nos dois lados da via;

4) *conecta1* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual uma das extremidades de outro elemento se conecta (vide Figura 26, página 127);

5) *conecta2* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual a outra extremidade de um elemento se conecta (o valor 0 (zero) significa que uma das extremidades não se conecta a outro elemento) (vide Figura 26, página 127);

6) *distância* – formato *número real*, indicando a distância entre os extremos do segmento da via, entre dois pontos de conexão.

c) Tabela *Ferrovias* – campos específicos da tabela:

1) *bitola* – formato *texto*, indicando a bitola da ferrovia;

2) *administração* – formato *texto*, indicando a responsabilidade administrativa sobre a ferrovia;

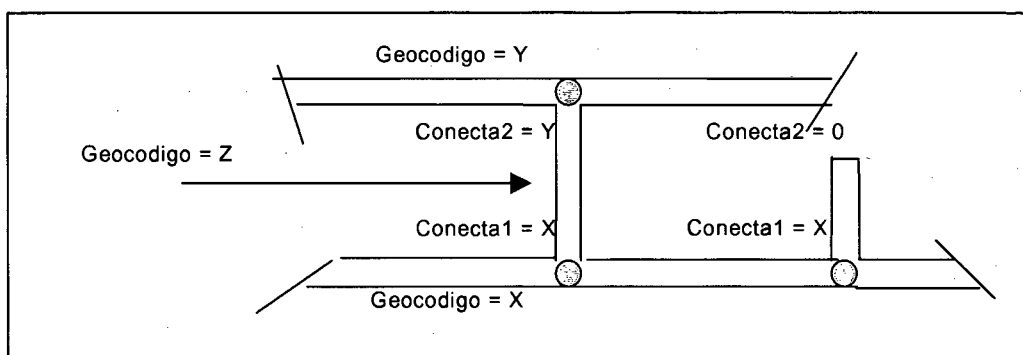
3) *prefixo* – formato *texto*, indicando o prefixo da ferrovia;

4) *conecta1* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual uma das extremidades de outro elemento se conecta (vide Figura 26, página 127);

- 5) *conecta2* – formato *número inteiro longo*, corresponde ao geocódigo do elemento ao qual a outra extremidade de um elemento se conecta (o valor 0 (zero) significa que o elemento não se conecta (vide Figura 26, página 127);
- 6) *distância* – formato *número real*, indicando a distância entre os extremos do segmento da ferrovia, entre dois pontos de conexão.

O exemplo apresentado na Figura 26 ilustra as definições dos itens *conecta1* e *conecta2*, apresentadas anteriormente nas tabelas *Rodovias*, *Ruas* e *Ferrovias*.

Figura 26 - Registro de conexões



Da mesma forma como foi indicado para o sistema hidrográfico, a designação dos geocódigos das rodovias, avenidas, ruas, servidões e ferrovias, deve ser realizada seqüencialmente a partir das vias de maior importância (arteriais) conforme definido por STO, (1999):

- d) Tabelas *TermRod* e *TermFerr*, campos específicos desta tabelas:
 - 1) *administração* – formato *texto*, indicando a responsabilidade administrativa sobre o terminal;
 - 2) *categoria* – formato *texto*, indicando a categoria – urbano, intermunicipal, interestadual ou internacional;
 - 3) *utilização* - formato *texto*, indicando a utilização do terminal – carga, carga e passageiros ou somente passageiros.
- e) Tabela *PostFisc*, campos específicos da tabela:
 - 1) *fiscaliza* – formato *texto*, indicando o tipo de atividade fiscal exercida (trânsito, tributária, sanitária, etc.)

2) *competência* – formato *texto*, indicando o nível de competência para fiscalização (federal, estadual ou municipal).

f) Tabela *Aeródromo*, campos específicos da tabela:

1) *tipo* – formato *texto*, indicando o tipo de aeródromo conforme a classificação do Manual de Rotas Aéreas/DAC (aeroporto, campo de pouso e heliporto);

2) *classificação* – formato *texto*, indicando o nível de uso (militar, civil doméstico ou civil internacional);

3) *administração* – formato *texto*, indicando a responsabilidade administrativa sobre o aeródromo (público – federal, estadual ou municipal e privado (propriedade)).

g) Tabela *Porto*, campos específicos da tabela:

1) *administração* – formato *texto*, indicando a responsabilidade administrativa sobre terminal portuário, estação de embarque desembarque ou ancoradouro (privado ou público, civil ou militar, federal, estadual ou municipal) de acordo com a legislação específica;

2) *uso* – formato *texto*, indicando o tipo de uso do terminal (carga, carga e passageiros ou somente passageiros).

