

**JOSÉ NELSON DE SOUZA**

**GESTÃO DA REDE DE ÁGUAS COM O APOIO  
DO SIG NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ/SC**

**Dissertação apresentada ao Curso 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**

**Florianópolis  
1999**

# **GESTÃO DA REDE DE ÁGUAS COM O APOIO DO SIG NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ/SC**

**JOSÉ NELSON DE SOUZA**

**Dissertação apresentada ao Curso 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. Carlos Loch**

**Florianópolis  
1999**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 21 / Setembro / 1.999,  
pela comissão examinadora:

*Carlos Loch*

---

Prof. Dr. Carlos Loch – Orientador- moderador

*J. Philips*

---

Prof. Dr. Ing. Jurgen Philips

*Hugo Jose Braga*

---

Dr. Hugo Jose Braga

*Jucilei Cordini*

---

Prof. Dr. Jucilei Cordini – Coordenador do CPGEC

Mas entanto que , cegos e sedentos,  
Andais do vosso sangue, ó gente insana,  
Não faltarão cristãos atrevimentos,  
Nesta pequena casa lusitana.  
De África tem marítimos assentos;  
É na Ásia mais que todas soberana;  
Na quarta parte nova os campos ara  
**E, se mais mundo houvera lá chegara.**

Luís de Camões(1572), “**Os Lusíadas**” VII,14

A minha esposa Maria da Conceição  
e filhos Beatriz, Adolfo e Gabriela

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que ensinou-me a oportunidade destes conhecimentos, e a todas as pessoas que de uma forma ou outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha esposa Maria da Conceição e meus filhos Beatriz, Adolfo e Gabriela, pela compreensão e apoio, em todos os momentos.

Ao Professor e amigo, Dr. Carlos Loch, orientador da nossa dissertação, pela valiosa colaboração e pelas excelentes sugestões apresentadas à elaboração da mesma;

Ao Departamento de Engenharia Civil da UFSC, por ter proporcionado as condições para desenvolver os trabalhos.

Ao Governo do Estado de Santa Catarina, que através da Comissão de Geoprocessamento do Estado, determinou a minha participação neste Mestrado.

À Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, que também incentivou a minha participação no curso, através da liberação temporária da jornada de trabalho, quando necessário, para participarmos do mesmo.

À Professora Ruth Emilia Nogueira Loch, que ajudava-nos seguir sempre o caminho mais certo no desenrolar da dissertação;

Aos amigos e colegas de trabalho na CASAN, Adm. Samuel Sandrini, Engº João Carlos de Oliveira, Econ. Afonso Guerreiro, Adm. Juliana M. H. Perini, da Assessoria de Planejamento - APL; o engº Ivan Flores, da Gerência de Desenvolvimento Operacional - GDO e Roberto de Lima da Gerência de Desenvolvimento Comercial - GDC, que muito participaram deste trabalho com fornecimento de dados na área do saneamento básico.

Aos Colegas da Universidade Federal, Luiz Fernando Figueiredo, Francisco Henrique de Oliveira, Jânio Vicente Rech e Luiz Ernesto Renuncio que apoiaram-nos com a indicação de bibliografias;

Queremos ainda agradecer a participação e o apoio durante a execução da nossa dissertação que tivemos das seguintes firmas e pessoas :

À Firma ArcPlan –Geoprocessamento, na pessoa do consultor Marcos Reis Rosa do Projeto GIS da SABESP de São Paulo;

À Firma ESTEIO –Engenharia e Aerolevantamentos S.A ., na pessoa do engº. Cartógrafo Válder Xavier Aguiar da Firma ESTEIO;

Ao Serviço Social Autônomo PARANACIDADE – Escritório Regional de Curitiba-PR na pessoa do Amalista de Desenvolvimento Municipal Jorge Goelzer ;

À Firma SISGRAPH Ltda, nas pessoas do Gerente Técnico Roberto Marques Falco e ao Presidente da SISGRAPH o engº. Sílvio Steinberg de São Paulo-SP;

À ITIS Informática Industrial Ltda., nas pessoas do engº. Marcelo Moreira e André Compan, de Florianópolis.

Aos membros da Banca examinadora , pela aceitação em participarem da mesma e pelas sugestões engrandecedoras que enriqueceram o trabalho.

À todos os que apostaram na realização desta obra,

Muito obrigado.

José Nelson de Souza  
Setembro de 1.999

## SUMÁRIO

| <b>DESCRIÇÃO</b>                                     | <b>Pag. nº</b> |
|--|----------------|
| DEDICATÓRIA.....                                     | iii            |
| AGRADECIMENTOS.....                                  | vi             |
| LISTA DE FÍGURAS.....                                | xii            |
| LISTA DE TABELAS.....                                | xiii           |
| LISTA DE ABREVIATURAS.....                           | xv             |
| RESUMO.....  | xvii           |
| ABSTRAC.....   | xviii          |
| <br>   |                |
| <b>01- INTRODUÇÃO.....</b>                           | <b>01</b>      |
| 1.1- Contexto do Trabalho.....                       | 01             |
| 1.2- Contexto do Tema.....                           | 01             |
| 1.4- Estrutura do Trabalho.....                      | 02             |
| 1.5- Objetivos.....                                  | 03             |
| 1.5.1- Gerais.....                                   | 03             |
| 1.5.2- Específicos.....                              | 03             |
| <br>   |                |
| <b>02- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                | <b>04</b>      |
| 2.1- AQUISIÇÃO DE DADOS.....                         | 04             |
| 2.1.1- METODOLOGIAS CONTÍNUAS.....                   | 04             |
| 2.1.1.1- Levantamentos Topográficos.....             | 05             |
| 2.1.1.1.1- Definição de Topografia.....              | 05             |
| 2.1.1.1.2- Evolução da Topografia.....               | 09             |
| 2.1.1.2- Levantamentos Geodésicos.....               | 07             |
| 2.1.1.2.1- Definição de Geodésia.....                | 07             |
| 2.1.1.2.2- Evolução Da Geodésia.....                 | 08             |
| 2.1.1.3- Levantamentos por Sensoriamento Remoto..... | 10             |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.1.1.3.1- Definições.....                                    | 10        |
| 2.1.1.3.2- Levantamentos Contínuos com Sensores Orbitais..... | 11        |
| 2.1.2- METODOLOGIAS DESCONTÍNUAS.....                         | 13        |
| 2.1.2.1- Scanner Aerotransportável.....                       | 14        |
| 2.1.2.2- Tecnologia de Radares.....                           | 15        |
| 2.1.2.3- Fotogrametria.....                                   | 17        |
| 2.1.2.3.1- Definição.....                                     | 17        |
| 2.1.2.3.2- Evolução da Aerofotogrametria.....                 | 17        |
| 2.1.3- TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO AQUISIÇÃO DE DADOS.....         | 21        |
| 2.1.3.1- Fotogrametria Digital e em Tempo Real.....           | 22        |
| 2.1.3.2- Tecnologia da Visão Computacional.....               | 22        |
| 2.1.3.3- Fases da Tecnologia da Visão Computadorizada.....    | 23        |
| 2.1.3.4- Fotogrametria Digital e a Visão Computacional.....   | 25        |
| 2.1.3.5- Cartografia e Visão Computacional.....               | 26        |
| <br>  |           |
| <b>2.2- CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO – CTM.....</b>      | <b>27</b> |
| 2.1.1- Conceitos.....   | 27        |
| 2.1.2- Cadastro Técnico Urbano-CTU.....                       | 28        |
| <br>  |           |
| <b>2.3- CARTOGRAFIA.....</b>                                  | <b>28</b> |
| 2.3.1- Definições.....  | 28        |
| 2.3.2- Conceitos de Mapas, Cartas e Planta.....               | 29        |
| 2.3.3- Mapeamentos.....                                       | 30        |
| 2.3.3.1- Escala.....  | 30        |
| 2.3.3.2- Sistema de Projeções.....                            | 31        |
| 2.3.3.2.1- Principais Propriedades Das Projeções.....         | 31        |
| 2.3.3.2.2- Escolha do Sistema de Projeção.....                | 32        |
| 2.3.3.2.3- Projeções Utilizadas no Brasil.....                | 33        |
| 2.3.4- Base Cartográfica.....                                 | 34        |
| 2.3.5- Cartografia Sistemática.....                           | 35        |
| <br>  |           |
| <b>2.4- GEOPROCESSAMENTO.....</b>                             | <b>36</b> |
| 2.4.1- Conceitos.....   | 36        |
| 2.4.2- Sistemas CADD/CAM.....                                 | 37        |



|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.3- Sistemas AM/FM .....  | 39        |
| 2.4.4- Integração Entre os Sistemas AM/FM/GIS e SCADA.....                     | 41        |
| <b>2.5- SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....</b>                           | <b>42</b> |
| 2.5.1- SISTEMAS DE INFORMAÇÕES.....  | 42        |
| 2.5.2- LIM x LIS x GIS.....  | 43        |
| 2.5.3- CONCEITOS E DEFINIÇÕES DE SIG.....                                      | 44        |
| 2.5.3.1- SIG Visto como um Processo Orientado.....                             | 45        |
| 2.5.3.2- SIG Visto como um Aplicativo.....                                     | 45        |
| 2.5.3.3- SIG Visto como um Conjunto de Ferramentas.....                        | 46        |
| 2.5.3.4- SIG Visto como um Banco de Dados.....                                 | 46        |
| 2.5.4- DIFICULDADES NA IMPLATAÇÃO DE UM SIG.....                               | 50        |
| 2.5.5- ESTRATÉGIA DE AÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO SIG.....                         | 54        |
| <br>   |           |
| <b>03- METODOLOGIA E MATERIAIS.....</b>  | <b>56</b> |
| 3.1- METODOLOGIA UTILIZADA.....  | 56        |
| 3.1.1- Estratégia.....   | 57        |
| 3.2- MATERIAIS DISPONÍVEIS.....  | 59        |
| 3.2.1- Levantamento de Dados e Informações.....                                | 59        |
| 3.3- FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS.....                          | 60        |
| <b>3.4- DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE EVOLUÇÃO SETORIAL</b>                      |           |
| <b>(PES).....</b>  | <b>61</b> |
| 3.4.1- FASE DA PERSUASÃO.....  | 61        |
| 3.4.1.1- DIAGNÓSTICO DA ATUAL SITUAÇÃO.....                                    | 61        |
| 3.4.1.1.1- Breve Histórico e Perspectivas da Gestão dos Sistemas de Saneamento |           |
| Básico.....  | 61        |
| 3.4.1.1.2- Sistemática Gerencial da CASAN.....                                 | 70        |
| 3.4.1.1.3- Dados e Informações sobre o Saneamento Básico do município de       |           |
| São José.....  | 72        |
| 3.4.1.1.4- Diagnóstico do PDG/SC(1994) para a CASAN.....                       | 73        |
| 3.4.1.1.5- Cadastro Técnico e Mapeamentos na CASAN.....                        | 74        |
| 3.4.1.1.6- Problemas a serem equacionados pelo PES.....                        | 81        |
| 3.4.1.1.7- Conseqüências.....  | 82        |
| 3.4.1.2- REQUISITOS PRELIMINARES PARA IMPLANTAÇÃO DO SIG.....                  | 88        |
| 3.4.1.3- IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES E BENEFÍCIOS DESEJADOS.....               | 90        |

|   |            |
|---|------------|
| 3.4.1.3.1- Condições Desejadas.....                           | 90         |
| 3.4.1.3.2-Benefícios Desejados.....                           | 90         |
| 3.4.1.4- IMPLANTAÇÃO EFETIVA DO PES.....                      | 93         |
| 3.4.1.4.1- Readequação dos Procedimentos Técnicos .....       | 94         |
| 3.4.1.4.2- Readequação da Estrutura .....                     | 104        |
| 3.4.1.5-ESTUDO DE CUSTO – BENEFÍCIO.....                      | 117        |
| 3.4.1.5.1- Estimação dos Benefícios .....                     | 117        |
| 3.4.1.5.2- Estimação dos Custos.....                          | 120        |
| 3.4.1.5.3- Equação do Custo Benefício.....                    | 124        |
| 3.4.1.6- EXPERIMENTO DE CAMPO.....                            | 125        |
| 3.4.1.6.1- Objetivo .....                                     | 125        |
| 3.4.1.6.2- Elementos Disponíveis.....                         | 126        |
| 3.4.1.6.3- Serviços Executados.....                           | 126        |
| <b>3.4.2- FASE DA FAMILIARIZAÇÃO.....</b>                     | <b>127</b> |
| <b>3.4.3- FASE DE GLOBALIZAÇÃO.....</b>                       | <b>128</b> |
| <b>3.5- RESULTADOS .....</b>                                  | <b>130</b> |
| 3.5.1- NO ÂMBITO TÉCNICO.....                                 | 130        |
| 3.5.2- NO ÂMBITO FINANCEIRO.....                              | 131        |
| 3.5.3- NO ÂMBITO POLÍTICO .....                               | 131        |
| 3.5.4-CENÁRIOS ALTERNATIVOS ESPERADOS NA EVOLUÇÃO DO PES..... | 133        |
| <b>3.6-DISSCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....</b>             | <b>134</b> |
| 3.6.1- NO ÂMBITO TÉCNICO.....                                 | 134        |
| 3.6.2- NO ÂMBITO FINANCEIRO .....                             | 137        |
| 3.6.3- NO ÂMBITO POLÍTICO .....                               | 137        |
| <br>  |            |
| <b>04- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>                    | <b>139</b> |
| 4.1- QUANTO A DEMANDA PELA TECNOLOGIA.....                    | 139        |
| 4.2- QUANTO A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SIG.....          | 140        |
| 4.3- QUANTO AOS REQUISITOS PRELIMINARES .....                 | 141        |
| 4.4- QUANTO A ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO.....                  | 142        |
| 4.5- QUANTO A IMPORTANCIA DO APOIO DO ESTADO .....            | 143        |
| 4.5.1 - ENTENDIMENTO DA DEFINIÇÃO DE SIG.....                 | 143        |
| 4.5.2- COMISSÃO DE GEOPROCESSAMENTO DE SANTA CATARINA.....    | 144        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>05- BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 146 |
| <b>06- ANEXO “A”</b> .....  | 152 |
| 6.1- Organograma Original da CASAN,   |     |
| 6.2- Organograma Proposto   |     |
| <b>07- ANEXO “B”</b> .....  | 153 |
| 7.1 - Formulário nº 01: Planilha de Cálculo de rede de água pelo processo de seccionamento fictício ; |     |
| 7.2 - Formulário nº 02: Formulário de Cadastro de Rede de Água  |     |
| 7.3 - Formulário nº 03: Formulário de pedido de ampliação de redes de Água-PAR                        |     |
| 7.4 - Formulário nº 04: Autorização de Serviços –AS;  |     |
| 7.5 - Formulário nº 05: Relatório Técnico -RT   |     |
| 7.6 - Exemplo de Planta Topográfica ou Semi-Cadastral;  |     |
| 7.7 - Exemplo de Planta de Cálculo ou de vazões;  |     |
| 7.8 - Planta de Cadastro : Rede e ligações ;  |     |
| 7.9 - Planta de Referência Cadastral;   |     |
| 7.10 - Planta de Setor;   |     |
| 7.11- Planta de Quadra  |     |
| <b>08 - ANEXO “C”</b> .....   | 154 |
| 8.1 - Base Cartográfica do bairro Kobrassol;  |     |
| 8.2 - Carta Topográfica do Kobrassol;   |     |
| 8.3 - Carta de Vazões do Kobrassol  |     |
| 8.4 - Carta da área comercial do bairro Kobrassol (lotes e ligações)                                  |     |
| 8.5 - Carta Temática da área comercial ( Tipos de consumidores);                                      |     |
| 8.6 - Carta de serviço da rede de distribuição de água do Kobrassol;                                  |     |
| 8.7 - Carta temática da rede de distribuição: Simulação de serviços na rede.                          |     |

**LISTA DE FIGURAS****PAG.**

|   |     |
|---|-----|
| FIGURA n° 2.1: Superfícies de Referência.....   | 09  |
| FIGURA n° 2.2 : Espectro Magnético.....   | 10  |
| FIGURA n° 2.3: Tarefas da Fotogrametria Digital, desde a imagem até a cena Interpretada ..... | 26  |
| Figura n° 2.4: Vista Simplificada de um Sistema de Informação.....                            | 44  |
| Figura n° 2.5: Gráfico de Sucesso de Implantação do SIG .....                                 | 50  |
| Figura n° 2.6: Fases para Implantação do SIG.....   | 54  |
| Figura n° 3.1: Organograma das Etapas do Trabalho .....                                       | 60  |
| Figura n° 3.2 : Níveis de Gestão das Empresas Estaduais de Saneamento Básico.....             | 71  |
| Figura n° 3.3 : Escoamento em Conduitos Forçados.....   | 83  |
| figura n° 3.4 : Planos e Linhas de Energia em uma Rede de Água.....                           | 85  |
| Figura n° 3.5 : Mau Funcionamento por Escoamento Intermitente.....                            | 85  |
| Figura n° 3.6 : Escoamento Possível Somente com Escorvamento da Tubulação.....                | 86  |
| Figura n° 3.7: Parada do Escoamento.....  | 87  |
| Figura n° 3.8 : Variação do Coeficiente Linear $K_0$ .....                                    | 99  |
| Figura n° 3.9: Declinação Magnética 1978 e Convergência Meridiana.....                        | 99  |
| Figura n° 3.10 : Exemplo de Configuração de Hardware e Comunicações.....                      | 109 |
| Figura n° 3.11: Arquitetura do Site.....  | 113 |

**LISTA DE TABELAS****PAG.**

|   |     |
|---|-----|
| Tabela nº 3.1: Retrospectiva do Saneamento no Brasil.....   | 63  |
| Tabela nº 3.2: Evolução da População Urbana Abastecida de água pela CASAN,<br>por Gestões Administrativas e Respectivos Índices de Cobertura..... | 65  |
| Tabela nº 3.3: Dados sobre o Município de São José.....   | 65  |
| Tabela nº 3.4: Dados de População Atendida por Sistema de Esgotos Sanitários<br>pela CASAN em SC .....  | 66  |
| Tabela nº 3.5: Responsabilidade pela operação, nos Municípios, dos Sistemas de<br>dos Sistema de Águas e Esgotos no Estado de SC.....             | 67  |
| Tabela nº 3.6: Comparação de Índices dos três Estado do Sul.....  | 68  |
| Tabela nº 3.7: Situação Nacional Em 1992-Ranking por Estado da População<br>Urbana População Urbana Servida por Sistemas de Esgoto.....           | 69  |
| Tabela nº 3.8 : Perdas de Águas nos Sistema de Abastecimento de Água<br>da CASAN.....   | 69  |
| Tabela nº 3.9 : Dados sobre o SAA de São José.....  | 73  |
| Tabela nº 3.10 : Erros Absolutos, em função da distância e o Coeficiente de<br>Distorção Linear(Ko) da Projeção UTM(M.C.).....                    | 97  |
| Tabela nº 3.11 : Amplitude dos Fusos em Graus e Quilômetros.....  | 98  |
| Tabela nº 3.12: Descrição dos Cursos e Respectivas Matérias.....  | 108 |
| Tabela nº 3.13: Serviços e Horas Necessárias de Consultoria da SISGRAPH.....  | 116 |
| Tabela nº 3.14: Execução dos Serviços de Consultoria da SISGRAPH.....   | 116 |
| Tabela nº 3.15: Benefícios Tangíveis Esperados em Valores Financeiros .....   | 119 |
| Tabela nº 3.16: Distribuição Anual da Redução de Gastos em Porcentagem.....   | 119 |
| Tabela nº 3.17: Distribuição Anual da Redução de Custos em Valores Financeiros....  | 119 |
| Tabela nº 3.18: Horas / Cursos, Nº de Alunos e Custos.....  | 120 |
| Tabela nº 3.19: Equip. a serem Adquiridos, Especific., Quantidade. e Valores.....   | 120 |
| Tabela nº 3.20: Salários por Cargos de Pessoal e Custo Total.....   | 122 |
| Tabela nº 3.21 : “Hardware” Previsto e Custos Respectivos.....  | 122 |
| Tabela nº 3.22: “Software Previstos e Respectivos Custos.....   | 122 |
| Tabela nº 3.23 : Aplicativos e Custos Previstos.....  | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela nº 3.24 : Horas/Descrições , e Valores de Consultoria.....                                 | 123 |
| Tabela nº 3.25: Modalidades De Suporte Técnico .....  | 123 |
| Tabela nº 3.26 : Estudo do Custo / Benefício pelo Período do Projeto.....                         | 125 |
| Tabela nº 3.27: Custos anuais acumulados pelo Período do Projeto.....                             | 125 |
| Tabela nº 3.28: Estudo Custo/Benefício da Segunda Alternativa pelo Período<br>do Projeto .....    | 133 |
| Tabela nº 3.29: Custos Anuais Acumulados da Segunda Alternativa para o<br>Período do Projeto..... | 134 |