IV – Ocupação e uso do solo

a) Tabela *Limites*, campos específicos da tabela:

1) *elementos* - formato *texto*, indicando os elementos definidos pela feição limite (países, estados, municípios, distritos, regiões administrativas, bairros, área urbana e área especial);

2) *tipo* – formato *número inteiro*, indicando o tipo de limite, 1 = internacional, 2 = interestadual, 3 = intermunicipal, 4 = regiões administrativas, 5 = interdistritais, 6 = interbairros, 7 = perímetro urbano, 10 = áreas especiais (federais), 20 = áreas especiais (estaduais), 30 = áreas especiais (municipais) e 40 = áreas especiais particulares;

3) *fonte* – formato *texto*, indicando a fonte ou documento do qual foram extraídos os limites;

b) Tabela *Marcos*, campos específicos da tabela:

1) *elemento* – formato *número inteiro longo*, indicando o geocódigo da feição ao qual está ligado;

2) *coordenada* – formato *número real*, contendo os valores das coordenadas geodésicas do marco;

3) *parâmetros* – formato *texto*, indicando as referências geodésicas do sistema adotado (Datum);

2.4) *descrição* – formato *memorando*, contendo o memorial descritivo do marco, sua localização (itinerário), a referência legal e outras observações julgadas do interesse do projeto.

A tabela *marcos* está enquadrada dentro do conceito de *arquivo de coordenadas*, apresentado no Capítulo II do presente trabalho, servindo portanto, como um modelo a ser aplicado para outras feições do mapa base e também dos mapas temáticos.

As demais tabelas ligadas ao mapa base, relativas ao tema uso do solo, são compostas apenas pelos campos *chave primária*, *mapa*, *geocódigo* e *nome*, com o mesmo formato das outras tabelas. Nas tabelas *Edificações*, *IndCom*, *Áreas* e *Abastecimento*, o campo *nome* será utilizado para indicação apenas de nomes genéricos que identifiquem a natureza da feição, tendo em vista que os nomes próprios de proprietários ou de usuários de serviços públicos, tais como água, energia elétrica e telefone, são pertinentes aos seus cadastros específicos.

V – Dados de controle

a) Tabela *Mapas*, campos específicos da tabela:

1) *projeto* – formato *texto*, indicando o nome do Projeto (área da cobertura cartográfica);

2) *nome* – formato *texto*, indicando o nome do mapa (arquivo);

3) *contratante* – formato *texto*, indicando o órgão ou empresa que contratou o mapeamento;

- 4) *data* – formato *data*, indicando a data de publicação do mapeamento;
- 5) *articulação* – formato *texto*, indicando no sentido horário, partindo do Norte, os códigos das folhas da carta que lhe são adjacentes;
- 6) *metadados* – formato *texto*, indicando o nome do arquivo que contém os metadados sobre a folha da carta ou mapa.

V – Metadados

- a) Tabela *Metadados*, campos específicos da tabela:
 - 1) *chave primária* – formato *número inteiro longo*, relaciona os registros da tabela ao mapa (arquivo);
 - 2) *mapa* – formato *número inteiro*, identifica o código do mapa (arquivo);
 - 3) *nome* – formato *texto*, indicando o nome do mapa (arquivo);
 - 4) *dados* – formato *texto*, lista os métodos empregados na produção da representação cartográfica, as fontes de dados, as datas de referência, as empresas contratante e contratada, o responsável técnico, os padrões de exatidão verificados e as referências geodésicas e cartográficas.

O dado *nome*, nas tabelas *Mapas* e *Metadados*, corresponde á identificação de todos os arquivos (temas do mapa base) que cobrem uma determinada área. Quando esta área for coberta por uma única “folha”, o arquivo receberá o nome pelo qual a área é conhecida (por exemplo Ingleses do Rio Vermelho , Bacia do Rio Itacorubi, significando a cobertura total dessas áreas); no caso de divisão da área em folhas, cada uma será identificada pelo nome do elemento geográfico de maior importância (ou mais conhecido) nela contido.

CAPÍTULO VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Conclusão

O levantamento do perfil de atuais usuários de informações cartográficas, sediados em Florianópolis, SC, considerando-se a estrutura institucional de recursos humanos e materiais, demonstrou que esta estrutura é modelada para a utilização de informações na forma analógica. Constatou-se, principalmente, a falta de especialistas com formação básica na área de Cartografia e, de especialização de outros profissionais que atuam nessa área.

Ainda neste contexto, observou-se que o fator de maior gravidade é a falta de projetos institucionais integrados que conduzam à modernização do setor público, através da capacitação dos recursos humanos, em alto nível, à incorporação de novas tecnologias e, ainda, ao compartilhamento de recursos técnicos disponíveis em diferentes instituições públicas.

A pesquisa revelou que a qualidade dos acervos de informações cartográficas disponíveis, principalmente a atualidade dos dados, é incompatível com as necessidades reveladas pelo conjunto dos usuários entrevistados. Nesse sentido, a falta de uma estratégia para manutenção desses dados é uma falha a ser corrigida urgentemente pelos administradores públicos.