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária  
AES - Autorização de Execução de Serviços  
AM - Automated Mapping  
ANSI - American National Standards Institute,  
APL/CASAN – Assessoria de planejamento/CASAN  
BNH – Banco Nacional de Habitação  
CAAD - Computer Aided and Drafting  
CAM - Computer Assisted Mapping  
CASAN – Companhia Catarinense de águas e Saneamento  
CASI - Compact Airbone Spectrographic Imager  
CETESB – Centro Tecnológico de Saneamento Básico ( São Paulo)  
CGEO - Comissão de Geoprocessamento de Santa Catarina.  
CTM - Cadastro Técnico Multifinalitário–  
CTU - Cadastro Técnico Urbano  
DAES – Departamento Autnomo de Engenharia Sanitária  
DIGEST - Digital Geographic Exchange Standard-1992  
FATMA - Fundação de Amparo do Meio Ambiente de Santa Catarina  
FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço  
FM - Facilities Management  
GDC – Gerência de Desenvolvimento Comercial  
GDO - Gerências de Desenvolvimento Operacional  
GIS - Geographic Information System  
GPR - Gerência de Projetos  
GPS - Global Position System  
IEEE -The Institute of Eletrial and Electronics Engineers  
ISO – International Standards Organization  
ITRF - International Terrestrial Reference Frame  
LAN - Local rea Network  
LIM - Land Information Management  
LIS - Land Information System  
LTM - Local Transverse Mercator

NAVSTAR - Navigation Satellite with Time and Ranging  
NSWC - Naval Surface Weapon Center  
PAR - Pedido de Ampliação de Rede  
PDG/SC - Plano Diretor de Geoprocessamento do Estado de Santa Catarina  
PES – Plano de Evolução Setorial  
PIXELS – Picture Elements  
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento  
RT - Relatório Técnico  
RTM - Regional Transverse Mercator  
RTUs - Remote Terminal Units  
SAA – Sistema de Abastecimento de Água  
SABESP – Companhia Saneamento Básico do estado de São Paulo  
SAD-69- South American Datum ,1969  
SAMAE’S – Serviços Autônomos Municipais de Água e Esgotos  
SANEPAR – Empresa de Saneamento do estado do Paraná  
SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition  
SCI - Sistema Comercial Integrado  
SER – Sistema de Esgotos Sanitários  
SESP - Serviço Especial de Saúde Pública  
SFS - Sistema Financeiro de Saneamento  
SIG – Sistema de Informações Geográficas  
SPOT - System Probatoire D’Obsevation de la Terra  
TM - Thematic Mapper  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
UTM - Universal Transverse de Mercator  
WGS-84 - Word Geodetic System 1984



## **01 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 - CONTEXTO DO TRABALHO**

O presente trabalho está inserido na metodologia adotada pela coordenação da área de concentração de Cadastro Técnico Multifinalitário - CTM da UFSC, cuja meta é desenvolver estudos sobre o tema da análise da expansão urbana, utilizando tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas - SIG's e também de Sensoriamento Remoto. É enfatizada a variável ambiental, onde participam onze mestrandos e dois doutorandos, que abrangem, entre outras, áreas de utilidades públicas como: Telefonia, Energia Elétrica e Sistemas de Águas e Esgotos .

A definição do tema para a dissertação de mestrado como a gestão e operação de redes de águas com apoio de Sistema de Informações Geográficas – SIGs, objetivando reduzir as fugas de recursos financeiros atualmente existentes, integra-se perfeitamente à sistemática adotada pela coordenação do Curso.

### **1.2 - CONTEXTO DO TEMA**

Do ponto de vista mais específico, embora o presente trabalho tenha por base o Sistema de Abastecimento de Água-SAA do município de São José, onde ainda não existe um completo Sistema de Esgotos Sanitários-SES, registra-se que a validade do trabalho será a mesma, devido à similaridade dessas atividades. Por outro lado, ao dissertarmos sobre o SAA de São José, forçosamente será abrangida a empresa concessionária desses serviços no município, a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento-CASAN, que por sua vez trará para a dissertação siglas como por exemplo: PLANASA-Plano Nacional de Saneamento, BNH-Banco Nacional de Habitação, que fazem parte de uma história que foi iniciada há cerca de 30 anos.

Tratar-se-á, basicamente, de dois grandes problemas que podem ser considerados como tradicionais e de grande importância financeira para o setor, ou seja, as perdas de produtividade operacional e de águas produzidas.

Dentro das perspectivas de saúde pública e da moderna administração empresarial, desenvolve-se esta dissertação projetando uma redução destas perdas através da adoção da tecnologia dos SIGs como instrumento de apoio na gerência e operação do SAA de São José, alertando que o desenvolvimento desta tecnologia implica na implantação “a priori” de requisitos preliminares, como, por exemplo, das modernas tecnologias de levantamento de dados no campo e do Cadastro Técnico Multifinalitário-CTM.

### 1.3 - ESTRUTURA DO TRABALHO

Após este capítulo de introdução, no capítulo 2, desenvolvemos uma revisão bibliográfica, onde, de um modo geral dissertamos sobre conceitos de técnicas e metodologias utilizadas para levantamentos de dados no campo, ressaltando a tendência de evolução nessa área.

Na sequência do mesmo capítulo inserimos conceitos básicos de Cartografia e de Cadastro Técnico Multifinalitário, bem com uma breve revisão sobre definições e discussões sobre Sistemas de Informações Geográficas-SIG.

Apresentamos também alguns sub-capítulos onde registramos a demanda existente da tecnologia dos SIG's, os principais requisitos preliminares necessários e uma estratégia de ação para que a implantação tenha êxito.

Já no capítulo nº 03, disserta-se sobre a metodologia, procedimentos e os materiais que tivemos disponíveis para o presente trabalho, bem como sobre a estratégia utilizada que desenvolve um Plano de Desenvolvimento Setorial – PES, com aplicação na rede de distribuição do município de São José, incluindo um experimento prático no bairro do Kobrassol.

Finalizamos o capítulo nº03 com a explanação dos resultados obtidos e a respectiva discussão.

No capítulo nº 04 apresentaremos as conclusões e recomendações.

## 1.4 - OBJETIVOS

### 1.4.1 - GERAL

Gestão da rede de águas com o apoio do SIG no município de São José/SC.

### 1.4.2 - ESPECÍFICOS

- Definição dos requisitos preliminares ;
- Definição de uma estratégia de implantação do SIG;
- Estudo de Custo – Benefício .

## **02 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta revisão bibliográfica apresentar-se-á sucintamente as principais ciências e tecnologias que possuem importância fundamental para que a implantação do SIG tenha sucesso. Este capítulo será subdividido nas seguintes seções principais: Aquisição de Dados, Cartografia, Cadastro Técnico Multifinalitário e Técnicas de Geoprocessamento.

### **2.1 - AQUISIÇÃO DE DADOS**

STAR E ESTES (1990) afirmam que a qualidade de um SIG é, em grande parte, consequência da qualidade dos dados contidos no sistema.

Esta qualidade por sua vez, depende de um permanente acompanhamento e atualização das novas tecnologias e metodologias que surgem e, que de um modo geral, podem dividir-se em duas partes principais: Contínuas e descontínuas.

#### **2.1.1 - METODOLOGIAS CONTÍNUAS**

Ao contrário de uma metodologia descontínua como, por exemplo, um levantamento aerofotogramétrico, que somente é executado de tempos em tempos devido aos seus altos custos, uma metodologia contínua de aquisição de dados no campo pode ser executada sempre que necessário, já que não envolve grandes mobilizações de recursos (tecnológicos, financeiros, equipamentos e pessoal treinado), além dos que já estão em operação (por ex. satélites orbitais). E também, de um modo geral, podemos subdividir estes como : Levantamentos terrestres topográficos e geodésicos que são executados diretamente no campo ( contato direto) e por sensores orbitais, através da imagem de satélites (remotos).

## 2.1.1.1 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

### 2.1.1.1.1 - DEFINIÇÃO DA TOPOGRAFIA

Para LOCH e CORDINI(1995), define-se Topografia como a ciência aplicada , baseada na Geometria e na Trigonometria Plana, que utiliza medidas de distâncias horizontais, de diferenças de níveis, de ângulos e de orientação, com o fim de obter a representação, em projeção ortogonal sobre um plano de referência, dos pontos que definem a forma, as dimensões e a posição relativa de uma porção limitada do terreno, sem considerar a curvatura da terra.

### 2.1.1.1.2 - EVOLUÇÃO DA TOPOGRAFIA

De acordo com SILVA (1994), o aparelho óptico-mecânico reinou absoluto durante aproximadamente 450 anos e as principais inovações que ocorreram nesse período foram apenas de ordem mecânica, resultando na melhoria da qualidade (sensibilidade, confiabilidade e precisão) dos instrumentos. Relata ainda o Autor, que a modernização dos instrumentos topográficos deve-se fundamentalmente, ao aparecimento e evolução da informática e da eletrônica e cita que estas inovações, de uma maneira geral, podem ser agrupadas em três grandes inovações :

a) **DISTANCIÔMETRO ELETRÔNICO:** A primeira grande inovação ocorreu com o aparecimento do primeiro distanciômetro eletrônico, em 1943.

O desenvolvimento deste instrumento deve-se ao cientista Sueco E. Bergstrand, que projetou o primeiro distanciômetro e colocou-o à disposição do mercado, a partir de 1950, com o nome de Geodimeter NASSM-2.

O aparecimento dos distanciômetros eletrônicos revolucionou a topografia, pois facilitou muito a medição de distâncias, além de aumentar a qualidade das medidas.

b) **TEODOLITO ELETRÔNICO:** A segunda inovação importante ocorreu com o aparecimento dos teodolitos eletrônicos, na década de 70. A diferença essencial, nesse caso, em relação aos teodolitos clássicos, consistiu na substituição do leitor ótico de um círculo graduado, por um sistema de captadores eletrônicos. Os teodolitos eletrônicos são

instrumentos que permitem a medição eletrônica dos ângulos vertical e horizontal. A medida eletrônica dos ângulos é baseada na leitura digital de um círculo graduado em forma binária, o que tem permitido uma resolução de medida da ordem de 1 segundo.

Um sistema de medição angular ainda mais preciso, também utilizado em alguns teodolitos eletrônicos modernos, é o método dinâmico, em que a medida angular é transformada em uma medida de tempo e aí consegue-se uma resolução de medida da ordem de 0,1 segundos. Além da leitura automática e digital de ângulos, existe outra característica importante nos teodolitos eletrônicos, que é a existência de um compensador eletrônico, o que permite corrigir, automaticamente, os possíveis erros de calagem do eixo vertical do teodolito.