Observou-se que as dificuldades de implementação de sistemas de informações, baseados no uso de mapas digitais, são decorrentes também da má qualidade dos acervos de informações cartográficas existentes na forma analógica e, ainda, pela aceitação de produtos cartográficos digitais gerados sem critérios técnicos que conduzam à obtenção de informações cartográficas de boa qualidade.

Através do conhecimento adquirido sobre o perfil de atuais usuários de informações cartográficas, foi possível verificar o grande distanciamento técnico que existe entre os produtores e os usuários dessas informações. Os erros constatados na contratação, na produção e na avaliação de produtos cartográficos, poderiam ser

evitados se houvesse maior rigor no planejamento, na execução e na fiscalização das atividades de mapeamento.

O resultado do levantamento das necessidades de informações cartográficas, realizado com objetivo da formulação da proposta de mapa base que atenda ao conjunto pesquisado de usuários dessas informações, revelou, não só a necessidade de modernização dos acervos de informações cartográficas atualmente disponíveis, como também dos procedimentos para produção e acesso àquelas informações.

A necessidade de maior detalhamento nas representações cartográficas, indicada por atuais usuários tem, então, que ser atendida com a utilização de modernas tecnologias para gerenciamento e utilização dessas informações. Razão pela qual conclui-se que o modelo de mapa base, proposto neste trabalho, atende, de forma eficiente, às necessidades apontadas pelo conjunto de usuários pesquisados.

7.2 Expectativas

As expectativas quanto à aplicação prática do conteúdo deste trabalho estão, prioritariamente, vinculadas ao processo de desenvolvimento de uma cultura de efetiva utilização da cartografia digital e de seus produtos, como instrumentos para a realização de análises através de sistemas de informações computadorizados.

Desta forma, devem-se otimizar os esforços hoje despendidos na produção e utilização do mapa analógico como um produto final, redirecionando parte desses esforços para a utilização do mapa digital como um elemento de referência nas análises espaciais e, desta forma, transformá-lo de um produto fim para um instrumento meio.

Nesse sentido, espera-se despertar o interesse da comunidade de usuários de informações cartográficas e, em especial dos administradores públicos, quanto às vantagens oferecidas pelo uso pleno das facilidades introduzidas com a cartografia digital, otimizando a aplicação de recursos financeiros e tecnológicos nos processos de tomada de decisão para o exercício da gestão ambiental, em todas as suas etapas – planejamento, controle e reparação.

Da mesma forma, pretende-se promover a melhoria no relacionamento técnico entre contratantes e contratados, no sentido de que a prestação de serviços de mapeamento tenha um novo horizonte, deslocando-se o eixo das atenções do “produto cartográfico” para a “solução baseada em informações cartográficas”. Para tanto, espera-se das empresas privadas atuantes na área da Cartografia, uma acentuada melhora na prestação desses serviços.

Como parte integrante desse processo, o corpo técnico das diversas instituições e empresas deverá estar qualificado para incorporar as novas tecnologias em suas rotinas de trabalho. Em conseqüência, tem-se também como expectativa, uma mudança de comportamento profissional dos técnicos envolvidos em atividades de Cartografia e correlatas

7.3 Recomendações

À luz das análises realizadas acerca das necessidades de informações cartográficas apontadas por atuais usuários dessas informações e, da avaliação da qualidade de uma amostra de um produto contratado para ser entregue na forma digital, tem-se a apontar as seguintes recomendações:

- a) Quanto a análise das necessidades de informações cartográficas, entende-se que é necessária maior integração entre os órgãos e empresas públicas, no sentido de conciliarem interesses mútuos ao contratarem a execução de mapeamento e atividades correlatas.
- b) Quanto à contratação de serviços de mapeamento, considera-se que existem dois pontos críticos nesse processo a serem corrigidos: a elaboração de especificações técnicas que obriguem o contratado a executar serviços adequados às necessidades do contratante e, a capacidade de fiscalizar e avaliar os produtos que são entregues em decorrência de tais contratos. Nesse sentido, recomenda-se que essas atividades sejam executadas por profissionais habilitados técnica e legalmente¹, fazendo cumprir as normas técnicas e dispositivos legais pertinentes a cada tipo de mapeamento.

¹ A Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, estabelece as competências para o exercício profissional nessas áreas de atuação.

- c) Quanto à execução dos serviços de mapeamento digital, impõe-se a necessidade dos seguintes procedimentos:
- 1) o levantamento dos dados de identificação e a classificação dos elementos da paisagem devem ser realizados em campo com maior cuidado e aplicação, no sentido de verificar a realidade terrestre e, com isso, subsidiar os trabalhos de processamento dos dados;
 - 2) os procedimentos empregados no processamento dos dados deverão garantir a completitude da minuta originada desse processamento, segundo os objetivos estabelecidos para a representação cartográfica final;
 - 3) a organização dos arquivos digitais deverá seguir um padrão facilmente compreendido pelo usuário, evitando-se a distribuição aleatória de entidades gráficas em planos de armazenamento diferentes;
 - 4) na caracterização das feições deve ser utilizada uma semiografia baseada em entidades gráficas simples, do tipo ponto, linha ou polígono, evitando-se o uso de entidades complexas ou de reconhecimento exclusivo do programa CAD utilizado;
 - 5) o registro e a representação das feições do relevo devem ser feitos através de arquivos digitais em 3D, no sentido de possibilitar a produção de modelos derivados com base na referência das altitudes dos pontos;
 - 6) a entrega dos arquivos digitais deve ser precedida por rigorosa edição e organização topológica, visando minimizar o esforço pós-processamento, normalmente despendido pelo contratante para viabilizar a utilização de produtos digitais semi-prontos em sistemas de informações.
- d) Quanto à manutenção dos arquivos digitais, recomenda-se a implementação de uma estratégia de atualização dos arquivos digitais, a partir da utilização de dados provenientes de levantamentos diversos e de projetos executados, através do intercâmbio de dados com outros usuários e operadores do sistema.

Em relação à continuidade desta pesquisa, recomenda-se o aprofundamento dos estudos das questões relacionadas à semiografia digital, à qualidade geométrica de bases cartográficas digitais e aos metadados que devem ser disponibilizados juntamente com os produtos cartográficos digitais.

Por fim, recomenda-se uma maior aproximação entre a Academia e os órgãos e empresas responsáveis pela execução de projetos, no sentido buscar-se uma maior integração entre elas para que, através do aperfeiçoamento e da capacitação profissional dos recursos humanos de órgãos e empresas públicas, sejam efetivamente alcançadas as metas de desenvolvimento tecnológico, amplamente discutidas no meio acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E PUBLICAÇÕES NA INTERNET

I - Bibliografia Citada

- ARONOFF, S. *Geographic information systems - A management perspective.* Ottawa : WDL Publications, 1991. 294 p.
- BÄHR, H.P. *Dados* - Elementos cruciais do cadastro técnico. Geodésia online, 01/1997. 17 p.
- BEAULIEU, P. J .C. ; DOHMANN, H. A. *The digital geographic information exchange standard and military mapping.* Ottawa, Department of National Defence Mapping and Charting Establishment, 1999. 9 p.
- BURITY, E. F. *A carta cadastral urbana* - Seleção de dados a partir da análise das necessidades dos usuários. Dissertação de Mestrado em Engenharia Cartográfica. Rio de Janeiro, 1999. IME (Instituto Militar de Engenharia).
- BURROUGH, P. A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment.* Oxford : Clarendon Press, 1994. 194 p.
- CARNEIRO, A. F. T. *A carta cadastral* - transformação analógica - digital. In: Seminário de Cartografia Cadastral, Florianópolis, SC, 1997. UFSC – CTC.
- CASPARY, W. *Qualitätsmerkmale von Geo-Daten.* ZFV, 1992. p. 360-367.
- CASTRO, I. E. de *Geografia: Conceitos e temas* - O problema de escala. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1995. p. 117 -140.
- CAUVIN, C. *Cartographic Reasoning and Cartographic Principles.* In: GIS for Environmental Monitoring. Stuttgart: Hans-Peter Bähr e Thomas Vögtle, 1999. 360 p.
- CONFEA. *Resoluções do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.* Rio de Janeiro. 1979.
- CRUZ, C. B. M. *Modelagem de entidades urbanas e sua aplicação em sistemas de informação geográfica.* Dissertação de Mestrado em Ciências de Sistemas e Computação, Rio de Janeiro – Instituto Militar de Engenharia – IME, 1994.
- DATE, C. J. *Introdução a Sistemas de Bancos de Dados.* Rio de Janeiro - Editora Campus, , 1991, 674 p.
- DREYER-EIMBCKE, O. *O descobrimento da terra.* História e histórias da aventura cartográfica. Trad.: Alfred Josef Keller, São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo, 1996. 260 p.