Em termos de eficiência, esse avanço possibilitou, fundamentalmente, três novos ganhos:

- Os ângulos medidos passaram a ser afixados diretamente em um visor de cristal líquido;
- Os distanciômetros eletrônicos passaram a ser conectados diretamente ao teodolito e o processador central do teodolito passou a controlar também o distanciômetro;
- A leitura automática dos ângulos e distâncias, na composição teodolito eletrônico / distanciômetro, permitiu a adição de uma caderneta eletrônica ao conjunto, diminuindo sensivelmente o tempo de medição.

c) **CADERNETA ELETRÔNICA:** A terceira inovação importante foi o aparecimento das cadernetas eletrônicas. A história da caderneta eletrônica também esteve estreitamente ligada ao avanço da informática.

O primeiro passo na direção da automatização foi dado com o aparecimento dos gravadores e leitores de fitas perfuradas, na década de 70. Entretanto exigiam instrumentos pesados e lentos. Foi somente com o aparecimento das cadernetas eletrônicas de pequeno porte, que a automatização consolidou-se de vez. A caderneta eletrônica é um dispositivo adicional, que pode ser utilizado com um teodolito mecânico ou com um teodolito eletrônico, com a finalidade de registrar manual ou automaticamente as observações de campo. As operações de uma caderneta de campo são baseadas na codificação das informações (códigos e notas), em forma numérica ou

alfanumérica, as quais serão, posteriormente, traduzidas através de programa de computador.

Alguns teodolitos eletrônicos possuem a caderneta de campo integrada no próprio instrumento. O teclado do instrumento, neste caso, tem também a função de controle de dados.

Nos últimos anos, os avanços técnicos relatados determinaram, definitivamente, a existência de uma nova geração de equipamentos de medições topográficas. Trata-se do aparecimento do equipamento conhecido como Estação Total (Total Station) que partiu da combinação das vantagens do teodolito eletrônico com as do distanciômetro eletrônico, em um único instrumento e com controle também único. A resolução e precisão resultantes são as mesmas. Ressalta-se que, devido à sua facilidade de manejo, bem como do seu menor preço, irá substituir, certamente por completo, os teodolitos e distanciômetros eletrônicos.

#### 2.1.1.2 - LEVANTAMENTOS GEODÉSICOS

##### 2.1.1.2.1 - DEFINIÇÃO DE GEODÉSIA

Para BLITZKOW (1995), a Geodésia é definida classicamente como a ciência que estuda a forma da terra.

LOCH e CORDINI (1995) declaram que a Geodésia, do ponto de vista científico, se divide em: Geodésia Superior e Geodésia Elementar, ou Geométrica. A primeira, de cunho essencialmente científico, preocupa-se com o problema da forma e dimensões da terra; e a segunda, a Geodésia Elementar, é essencialmente prática, preocupando-se em proporcionar à Topografia uma rede de pontos fundamentais à qual esta possa amarrar os seus levantamentos.

##### 2.1.1.2.2 - EVOLUÇÃO DA GEODÉSIA

Saber onde se está e onde se vai, podem ter sido as questões iniciais que levaram a concluir sobre a necessidade de estudar-se as formas da terra, pois seja qual for o meio de deslocamento que se pretenda utilizar, o conhecimento da forma da terra e a adoção de uma referência adequada são imprescindíveis.

## a)- FORMAS DA TERRA

Pitágoras(6° séc. a.C.) atribuía ao planeta uma forma esférica, alegando razões de caráter estético e filosófico. Aristóteles ( 4° séc. a. C.) também defendeu forma esférica para a terra e, além de alegar um argumento de caráter gravitacional em que as partículas têm uma tendência natural de cair para o centro do mundo (uma direção para baixo), que neste movimento levando todas as partes a colocarem-se numa região inferior, comprimindo-se em forma de bola, lembrou ainda outros dois fatores: a sombra circular da terra nos eclipses de lua e a variação no aspecto do céu estrelado, com a latitude.

Durante muitos séculos a forma esférica para a terra foi aceita, até que Newton(séc. XVII) afirma que a forma esférica para a terra é incompatível com o movimento de rotação, já que, devido à força centrífuga gerada pelo mesmo, levaria à existência de um achatamento nos pólos. Na continuação, o matemático alemão C.F.Gauss concluiu, após aplicar o método dos mínimos quadrados numa série de medições geodésicas em Hannover, que os resíduos obtidos estavam muito acima dos erros aleatórios inerentes às observações. Isso indicava que o modelo matemático adotado para a terra, o elipsóide de revolução, não era adequado. Surgiu então uma nova forma, levemente irregular, que foi denominada de GEÓIDE, que hoje considera-se como a verdadeira forma da terra, que por sua vez, é de difícil materialização. Assim, para o estabelecimento de sistemas de coordenadas geodésicas, continua-se utilizando a forma elipsoidal.

Podemos então afirmar que rotineiramente existem três tipos de superfícies envolvidas num determinado posicionamento:

- Superfície Física(SF), limitante da superfície topográfica;
- Superfície Geoidal (GEÓIDE) , que é considerada a verdadeira forma da terra, por ser, em todos os seus pontos, normal à direção da gravidade e coincidir com a superfície média dos mares, prolongada através dos continentes;
- Superfície Elipsoidal(SE), que é limitante de um elipsóide de revolução, figura matemática gerada pela rotação de uma elipse entorno do eixo menor e que mais se assemelha ao geóide, que é uma superfície irregular e, por isso, o substituí nos cálculos geodésicos.



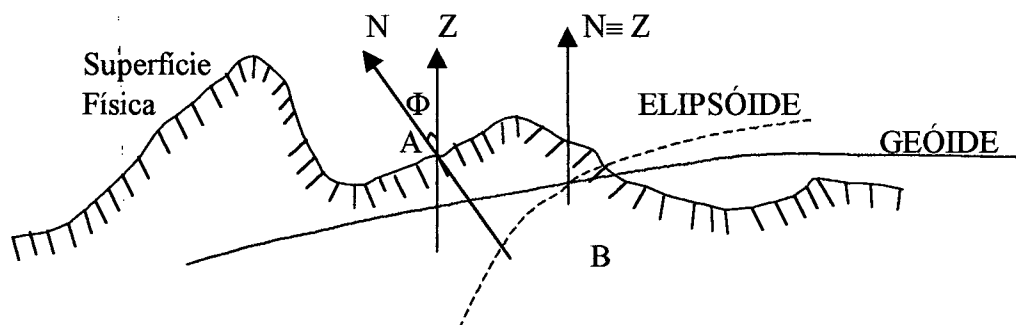


FIGURA nº2.1: Superfícies de Referência. Fonte: GEMAEL(1987) IN LOCH E CORDINI (1995)

Definida a forma da terra, os métodos e técnicas de posicionar um ponto de sua superfície em relação a um referencial, ganharam cada vez mais importância e precisão.

Assim é que as chamadas triangulações, em geral quadriláteros subdivididos em triângulos, iniciadas no século XVII na França, passaram a ter um grande desenvolvimento e aliadas às observações astronômicas constituíram-se, durante vários séculos, no único método de determinação “precisa” das coordenadas em pontos (vértices) da superfície.

O lançamento do primeiro satélite artificial, o SPUTNIK I (04/OUT/1957), deu início a Era Espacial e marcou uma mudança radical em muitas ciências e em particular nos métodos de posicionamento. Os doutores W. Guier e G. Weiffenbach, na Universidade de Johns Hopkins-EUA, na mesma época, notaram o efeito Doppler nas transmissões de rádio do SPUTNIK I e descobriram que a medida da variação do efeito Doppler é comparável à medida da variação da distância entre as fontes emissora e receptora dos sinais. A partir daí, ocupando pontos com coordenadas conhecidas, conseguiram determinar a órbita do satélite. Mais tarde, o Dr. McClure, também do Laboratório de Física Aplicada da mesma universidade, demonstrou que a técnica poderia ser utilizada ao reverso, isto é, a posição do receptor poderia ser determinada a partir de observações da variação do efeito Doppler, se as órbitas dos satélites fossem conhecidas.

Como resultado, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos investiu na concepção de um novo sistema denominado de NAVSTAR/GPS.

O NAVSTAR (Navigation Satellite with Time and Ranging) ou GPS (Global Position Systems), mais conhecido pela junção das duas siglas, foi projetado para

fornecer a posição instantânea bem como a velocidade de um ponto sobre a superfície da terra ou próximo a ela, num referencial tridimensional e vem oferecendo precisões cada vez maiores nos posicionamentos estático e cinemático.

### 2.1.1.3- LEVANTAMENTOS POR SENSORIAMENTO REMOTO

#### 2.1.1.3.1- DEFINIÇÕES

OLIVEIRA (1993), define Sensoriamento Remoto como: “a técnica que utiliza sensores na captação e registro da energia refletida ou emitida por superfícies ou objetos da esfera terrestre ou de outros astros”. O olho humano, a câmara fotográfica, assim como o satélite, o scanner e o radar são utilizados como sensores remotos na identificação e mapeamento de recursos naturais.

O sol é a principal fonte de energia eletromagnética disponível para o sensoriamento remoto da superfície terrestre. O olho humano é capaz de responder à radiação eletromagnética, numa faixa de aproximadamente  $0,4\mu\text{m}$  a  $0,7\mu\text{m}$ , que é conhecida como região visível do Espectro Eletromagnético, conforme a figura abaixo.

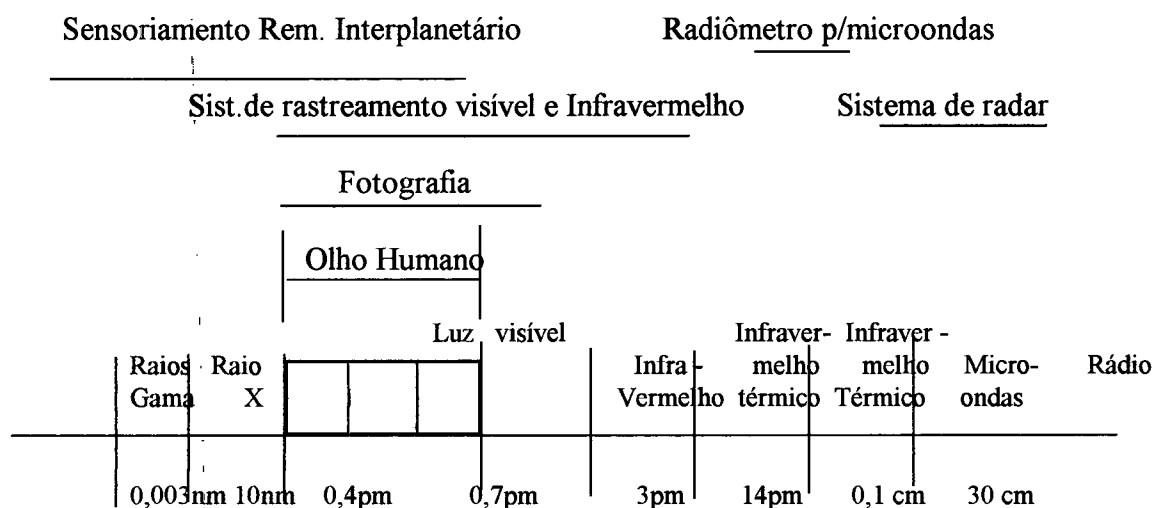


FIGURA nº 2.2 : Espectro Magnético. Fonte: AUADA(1996)

Além disso os sensores podem ser classificados como:

- Ativos: quando não dependem da luz solar, pois produzem a sua própria energia e podem “imagear” independentes das condições atmosféricas (ex.: radar);

- **Passivos:** quando dependem da luz solar. Detectam a radiação solar refletida e emitida pelos objetos da superfície. Aqui, já tem que haver boas condições atmosféricas, por exemplo, as câmaras fotográficas e satélites.

#### 2.1.1.3.2- LEVANTAMENTOS CONTÍNUOS C/ SENSORES ORBITAIS

Os sensores orbitais podem ser considerados como método contínuo de levantamento, com o que concordam SILVA e LOCH (1994), quando declaram que, devido a sua periodicidade frequente, a sua visão panorâmica, possibilitam o acompanhamento da situação de um município ou região. E além disso, as imagens de satélite têm a vantagem de serem encontradas em meio analógico e digital, por um custo bem mais acessível do que a maioria dos outros levantamentos aéreos.

A energia eletromagnética, após interagir com os objetos da superfície terrestre, é detectada por sensores a bordo do satélite. Um sistema sensor imageador produz uma imagem bidimensional da radiância do terreno. As imagens produzidas são caracterizadas pela Resolução Espacial, Espectral e Radiométrica e pela largura da faixa imageada. De acordo com LOCH, Ruth E. (1996), temos as seguintes definições:

- **RESOLUÇÃO DE UM SISTEMA SENSOR:** pode ser definida como a capacidade que o sensor tem de adquirir dados (registros) da superfície. Está em jogo a quantidade e qualidade das informações e deverá ser compatível com a necessidade do produto final, por exemplo, um croqui ou uma carta. A Autora considera três resoluções distintas num sensor:

- **RESOLUÇÃO TEMPORAL:** Está relacionada com a repetitividade que o sensor opera para obter informações de um mesmo lugar. Por exemplo, o sistema LANDSAT 5 tem uma resolução temporal de 16 dias.

- **RESOLUÇÃO ESPECTRAL :** Expressa a capacidade do sensor em registrar a radiação em certas regiões do espectro. Quanto melhor a resolução espectral, maior o número de bandas espectrais que podem ser adquiridas dos objetos da superfície. Por exemplo, um sensor com um canal de 0,4 a 0,5  $\mu\text{m}$  tem maior resolução espectral que aquele que opera em um canal de 0,3 a 0,7  $\mu\text{m}$ , isso quer dizer que quanto mais estreita é a faixa espectral e quanto maior o número de canais, maior o volume de informações que se terá dos elementos do terreno.

**RESOLUÇÃO ESPACIAL:** É definida como a menor separação linear ou angular entre dois objetos no terreno, que um sensor pode registrar. É a capacidade do sensor de detectar objetos a partir de uma determinada dimensão. Quanto maior é a resolução, menor o tamanho mínimo dos elementos que podem ser detectados individualmente. Por exemplo, um sensor que tem 10 metros de resolução espacial, tem maior poder de resolução que um sensor com 80 metros de resolução espacial, o que quer dizer que quanto menor a resolução espacial (em valores), maior é o poder que temos de distinguir as diferenças entre dois objetos.

Podemos acrescentar ainda a **RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA**, que é a capacidade de discriminar entre diferentes intensidades de sinal ou números de níveis digitais em que a informação se encontra registrada.

Os sensores orbitais, atualmente disponíveis, ainda não dispõem de resolução espacial que seja útil ao cadastro de redes de água e de esgotos, já que aqui é necessária resolução espacial da ordem dos centímetros. Entretanto, conforme afirma LOCH (1993), é possível utilizar esta tecnologia para prever o direcionamento de expansões urbanas, já que o monitoramento da expansão urbana horizontal em termos de mancha urbana, pode ser feito facilmente com as imagens de satélites. Já a expansão vertical necessita de fotografias aéreas de grande escala para se obter resultados satisfatórios.

Por outro lado, CRÓSTA (1996) afirma que, após quase um quarto de século desde o lançamento do primeiro satélite, decorrido esse período de consolidação, o Sensoriamento Remoto se encontra às vésperas de dar um grande salto tecnológico em sua evolução e cita, por exemplo, os seguintes eventos:

- Que a empresa norte – americana Earth Watch, Inc, já deve ter lançado em 1996, um satélite denominado Early Bird, carregando dois sensores a bordo, sendo que o primeiro opera em modo pancromático (0,45-0,80  $\mu\text{m}$ ) e terá uma resolução espacial de 3 metros; o segundo sensor irá operar em modo multiespectral com 3 bandas, nos intervalos 0,50 – 0,59  $\mu\text{m}$ , 0,61 – 0,68  $\mu\text{m}$  e 0,79 – 0,89  $\mu\text{m}$  ( verde, vermelho e infravermelho próximo, respectivamente, e com uma resolução espacial de 15 metros. O Early Bird terá uma altitude de 470 km e periodicidade de 20 dias. As dimensões de cada cena a ser imageada será de 6 x 6 km no modo pancromático e de 30 x 30 km no modo multiespectral. De acordo com o Autor, a mesma empresa deve ter lançado um segundo satélite em 1998, denominado de Quick Bird , que oferece

resolução espacial e espectral maiores. O sensor pancromático cobrirá o intervalo, de 0,45 – 0,80 $\mu\text{m}$  com resolução espacial de 1,00 metro e o sensor multiespectral com resolução de 4,00 metros, além de contar com 4 bandas nos intervalos 0,45-0,52 $\mu\text{m}$ , 0,53 – 0,59 $\mu\text{m}$ , 0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$  e 0,77 – 0,90 0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$  (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo, respectivamente).

Quanto aos parâmetros orbitais e capacidade de variação de ângulos de visadas o Quick Bird será semelhante ao Early Bird.

- A empresa norte – americana Space Imaging, em parceria com a Lockheed Martin Co., E –System / Raytheon, Mitsubishi Corp. e Eastmen Kodak Co., desenvolveram um satélite que deve ter sido lançado em 1997, com dois sensores a bordo. À semelhança dos Sistemas da Earth Watch, estava previsto um sensor pancromático (0,50-0,90 $\mu\text{m}$ ), com resolução espacial de 1 metro e outro sensor multiespectral com 5 bandas e 4 metros de resolução espacial. A altitude da órbita será de 680,00 km, com periodicidade de 14 dias e com possibilidade de imageamento da mesma área a cada 1- 3 dias usando visada lateral.

Possui a possibilidade de geração de imagens estereoscópicas através da variação lateral longitudinal de visada, irá cobrir cenas de 60 x 60 km.

Pelos exemplos citados, pode-se antever que esta tecnologia não parará de crescer e que, em breve, possibilitará o seu uso para o Cadastro Técnico Multifinalitário de grandes escalas, com altas resoluções espaciais e espectrais.

## 2.1.2- METODOLOGIAS DESCONTÍNUAS

Designa-se aqui por métodos descontínuos, aqueles que somente podem ser mobilizados de tempos em tempos como, por exemplo, a Fotogrametria, o Scanner e Radar, devido aos seus altos custos de mobilização, quer financeira, quer tecnológica.

- Métodos descontínuos: Scanners aerotransportáveis;  
Radares;  
Fotografias aéreas.

### 2.1.2.1 - SCANNER AEROTRANSPORTÁVEL

Há uma superioridade desses sensores em relação às imagens orbitais, pois enquanto o LANDSAT tem uma resolução espacial máxima de 30m, e o SPOT de 10m, o Scanner tem uma resolução que varia de 1 a 10 m.

Conforme descreve SOUSA et al (1993), o Scanner Aerotransportável CASI (Compact Airbone Spectrographic Imager) é um sensor de fabricação canadense, lançado no mercado pela ITRES Research Ltda . O equipamento é instalado em uma aeronave e segundo PREOSCK (1993) o sensor é composto de 5 partes: cabeça do sensor, unidade de controle, unidade de força, monitor e teclado. A cabeça do sensor é formada por unidade compacta que contém o imageador espectrográfico ITRES, com abertura ajustável, a câmara do sensor com o CCD (Charge Coupled Device) termoeletronicamente resfriado e conectado à unidade de controle através de cabos.

A unidade de controle, além de conter os componentes comuns a um microcomputador PC, possui também um gravador de fitas de vídeo, 8mm, onde são armazenados os dados durante o voo. A parte óptica do sensor é composta por lentes objetivas de padrão, com uma abertura focal de 35° sobre uma fenda de 15 microns. A luz que atravessa a fenda é então colimada e dispersa sobre o CCD.

Algumas características do CASI descritas por ANGER et al (1990) in Sousa et al (1993):

A resolução espacial é de 512 pixels transversais à linha de voo, e a resolução espacial no sentido da linha de voo depende da razão da varredura e velocidade da aeronave. A resolução espectral é de 288 pixels amostrai em intervalo de 1,8mm.

De acordo com BRAGA e KIRCHNER (1994), em muitas aplicações técnicas de Sensoriamento Remoto em atividades da agricultura, silvicultura, etc, necessita-se de uma resolução espectral melhor do que podem fornecer os sensores orbitais atuais, que ainda têm uma baixa resolução espacial. E, embora a fotografia aérea possibilite uma resolução espectral alta, devido ao seu alto custo de mobilização, é muito oneroso para utilizá-la de uma maneira contínua, além disso, também é necessário levar-se em conta a resolução temporal, pois em muitas regiões, a nebulosidade tem prejudicado o imageamento da superfície terrestre, reduzindo a possibilidade de discriminação de cultivos em fases fenológicas propícias.

O scanner aerotransportável permite que se faça estudos mais detalhados de uma área, compatível ao nível de detalhamento das fotografias aéreas convencionais e tem as seguintes vantagens:

- Sensor CASI pode imagear em condições atmosféricas bem mais desfavoráveis do que se poderia com a câmara fotográfica;
- Os dados podem ser analisados de forma digital, associados diretamente aos sistemas geográficos de informações (SIG);
- Rapidez em obter um grande volume de resultados, etc.;
- Os sensores aerotransportáveis apresentam uma resolução espacial de 1m a +/- 10m, dependendo da altitude da aeronave, podendo imagear num grande número de bandas espectrais diferentes conforme a exigência ou vantagens de cada projeto. Como exemplo de comparação, temos as imagens orbitais, do satélite Francês SPOT (System Probatoire D'Obsevation de la Terra), que tem uma resolução espacial de 10m (pancromática), e 20m (multiespectral), no máximo com três bandas espectrais.