- DSG. *Normas provisórias para estruturação de arquivos digitais*. Brasília, DF, inédito.
- DUARTE, P. *Cartografia temática*. Florianópolis : Editora da UFSC, 1991. 145 p.
- DUARTE, S. B. *Utilização de sistemas de informações geográficas na análise do meio físico e do uso do solo na Lagoa da Conceição*. Florianópolis. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC-CTC, 1999.
- FERNANDES, E. *Uso de sistema de informações geográficas (SIG), na integração de mapas temáticos do município de São Francisco do Sul – SC*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC-CTC, 1999.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1999. 2128 p.
- GAPLAN. *Atlas de Santa Catarina*, Florianópolis, SC. 1986.
- GEMAEL, C. *Introdução à Geodésia geométrica – 1ª parte*. Notas de aula – Curitiba - Departamento de Geociências –UFPR, 1977, 153 p.
- GUIMARÃES, I. C. O. *Geração de base geográfica multimodal de transportes em sistemas de informação geográficos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Rio de Janeiro - IME - Instituto Militar de Engenharia, 1999.
- HAINING, R. *Spatial data analysis in the social and environmental sciences*. Cambridge : Cambridge University Press, UK, 1997. 409 p.
- IBGE. *Especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos*. Resolução PR 22, Rio de Janeiro. 21 de julho de 1983.
- IBGE. *Noções básicas de Cartografia*. Rio de Janeiro : IBGE, 1997. 128 p.
- JOLY, F. *A cartografia*. Trad.: Tânia Pelegriani, São Paulo : Papirus, 1990. 136 p.
- LAURINI, R. & THOMPSON, D. *Fundamentals of spatial information systems*. Londres : Academic Press Limited, 1996. 680 p.
- LEAL, E. M. *Análise da qualidade posicional em bases cartográficas geradas em CAD*. Curitiba -. Dissertação de Mestrado em Ciências Geodésicas, UFPR, 1998.
- LIBAULT, A. *Geocartografia*. São Paulo : Editora Nacional, 1975. 388 p.
- LOCH, C. *Modernização do poder público municipal*. In: Anais do 3º COBRAC, Florianópolis. 1998.
- LOCH, R. E. N. *Algumas considerações sobre a base cartográfica*. In: Anais 1º COBRAC, Florianópolis, 1994. Tomo I p. 15-21.
- MACKANESS, W. A. *Issues in resolving visual spatial conflicts in automated map design*. In: Anais do Sixth International Symposium on Spatial Data Handling. Edinburgh, 1994. p. 325-339.
- MARISCO, N. *Atualização de plantas cadastrais utilizando ortofotos digitais*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, - UFSC/CTC, 1997.

- MARTINELLI, M. *Curso de cartografia temática*. São Paulo : Contexto, 1991. 180 p.
- MONTGOMERY, G. E. ; SCHUCH, H. C. *GIS data conversion. Handbook*. Colorado : GIS World Books. 1993. 291 p.
- MORGADO, A. M. *Fotogrametria digital*. Automatização da orientação de imagens digitais. In: Cartografia e Cadastro n. 6, junho de 1997, Lisboa: Instituto Português de Cartografia e Cadastro. p. 3-12.
- NASCIMENTO, G. A. do. *Mapas e dados em meio digital, uma aplicação à drenagem urbana*. Florianópolis - . Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC/CTC, 1998.
- OLIVEIRA, C. *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro : IBGE, 1988. 152 p.
- _____. *Dicionário cartográfico*. IBGE, Rio de Janeiro, 1987. 645 p.
- OLIVEIRA, F. H. de. *Qualidade da base cartográfica para o cadastro técnico multifinalitário*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC/CTC, 1996.
- PAULINO, L. A. ; CARNEIRO, A. F. T. *Bases de dados gráficos para Sistemas de Informações Geográficas*. In: Anais do 3º COBRAC, Florianópolis. 1998.
- PHILIPS, J. *Os dez mandamentos para um cadastro moderno de bens imobiliários*. In: Anais do 2º COBRAC, Florianópolis, 1996. Tema II p. 170-183.
- PRETTO, D. F. ; GOYA, Y. *Implantação do cadastro técnico*. In: Seminário da Disciplina Cadastro Técnico Rural, Florianópolis - UFSC/CTC, 1997.
- RECH, J. V. *Base cartográfica digital comum para concessionárias de serviços públicos e prefeituras municipais, utilizando SIG (Sistema de Informações Geográficas)*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UFSC/CTC, 1997.
- RIBEIRO, G. P. *Levantamento de requisitos básicos para desenvolvimento de sistemas gerenciadores de metadados geográficos*. In: Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro. Set/1997.
- RIBEIRO, G. P. ; SOUZA, J. M. *Padrões de conteúdo para metadados geoespaciais digitais*. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Cartografia, Salvador, 1995. p. 1014-1021.
- ROCHA, R. S. da, *Projeto de atualização cartográfica municipal*. In: Anais do 2º COBRAC, Florianópolis, 1996. p. III 143-148.
- ROCHA, R. S. da, *Proposta de definição de uma projeção cartográfica para mapeamento sistemático em grande escala para o Estado do Rio Grande do Sul*. Curitiba - Dissertação de Mestrado em Ciências Geodésicas - UFPR, 1994.
- SAITO, C. H. *Geoprocessamento e modelagem de dados: uma visão crítica da concepção de orientação a objeto*. In: Sociedade & Natureza, UFUB, jul./dez. 1997, Uberlândia. p. 44-52.
- SILVA, D. C. da, ; DALMOLIN, Q. *Avaliação da resolução de imagens digitais para cadastro*. In: Anais de 3º COBRAC, Florianópolis, 1998.

- SOUZA, F. C. B. de. *Sistema de apoio à decisão em ambiente espacial aplicado em um estudo de caso de avaliação de áreas destinadas para disposição de resíduos sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre*. Florianópolis, - Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - UFSC/CTC, 1999.
- SPERRY, J. W. V. *Metodologia para avaliação da qualidade de elementos de rodovias utilizando Sistema de Informação Geográfica*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC/CTC, 1999.
- STO. *Infra-estrutura dos Transportes no Estado de Santa Catarina*. Florianópolis, 1999.
- STRAHLER, A. N. *Geografia física*. Barcelona: Ediciones Omega S. A. 1986, 767 p.
- TAYLOR, D. R. F. *Cartographic visualization and spatial data analysis*. In: Anais do Sixth International Symposium on Spatial Data Handling. Edinburgh, 1994, p. 16-27.
- TEIXEIRA, A. L. A. *et al. Introdução aos sistemas de informação geográfica*. Rio Claro, Edição do autor, 1992. 80 p.
- TUSCO, C. *Base de dados de um sistema de informações cartográficas*. Rio de Janeiro - Dissertação de Mestrado em Ciências da Engenharia de Sistemas - Informática - Instituto Militar de Engenharia - IME, 1988.
- UNWIN, D. *Introductory spatial analysis*. New York: Methuen & Co, 1981. 212 p.
- VALENTE, A. L. S. ; STRIEDER, A. J. ; QUADROS, T. F. P. *Considerações sobre procedimentos para a integração de dados por meio de sistema de informações geográficas (SIG) visando a análise do meio físico e estudos geotécnicos*. In: Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Mapeamento Geotécnico - Florianópolis, SC, 1998 (CDROM).
- VELOSO, F. C. *Informática - Conceitos Básicos*. Rio de Janeiro : Editora Campus, 1994. 451 p.
- VIEIRA, R. *Interpretação integrada da paisagem para identificar a qualidade ambiental na sub-bacia do Ribeirão Garcia - Blumenau/SC*. Florianópolis, - Dissertação de Mestrado em Geografia - UFSC-CFH, 1999.
- WIESEL, J. *Database systems*. In: GIS for Environmental Monitoring. Stuttgart: Hans-Peter Bähr e Thomas Vögtle, 1999. 360 p.

II - Bibliografia Consultada

- BENTLEY – MGeo. *User's guide and MDL programmer*. Bentley Corporation - USA.
- CAMPOS, V. ; SILVA, M. A. *Cartografia descritiva vs. Cartografia regulamentar*. Cartografia e Cadastro n. 6, Lisboa : IPCC, 1997. p. 19-32.
- CARNEIRO, A. F. T. ; PAULINO, L. A. *Atualização da carta cadastral urbana*. In: Anais 3º COBRAC, Florianópolis, SC. 1998.

- CEI/PR (CONSELHO ESTADUAL DE INFORMÁTICA E INFORMAÇÕES). *Recomendação Técnica nº 001/96* - Padronização das escalas utilizadas em trabalhos cartográficos, Curitiba, 1996. s.p.
- CORRÊA, R. L. *Explorações Geográficas - Interações Espaciais*. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 1997. p. 279- 318.
- FERRARI, G. V. *Uso do cadastro técnico rural, sistema de informações geográficas e análise multicritério para priorização de microbacias e propriedades rurais*. Florianópolis - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - UFSC/CTC, 1996.
- FIDEM. *Projeto UNIBASE* - Unificação de bases cadastrais na região metropolitana de Recife. Recife, 1996. 26 p.
- FITZGIBBON, M. *Distributed GIS computing. The future of internet GIS*. GIM International n. 11, nov./99. p. 51-53.
- GEORGE, P. *Os métodos da geografia*. Trad.: Heloysa de Lima Dantas, Rio de Janeiro : DIFEL S.A., 1978. 119 p.
- HARVEY, F. *Defining unmovable nodes/segments as part of overlay: the alignment overlay*. In: Anais do Sixth International Symposium on Spatial Data Handling. Edinburgh, 1994. p. 159-176.
- IBGE. *Manual de atualização cartográfica da base operacional do censo de 1990*. Rio de Janeiro : IBGE, 1990. 96 p.
- IBGE. *Mapoteca topográfica digital - documentação geral*. Rio de Janeiro : IBGE, 1997. 88 p.
- LANTER, D. P. ; SURBEY, C. *Metadata analysis of GIS data processing. A Case Study*. In: Anais do Sixth International Symposium on Spatial Data Handling. Edinburgh, 1994. p. 314-324.
- LEATHERDALE, J. D. *Specification for mapping at scales between 1:1000 and 1:10000*. In: Anais do XIV Congress of the International Society for Photogrammetry, Hamburgo, 1980.
- LUNARDI, O. A. ; MOREIRA, C.A ; QUADROS, L. M. *Base cartográfica digital da região Sul*. In: Anais do 3º COBRAC, Florianópolis. 1998.
- MARTINS, M. A. C. *Concepção duma base de dados*. Porto: Rés Editora Ltda, 1984. 375 p.
- ME. EME - *Manual técnico* - convenções cartográficas - catálogo de símbolos. 1976.
- _____. *Manual técnico* - convenções cartográficas. 1975.
- PENHA, E. A. *A criação do IBGE no contexto do Estado Novo*. Rio de Janeiro : Fundação IBGE, 1993. 123 p.
- RIMBERT, S. *Leçons de cartographie thématique*. Paris: SEDES. 1968.
- SATO, S.S. ; LOCH, C. *Ortofoto digital nos sistemas de informações geográficas*. In: Anais, VII CONEA, Salvador, 1996. p. 64-69.