Já o LANDSAT, com o seu subsistema TM (Thematic Mapper), possui uma resolução espacial de 30 metros, com seis bandas espectrais;

- O sensor é compacto e facilmente transportável, pode ser montado em uma variedade de aeronaves de pequeno porte, de fácil operação.

O sensor aerotransportável é ainda uma tecnologia recente, possui problemas de correção geométrica e, portanto, ainda existem dificuldades a serem vencidas para que esta tecnologia possa ser utilizada amplamente no Cadastro Técnico Multifinalitário de Sistemas de Água e Esgotos.

#### 2.1.2.2- TECNOLOGIA DE RADARES

O radar é um sensor ativo que opera na faixa de microondas e fornece a energia que incide sobre a cena, não dependendo da energia emitida por fontes naturais.

O sinal transmitido é dirigido na direção do alvo, mediante uma antena que igualmente serve de coletor. A intensidade do sinal refletido indica a forma do objeto, mediante reflexos de intensidades diferentes.

As imagens de radar podem ser obtidas através de espessas camadas de nuvens não apresentando perda aparente de dados, ou mesmo sob condições adversas de tempo, a qualquer hora do dia.

A área de cobertura do radar é em geral pequena, sendo notável a sua vantagem sobre a fotografia, somente quando a cobertura de nuvens impedir o emprego da cobertura fotográfica.

O sistema de imageamento mais comum é a de visada lateral, que permite o imageamento contínuo do terreno, por reflexão, numa direção perpendicular a linha de vôo.

Neste sistema, a energia refletida na faixa de microondas pode ser registrada na faixa do visível e grava em filme.

A densidade registrada no filme vai variar ponto a ponto, principalmente com a rugosidade da superfície, e a imagem resultante desse processo poderá ser interpretada, com critérios diferentes da interpretação de imagens obtidas por sensores operando na região do visível, pois o significado físico das densidades de uma cena por imageamento por radar é bem diferente daquelas encontradas em imagens multiespectrais ou fotografias aéreas.

CORBLEY (1995) descreve que o Radarsat é o primeiro satélite comercial de Sensoriamento Remoto equipado com um sistema SAR-Radar de Abertura Sintética. Relata que o Canadá vem desenvolvendo o Radarsat com parceria entre a indústria e governo, envolvendo a Radarsat Internacional (RSI), a Agência Espacial Canadense (CSA), os governos das províncias Canadenses, o Centro Canadense de Sensoriamento Remoto (CCRS) e a Agência Espacial dos EUA (NASA).

O Radarsat opera numa frequência de 5,3 GHz, com um comprimento de onda de 5,6cm conhecido como Banda C, que é um comprimento de onda mais longo e que permite obter imagens através de nuvens, chuvas, neblina e fumaça e também é capaz de penetrar parcialmente em algumas coberturas vegetais, águas rasas e areias não consolidadas. Embora o Radarsat possua condições melhores que as fotografias aéreas, pois possibilita obter imagens em condições difíceis como as citadas acima, ainda não é possível usar essa tecnologia para obter imagens de núcleos urbanos para trabalhos de redes, pois a sua resolução espacial que varia de 10 a 100 metros, pode traduzir-se em mapas com escalas de 1:50.000 a 1:2.000.000, que são muito pequenas para os requisitos necessários.



### 2.1.2.3 - FOTOGRAMETRIA

#### 2.1.2.3.1 - DEFINIÇÃO

Para a American Society of Photogrametry in WOLF (1983), é definida como arte, ciência e tecnologia de obter informações de confiança sobre objetos físicos e meio ambiente através de processos de registros, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de registros de energia eletromagnética irradiada e outros fenômenos.

De acordo com FAGUNDES e TAVARES (1991), Fotogrametria é a ciência aplicada que se propõe a registrar, por meio de fotografias métricas, imagens de objetos que poderão ser medidos e interpretados. Nestes últimos 50 anos, a aerofotogrametria tem sido o processo dominante para a produção de informações cartográficas, principalmente de grandes áreas e decorrente desta longa exclusividade. Hoje, quase que se confunde com a própria cartografia. De acordo com DIAS (1991), a aerofotogrametria é um método indireto que, face ao seu elevado custo de mobilização (aeronaves, restituidores, etc), torna-se inviável para pequenas áreas ou para atualizações sistemáticas de modificações freqüentes ou esparsas do meio-físico. E assim, não permite a aquisição de dados de uma forma contínua e integrada num mesmo processo.

#### 2.1.2.3.2- EVOLUÇÃO DA AEROFOTOGRAMETRIA

Poderíamos afirmar que a evolução da aerofotogrametria pode ser dividida em: Fotogrametria analógica, Fotogrametria analítica, Fotogrametria digital

##### a)- FOTOGRAMETRIA ANALÓGICA

De acordo com LUGNANI(1977), cerca de 350 a .C. Aristóteles se referiu ao processo de projetar imagens opticamente, entretanto, só no século XVIII o tema recebeu maior impulso, quando o Dr. Brook Taylor publicou o seu tratado sobre perspectiva linear. Pouco depois J.H. Lambert sugeriu a utilização dos princípios de perspectiva para a confecção de mapas topográficos.

Em 1839, com a descoberta do processo fotográfico por Louis Daguerre, tornou-se possível o início da Fotogrametria atual. Um ano depois , o geodesta Frances

Arago demonstrava na Academia Francesa o uso de fotografia no levantamento topográfico. O primeiro a usar a fotografia para a confecção de mapas topográficos foi Aimé Laussedat, engenheiro do exército francês, em 1948. Em seu trabalho usou principalmente fotografias terrestres e alguma fotografia aérea tomada de balões. Seu trabalho proporcionou-lhe o título de Pai da Fotogrametria.

Com o advento do aeroplano em 1902, apareceu a oportunidade do emprego intenso da Fotografia na confecção de mapas topográficos em outras áreas. Surgiam então condições para o desenvolvimento da Fotogrametria, empregando fotografias aéreas ou Aerofotogrametria. O avião foi usado pela primeira vez para tomadas das fotografias com a finalidade de mapeamento em 1913 e foi intensamente usado entre as duas grandes guerras. Tais medidas visavam principalmente, à construção de cartas, até então executáveis apenas por métodos diretos. Logo verificou-se que o cálculo de coordenadas por interseção poderia ser feito usando fotogrametria. A dificuldade de observar pontos homólogos era uma séria restrição, que foi solucionada com a invenção do estereo-comparador e um método para medições estereoscópica por Carlos Pulfrich, em 1901.

O cálculo das posições era feito numericamente, sendo o estereocomparador usado, principalmente, para fotografias terrestres com eixos paralelos. Em 1911 Von Orel e Pulfrich inventaram o primeiro restituidor analógico (esteroautógrafo), capaz de “calcular” analogicamente a interseção fotogramétrica.

Em 1923, Otto Von Gruber inventou o estereoplanígrafo, e foram desenvolvidas as teorias básicas da dupla recessão espacial, com procedimentos empíricos, adequados aos instrumentos analógicos.

O Ponto alto dos restituidores analógicos foi alcançado nos anos 60, com instrumentos como o Estereométrógrafo, da Carl Zeiss Jena e o Planimat, da Zeiss Oberkochen. Grande parte destes restituidores ainda se encontram em operação, devido à sua alta precisão e o seu alto custo de aquisição.

#### b) - FOTOGRAMETRIA ANALÍTICA

De acordo com LEPPAN (1984), a Fotogrametria desenvolveu-se nos últimos 20 anos e algumas mudanças mais profundas foram devidas à aplicação dos computadores.

Três áreas foram particularmente beneficiadas: o controle fotogramétrico, os Traçadores (“plotters”) assistidos por computadores e o desenho técnico, também assistido por computador. Com relação ao controle fotogramétrico, devemos mencionar que a compilação fotogramétrica lida com um estereopar, como uma unidade, isto é, um par de fotografias vizinhas ao longo de uma faixa cuja unidade abrange a área que aparece nos 60% de sobreposição das duas fotografias. Cada um desses pares tridimensionais exige quatro ou, de preferência, seis pontos de controle. Estes podem ser todos fixados por levantamento topográfico no solo. O controle do solo introduz um sistema planimétrico à fotografia e aos mapas.

Este, de preferência, deve ser o sistema nacional de coordenadas, baseado em levantamento geodésico e sistema de cartografia adotado pelo país. A capacidade de memória e a velocidade de processamento do computador tornam possível desenvolver o modelo do processo fotogramétrico com maior precisão. Isto se aplica, especialmente, à formação de modelo fotográfico, triangulação aérea, ajuste em bloco e amostragem de dados.

A implantação de pontos de controle por levantamento topográfico no solo, além de ter um custo muito elevado, é muito demorado.

A Aerotriangulação Fotogramétrica pode substituir os métodos convencionais de levantamento, através da ampliação e densificação das redes de controle geodésico, constituindo-se num importante fator econômico, em comparação com os métodos geodésicos tradicionais de levantamento.

Usando a Aerotriangulação ou ajuste em bloco, reduz-se a necessidade de controle de solo, havendo para posição, pontos de controle ao redor das bordas do bloco e para a altura, a determinados intervalos através do bloco.

Cada bloco pode conter 100 ou mais modelos.

No caso dos traçadores, muitos dos novos instrumentos fotogramétricos, traçadores tridimensionais (“estereoplotters”), instrumentos ortofotográficos e retificadores, são acoplados a um micro ou mini computador, que auxilia a sua operação.

Para TOMMASELLI (1991), a Fotogrametria Analítica, em que são medidas as coordenadas bidimensionais de pontos homólogos em um par de fotos, com o cálculo das coordenadas tridimensionais por computador, abriu um leque de novas aplicações por computador, além de aumentar a confiabilidade da técnica, com a possibilidade de eliminação de erros sistemáticos e a detecção e eliminação de erros grosseiros.

No Brasil, o impacto desse novo produto só foi sentido a partir do início da década de 80, quando algumas empresas e organismos públicos introduziram o restituidor analítico no âmbito da produção.

#### c) - FOTOGRAMETRIA DIGITAL

Para MACLAUGHLIN (1984), embora a introdução de tecnologias gráficas, computadorizadas, remonte ao início da década de 60, somente no final da década de 70 e início da década de 80, é que a integração de computadores de grande potência e técnicas inovadoras no campo do processamento de dados resultaram na criação de sistemas de cartografia digital, que atendem amplamente os requisitos da comunidade cartográfica.

A cartografia digital vem suplantando rapidamente as metodologias convencionais, devido a sua tremenda flexibilidade e possibilidades de atualização, como ainda, pelo fato de fornecer dados cartográficos num formato cada vez mais solicitado por gerentes de recursos e planejadores, que têm acesso a Sistemas de Informações Geográficas computadorizados.

TOMMASELLI (1992) informa também que o aparecimento e a disponibilidade de câmaras digitais que coletam a imagem eletronicamente e a armazenam de forma digital, foi responsável por maior impulso à fotogrametria digital. Ressalta também, que é neste ponto que se estabelece a diferença entre o que se convencionou chamar fotogrametria digital e a fotogrametria assistida por computador, pois enquanto a primeira utiliza imageamento digital, a segunda utiliza fotografias convencionais, adotando um processo gráfico a nível de geração do documento cartográfico e em algumas etapas numéricas de orientação.

#### d)- VÔO APOIADO

De acordo com ANDRADE et all (1994), existe um grande avanço na tecnologia do vôo apoiado. Este consiste na medição, durante a cobertura fotogramétrica das coordenadas do centro de perspectiva e da altitude da câmara fotográfica. Receptores como o 3DF da ASHTECH, foram especialmente construídos com esse fim. Este receptor orienta todos os dados do plano de vôo e elementos de

navegação obtidos em tempo real, através de um mapa eletrônico, garante também uma cobertura fotogramétrica de altíssima qualidade e de grande precisão para as coordenadas dos centros perspectivos e altitude da câmara. Um programa de Aerotriangulação Analítica, por feixes de raios que permita o processamento de todos os dados, fornece as coordenadas geodésicas de todos os pontos necessários para a orientação absoluta de todos os modelos envolvidos no projeto.

### 2.1.3- TENDÊNCIAS DE EVOLUÇÃO NA AQUISIÇÃO DE DADOS

Quanto às tendências de evolução das metodologias e tecnologias de aquisição de dados, achamos interessantes, no trabalho de Antônio Maria Garcia Tomamzelli e Clésio Luis Tozzi : “Fotogrametria, Cartografia e Visão Computacional”, publicado no XV Congresso Brasileiro de Cartografia, realizado em São Paulo, em 1991, apresentando abaixo um resumo das partes que achamos interessantes :

“Os principais processos cartográficos de produção vêm sofrendo grandes mudanças nas últimas décadas, transportando-se para o mundo “digital”. O desenvolvimento tecnológico, especialmente da informática, revolucionou a Cartografia. A manipulação de grandes bancos de dados associados a sistemas gráficos interativos forneceu à cartografia o dinamismo outrora impossível. A fotogrametria, ciência responsável pela produção da quase totalidade das cartas, também sofreu este impacto em vários níveis, como, por exemplo, ao nível de processamento das triangulações, mudanças estas que já são antigas. Sublinham, os autores, que as mudanças atuais são de impacto muito maior, referem-se à coleta e processamento das imagens, objeto do processo fotogramétrico.

Descrevem ainda que, com esta evolução, fotogrametristas e cartógrafos deverão travar contato, nos próximos anos, com algumas novas disciplinas, entre elas a Inteligência Artificial, a Visão Computacional e a Visão de Máquinas. A fotogrametria Digital abriu um novo leque de possibilidades e passou a exigir a integração com novas áreas do conhecimento humano, como a Visão Computacional e a Inteligência Artificial. Paralelamente à possibilidade de captar e processar imagens eletronicamente, foram criadas as disciplinas de Visão: Visão Computacional, Visão de Robótica ,Visão de Máquinas e Fotogrametria em Tempo Real.

### 2.1.3.1 - FOTOGRAMETRIA DIGITAL E EM TEMPO REAL

A diferença entre as duas, refere-se ao tempo de obtenção dos resultados. De um modo geral, a Fotogrametria Digital está relacionada à captação e processamento de imagens com fins métricos mas não necessariamente, em tempo real. É normal considerar-se, como tempo real, a obtenção de respostas conforme os eventos vão acontecendo, entretanto os Autores consideram que essa definição não deve ser tão rígida e sim, que deve ser considerado, uma resposta em tempo real, em uma aplicação específica, a sua obtenção, de tal maneira que não restrinja o fluxo normal de tal aplicação.

### 2.1.3.2 - TECNOLOGIA DA VISÃO COMPUTACIONAL

A discussão sobre Visão Computacional, Visão de Máquinas e Visão Robótica, ainda está no tipo de abordagem bastante acadêmica e não existe uma perfeita sintonia entre as várias correntes que trabalham nesta área. A Visão Computacional diz respeito à reprodução da habilidade de Visão, especialmente humana, em sistemas computacionais, procurando desenvolver uma teoria geral para tal sistema. Alguns autores classificam a Visão Computacional como uma área da Inteligência Artificial. Este tipo de abordagem envolve grupos especialistas das áreas de Inteligência Artificial, Psicologia, Biologia, etc. Por outro lado, a Visão de Máquinas e a Visão Robótica teriam preocupações voltadas às aplicações Industriais de Visão. A Visão de Máquinas desenvolveu-se a partir do processamento de imagens e muitos sistemas já operam industrialmente. São sistemas, em sua maioria, dedicados a aplicações bidimensionais e voltados para as tarefas como inspeções e montagem. O desafio atual da Visão de Máquinas é introduzir estratégias de Visão tridimensional, particularmente em Visão Robótica. Pode-se dizer que o processamento de imagens, e em conjunto a Visão, tiveram início com a transmissão de fotos para jornais pelo cabo submarino entre New York e Londres em 1920. As primeiras imagens, em 5 níveis de cinza, levavam 3 horas para serem transmitidas e eram impressas em equipamento especial, depois substituído por uma resolução fotográfica a partir de fitas perfuradas no terminal de recepção telegráfico.

Mas o grande desenvolvimento no processamento de imagens (e praticamente da Visão) deu-se com o advento dos grandes computadores digitais e com o programa espacial, na década de 60. Estes avanços permitiram que o processamento de imagens fosse aplicado a várias áreas do conhecimento, como medicina, biologia, astronomia, física, cartografia, recursos naturais, etc.

Segundo ROSENFELD (1988), Visão Computacional diz respeito à extração de informação sobre uma cena, analisando imagens daquela cena. Possui inúmeras aplicações, como processamento de documentos, Sensoriamento Remoto, radiologia, microscópica, inspeção industrial, orientação de robôs, etc, e consideram-se, normalmente, imagens formadas por luz visível.

Para processar uma imagem por meio de um computador digital deve-se, inicialmente, convertê-la em uma imagem digital, que é uma matriz de números inteiros representando valores de brilho ou cor.

### 2.1.3.3- FASES DA TECNOLOGIA DA VISÃO COMPUTADORIZADA

Para Lee (1988) , a Visão Computacional envolve duas fases : De baixo nível (low level Visão), e outra de alto nível (high level Vision).

O processamento de baixo nível extrai a informação tridimensional, tal como valores de profundidades, orientações das superfícies e movimento de objetos, a partir de imagens bidimensionais. Usando esta informação, o processamento de alto nível determina o significado daquela cena.

CONHEN e FEIGENBAU (1982), citados pelos mesmos Autores, estabelecem em Visão Computacional, três níveis de processamento da informação, com um nível intermediário.

O nível mais baixo (early vision) extrai feições primitivas, como as mudanças de intensidade (bórdas).

No nível intermediário, ou de segmentação, são extraídas feições de alto nível, como linhas e regiões e informações da forma da superfície imageada. A fase final, de alto nível, procura construir uma descrição da cena (reconhecimento).

De acordo com a abordagem de MARR (1982), são também visíveis essas fases de processamento, em termos de um modelo para a Visão Computacional. Dissertou o processo, em termos de três níveis de representação.

Começando a partir da imagem, a estrutura consistiria de um esboço (“sketch”) primário, um esboço 2 ½ D e um modelo 3D. O esboço primário torna a informação sobre mudanças de intensidade (bordas) explícita; o esboço 2 ½ D torna a informação sobre a superfície, explícita e, finalmente o modelo 3D explicita a informação sobre a forma do objeto.

Ainda, de acordo com os mesmos Autores, o problema central da Visão Computacional pode ser estabelecido, de acordo com ALOIMONOS (1988), como:

*“A partir de uma imagem, ou seqüência de imagens, de um objeto móvel ou estacionário, obtida(s) por um observador monocular (uma vista) ou poliocular (várias vistas) móvel ou estacionário, “entender” o objeto e suas propriedades”.*

O significado da palavra “entender” é motivo de alguma discussão. A Visão poderia preocupar-se somente com as características geométricas de uma cena ou, ainda, “entender” o significado do(s) objeto(s) que compõem a cena.

Este enfoque do problema levou ALOIMONOS (1988) a dividir os pesquisadores em duas escolas: Reconstrução e Reconhecimento.

A escola de Reconstrução preocupa-se com a Reconstrução física dos parâmetros do mundo visual, tais como a profundidade, a orientação, as fronteiras de objetos, a direção das fontes de luz, etc.

Já a escola de Reconhecimento preocupa-se com o reconhecimento ou descrição dos objetos que são vistos. É exemplificado que os métodos de obtenção das formas de objetos usados em Visão Computacional são:

“Shape from shading”, “Shape from texture”, “Shape from contour”, “Shape from stereo” e “Shape from motion”. Os métodos com maior potencial cartográfico são “Shape from Shading” e “Shape from stereo”.

Quanto a “Shape from stereo”, ou a Estéreo-Visão, tem por propósito a reconstrução da superfície 3D (tridimensional) do objeto, a partir de pares de raios conjugados, e cita os autores na página 262, fases da estéreo-visão e explicação das mesmas.

Quanto a “Shape From Shading”, baseia-se na análise da variação do nível cinza da imagem (shading) para obter as formas do objeto.

De um modo global, esta técnica baseia-se no fato de que a quantidade de luz refletida por um elemento de superfície depende de suas microestruturas, suas propriedades óticas e do estado de polarização da iluminação incidente.



A aplicação deste método em imagens aéreas obtidas com luz visível seria complicada, devido a diversidade de estruturas, com diversos níveis de refletância.

Para imagens obtidas com o radar de abertura sintética (SAR), entretanto, este tipo de técnica é bastante adequada.

#### 2.1.3.4- FOTOGAMETRIA DIGITAL E A VISÃO COMPUTACIONAL

Tradicionalmente a fotogrametria é conceituada como a ciência de obter medidas precisas e confiáveis a partir de fotografias devidamente tomadas.

A extração do significado das feições é objeto de estudo da Fotointerpretação.

A ciência emergente, chamada Visão Computacional, tem atuação voltada para a análise da imagem, ou seja, a extração do significado e propriedades dos objetos de uma cena, sendo que a análise acima descrita dá ênfase à Reconstrução (análise geométrica), ou ao Reconhecimento (análise semântica).