SUTTON, J. C. *Role of geographic information systems in regional transportation planning*. GIS/Trans Ltda, California, 1998. 9 p.

VAUGLIN, F. *Reducing geographical data without losing information*. In: GIM International n. 11, Nov/99. p. 6-9.

III - Publicações pesquisadas na Internet e citadas

CONCAR. *Legislação cartográfica*. www.concar.ibge.gov.br, site acessado em 03/jan/2000.

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE DO TEXAS, USA. <http://www.utexas.edu/ftp/depts/grg/gcraft/notes/cartocom/section7.html#7.7.1>, site acessado em 07/jan/2000.

GISCA *Interactive mapping*. Universidade de Adelaide, 1999. <http://www.gisca.adelaide.edu.au/~msanderc/intermap.html>, site acessado em 08/jan/2000.

IKONOVIC, V. - *Meaning em Semiology cartographic*. ICA – Ottawa, 1999. <http://www.geog.uvic.ca/ical1999>, site acessado em 17/dez/99

ISCGM. *Global mapping*. Canberra, 1998. http://www.auslig.gov.au/mapping/global_m/specv1_0.htm, site acessado em 12/dez/99.

JONES A. (ISCGM). *Cadastral reform*. Canberra, 1999. <http://www.anzlic.org.au/icsm/papers/cadref-6.htm>, site acessado em 06/jan/2000.

MOLEN, P. van der *Trends in land registry and cadastre*. <http://sunspot.sli.unimelb.edu.au/fig7/Brighton98/Comm7Papers/TS7-Molen.html>, site acessado em 22/nov/99.

DGIWG. *Digital Geographic Information Exchange Standard*. Digital Geographic Information Working Group - National Imagery and Mapping Agency - USA. 1997 - <http://www.digest.org/download.html>, site acessado em 13/jan/2000.

ANEXO

ANEXO I – Questionário aplicado na pesquisa.

QUESTIONÁRIO

IDENTIFICAÇÃO: Órgão/Empresa: _____

Responsável pelas respostas ao questionário: _____

Função: _____ Dep./Div/Gerência: _____

Telefone: _____ Fax: _____ E-mail: _____

1 – SOBRE O ÓRGÃO / EMPRESA

1.1 – ESFERA DE ATUAÇÃO:

Federal Estadual Municipal Regional

Outra. Especificar: _____

1.2 – FUNÇÕES OU ATRIBUIÇÕES PRINCIPAIS:

Planejamento/Assessoria Prestação de Serviço Público
 Controle, Fiscalização ou Segurança Outras. – Especificar: _____

1.3 – PARA O EXERCÍCIO DE SUAS FUNÇÕES:

Utiliza informações cartográficas produzidas pelo próprio Órgão/Empresa.
 Contrata todo o serviço ou Contrata parte do serviço:
 Levantamentos Restituição Conversão de dados.
 A organização do Órgão / Empresa possui um departamento, divisão, gerência ou grupo de trabalho para coordenar e ou executar atividades de cartografia e geoprocessamento.
Qual?: _____

Dispõe de recursos humanos especializados na área de cartografia, cadastro ou geoprocessamento (informar a quantidade):

<input type="checkbox"/> Eng° Cartógrafo _____	<input type="checkbox"/> Analista de Sistemas _____
<input type="checkbox"/> Geógrafo _____	<input type="checkbox"/> Técnico em cartografia _____
<input type="checkbox"/> Eng° Agrimensor _____	<input type="checkbox"/> Técnico em agrimensura _____
<input type="checkbox"/> Eng° Civil _____	<input type="checkbox"/> Outros. Qual? _____
<input type="checkbox"/> Arquiteto _____	

Dispõe de recursos materiais para as atividades de geoprocessamento.

- software CAD/CAE/CAM. Qual(is)? _____
- software para restituição digital. Qual(is)? _____
- software para SIG. Qual(is)? _____
- software para topografia/geodésia. Qual(is)? _____
- software para gerenciamento de banco de dados. Qual(is)? _____
- outros. Qual(is)? _____

Equipamentos (informar a quantidade):

___ GPS geodésico ___ estação total ___ nível ___ distanciômetro ___ ap. restituidor
 ___ mesa digitalizadora ___ scanner ___ plotter ___ outros: _____

Dispõe de acervo de documentos cartográficos

FORMATO: A – analógico, DV – digital vetorial, DR – digital raster.
ORIGEM: A – aerolevanteamento, T – topografia clássica, C – Compilação, M – migração de outros sistemas O – outros métodos.
COBERTURA: D – distrital, M – municipal, E – estadual, R – regional, L – local, O – outras áreas
FUNÇÃO: CF –cadastro fiscal, RI –registro de imóveis, PU ou PR –planejamento urbano ou regional, PI –projeto de infra-estrutura, CM –controle ou manutenção de sistemas, O –outras funções.

ESCALA	FORMATO	ORIGEM	COBERTURA	DATA	SIST. PROJEÇÃO	FUNÇÃO
1:500						
1:1000						
1:2000						
1:5000						
1:10000						
1:25000						
1:50000						
OUTRAS ESCALAS						

Dispõe de acervo de outras formas de registros oriundos de levantamentos

ORIGEM: TC – lev. topográfico clássico, TE – lev. topográfico expedito, O - outros (qual?)
FORMATO: A – analógico, D – digital (indicar a extensão do arquivo (DBF, TIF, DGN,.....))
SISTEMA DE REFERÊNCIA: G – geodésico, PP – projeção (qual?), PL –plano local, N – nenhum.

DOCUMENTO	ORIGEM	FORMATO	DATA	ESCALA	SIST. DE REF.
Cad. de coordenadas					
Ortofotocarta					
Croqui					

* Incluir outros tipos de registros obtidos a partir de levantamentos realizados

2 – SOBRE AS NECESSIDADES DE INFORMAÇÕES DO ÓRGÃO /EMPRESA

REPRESENTAÇÃO: D – detalhada, E – esquemática, S - simbólica

TOPONÍMIA: I – individual, G – genérica, C - codificada

ATUALIZAÇÃO: CO – contínua, CI – cíclica, SE - seletiva

ELEMENTO	REPRES.	TOPON.	ATUALIZ.	ELEMENTO	REPRES.	TOPON.	ATUALIZ.
CURSO D'ÁGUA NAT				REV.COMBUSTÍVEL			
CANAL							
VALA							
GALERIA				MONUM. HISTOR.			
ACUDE / REPRESA				PONTO DE APOIO			
LAGO / LAGOA				LIMITE POL./ADM.			
LINHA DE COSTA				MARCO LIMITE			
CACHOEIRA							
ÁREA INUNDÁVEL				A. PRESERVAÇÃO			
RESERVATÓRIO							
POCO CAPTAÇÃO				GEOLOGIA			
AQUEDUTO				PEDOLOGIA			
CAIXA D' ÁGUA				VEGETAÇÃO			
CAIS				GEOMORFOLOGIA			
PIER				USO DO SOLO			
TRAPICHE							
				REDE ENERG. AT			
CURVA DE NÍVEL				REDE DISTRIB.			
PONTO COTADO				TORRE TRANSM.			
REF. DE NÍVEL				POSTE			
				SUBESTAÇÃO			
RODOVIA				USINA			
RUA / AVENIDA				CX. INSPEÇÃO			
SERVIDÃO				TUB. SUBTER.			
CAMINHO				TRANSFORMADOR			
TRILHA							
TÚNEL				REDE TELEFONIA			
PONTE / VIADUTO							
BUEIRO				REDE ESGOTO			
PINGUELA				REDE ÁGUA			
PARADA ÔNIBUS				REGISTRO			
RÓTULA				ELEVATÓRIA			
CANTEIRO				CX. INSPEÇÃO			
ATERRO				HIDRANTE			
FERROVIA							
TELEFÉRICO							
AERODROMO							
QUADRA							
LOTE							
EDIFICAÇÃO							
TESTADA							
LATERAL							
FUNDO							
MURO							
CERCA							
ÁRVORE ISOLADA							
CEMITÉRIO							
PRACA							
JARDIM							
BOSQUE							
ESTÁDIO							
ESCOLA							
IGREJA							
POSTO SAÚDE							
HOSPITAL							
PRED. PUBLICO							
INDÚSTRIA							
COMÉRCIO							

* Incluir outros elementos específicos de interesse do Órgão ou Empresa