Dentro dessa teoria, são evidentes as correlações da Escola de Reconstrução com a Fotogrametria Digital e a Fotogrametria em Tempo Real.

Na Fotogrametria Digital, como não há necessidade de tempo real, algumas tarefas de baixo nível, como o estabelecimento de correspondência entre os pontos de apoio para a recessão espacial, podem ser feitas por operadores humanos, em benefício de uma maior confiabilidade.

A utilização das técnicas de Reconhecimento na Fotogrametria permitirá a automação de algumas fases da produção cartográfica. Estas fases se referem à interpretação do significado de algumas feições na imagem e é compreensível que apresente um grau de dificuldade mais elevado em imagens aéreas do que em ambientes de curta distância.

Esta atividade, nos sistemas atuais, é feita pelo operador humano durante a restituição, e completada com dados da reambulação.

Uma etapa de automação mais complexa será a generalização cartográfica. A necessidade de Visão 3D e de melhoria da qualidade métrica, exigida por algumas aplicações, aproxima a Visão da Fotogrametria.

Os Autores, LENZ e FRITSCH (1990) ,sugerem o nome de Videogrametria ou Videometria, para essa nova ciência, resultado da utilização de imageamento eletrônico para a Fotogrametria.

### 2.1:3.5- CARTOGRAFIA E VISÃO COMPUTACIONAL

A nível de geração automática de mapas, SCHENK (1988) classificou os problemas em Fotogrametria Digital em duas classes, de acordo com sua dificuldade em resolvê-lo computacionalmente:

A primeira compreenderia problemas de fácil solução, como fototriangulação, orientação, etc.

A segunda envolveria problemas de difícil resolução computacional, como a compilação cartográfica. A segunda classe, que envolve habilidade, percepção, conhecimento e senso comum, é de difícil realização computacional. E esta é o objeto de estudos da Inteligência Artificial.

A evolução esperada para a geração de mapas contará com um operador supervisionando o processo e realizando algumas etapas no Reconhecimento.

As semelhanças entre a Cartografia, como um todo, têm sido bem menos enfatizadas, do que em relação à Fotogrametria.

Uma visualização desta correlação é apresentada na Figura abaixo, sugerida por SCHENK (1988):

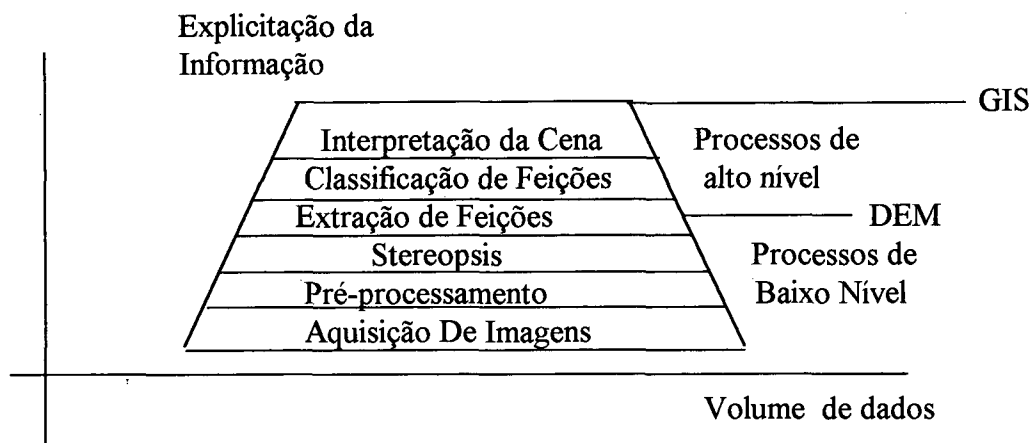


FIGURA nº 2.3: Tarefas da Fotogrametria Digital, desde a imagem até a cena Interpretada . Fonte : TOMMAZELLI E TOZZI (1991)

Neste modelo, as etapas de alto nível podem ser consideradas parte do processo de interpretação da cena e extração das propriedades 3D. É possível supor ainda, que a generalização cartográfica está inserida nesta fase, tratando de selecionar as feições mais significativas a serem apresentadas no mapa final.

No modelo sugerido por SCHENK(1988), existem semelhanças evidentes com o modelo apresentado por MARR (1982).

Como se pode ver na ilustração, o resultado dos processos de baixo nível seria um modelo digital de elevações (DEM- Digital Elevation Model), que se assemelha ao esboço 2 ½ dimensional proposto por MARR.

O resultado dos processos de alto nível, que envolveriam Reconhecimento e interpretação da cena, seria um Sistema Geográfico de Informações (GIS), completado por dados adicionais externos à imagem.

Deste modo, a Fotogrametria Digital, confundindo-se com a Visão, teria como tarefa a conversão de uma imagem em uma descrição precisa e “inteligente” do espaço objeto, formando a Base cartográfica de um Sistema Geográfico de Informações.”

## **2.2 - CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO – CTM**

### **2.2.1 - CONCEITOS**

CAMBACO, (1991), afirma que a materialização do Cadastro Multifuncional (Multipurpose Cadastre), passa necessariamente pela realização do cadastro nos seus diversos aspectos, nomeadamente o Cadastro Jurídico, o Cadastro Fiscal, e por assim dizer, o Cadastro de Serviços.

Continua o autor afirmando que quando o cadastro trata de aspectos jurídicos, está relacionado com a “posse” da terra, confere e protege os direitos de propriedade e, além disso possibilita a cobrança de impostos e taxas, pelo poder Público e, então, começa a evoluir para o Cadastro Multifuncional ( Multifinalitário). Evolui mais ainda, quando deixa de ser objeto só para fim legal e passa a uma infinidade de funções.

Para BLACHUT (1974), devemos entender o Cadastro Técnico Multifinalitário como um sistema de registro de dados não só da propriedade imobiliária, mas também de tudo que a cerca, posicionando-a geométrica e descritivamente na superfície terrestre.

### 2.1.2 - CADASTRO TÉCNICO URBANO-CTU

De acordo com o CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO (1984), o Cadastro Técnico Urbano não deve constituir-se em um repositório estático de informações, mas sim tornar-se dinâmico e integrado às funções de um sistema de informações sobre a propriedade imobiliária, uso e ocupação do solo urbano do município que, entre outras, deve ter as seguintes finalidades básicas:

- Registrar e identificar todos os componentes do patrimônio público e privado, existentes no tecido urbano;
- Localizar espacialmente os equipamentos de infra-estrutura urbana;
- Fornecer dados de natureza física sobre as edificações urbanas;
- Otimizar a localização dos setores urbanos;
- Promover planos e projetos de desenvolvimento urbano através de seus componentes cartográficos e do registro dos dados do sistema de informações, etc

Segundo LOCH(1989), in SCHENEIDER, o Cadastro Técnico Urbano é composto de uma série de mapas ou cartas, nas quais estão representados os mais variados temas na conjuntura global do tecido urbano. Dentre os temas mais importantes que compõem o Cadastro Técnico Urbano, temos:

- cadastro da rede viária urbana ;
- cadastro imobiliário;
- cadastro tributário;
- serviços de infra-estrutura;
- cadastro plani-altimétrico e outros.

Continua o Autor afirmando que a diferença significativa do valor do metro quadrado de terreno na esfera urbana, em relação à rural, demonstra a necessidade da precisão do CTU.

## 2.3 - CARTOGRAFIA

### 2.3.1- DEFINIÇÕES

Durante o XX Congresso de Geografia, realizado em Londres em 1964, a Associação de Cartografia Internacional adotou a seguinte definição de Cartografia: “Conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas, baseado nos

resultados de observações diretas ou de análise de documentação, com vistas a elaboração e preparação de cartas, planos e outras formas de expressão, bem como sua utilização”.

Para ANDRE (1980) in SILVA e LOCH (1994), a Cartografia é uma forma gráfica de representação, um meio de expressão, ou uma técnica a serviço da ciência das mais variadas áreas e o Cartógrafo é aquele que produz um tema físico, ou econômico em uma linguagem gráfica de símbolos. De acordo com RAISZ (1969) e GEMAEL (1976), in SILVA e LOCH (1994), a finalidade da Cartografia é coletar dados e medidas sobre a terra para representá-la. E para a coleta de dados a Cartografia apóia-se na Geodésia, na Astronomia, na Topografia e na Fotogrametria.

### 2.3.2 - CONCEITOS DE MAPAS, CARTAS E PLANTA

A associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dá as seguintes definições:

**MAPA:** ”Representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação de acidentes físicos e culturais da superfície da terra, ou de um planeta ou satélite”;

**CARTA:** ”Representação dos aspectos naturais e artificiais da terra, destinada a fins práticos da atividade humana, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, geralmente em média ou grande escala, de uma superfície da terra, subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo um plano nacional ou internacional”.

Para DUARTE(1994), temos as seguintes definições:

**MAPA:** ”É qualquer representação, geralmente plana (existe técnica de confecção em alto-relevo), parcial ou total da superfície de um astro (terra, lua, marte, etc), ou mesmo do céu, em escala reduzida, mostrando seus componentes através de símbolos e, às vezes, a cores também, concebidos arbitrariamente ou respeitando o estabelecido em planos técnicos”.

**CARTA:** ”É uma espécie de mapa que envolve aspectos técnicos resultantes, de modo geral, de um plano nacional ou internacional, o qual estabelece normas para a apresentação do documento cartográfico, sendo confeccionada em escala médias ou grandes, permitindo maior segurança no que diz respeito às medidas, além de ser

também parte de um conjunto de folhas sistematicamente organizadas”. E, como exemplo, foram citadas as Cartas do Brasil ao Milionésimo e, por tradição, os documentos cartográficos militares, as cartas náuticas e aeronáuticas.

PLANTA:” Planta seria também uma espécie de mapa em grande escala, em que a curvatura da terra pode ser desprezada, cujo documento destina-se a fornecer informações detalhadas de uma parte pouco extensa da superfície terrestre”. Foi citado, como exemplo, um terreno, uma rua ou um bairro.

### 2.3.3- MAPEAMENTOS

Para BAKKER (1965), Mapeamento é o conjunto de operações de levantamento, construção e reprodução das cartas de determinado projeto.

De acordo com Oliveira (1993), a espinha dorsal de um mapa é a sua base cartográfica, onde deve estar definida a escala e o sistema de projeções, o que é feito de acordo com a finalidade do mapeamento.

#### 2.3.3.1- ESCALA

De acordo com LOCH, e CORDINI (1995), a definição de uma escala para um determinado mapeamento tem que levar em consideração alguns fatores que se relacionam, tais como:

- A extensão do terreno a ser representado;
- Extensão da área levantada em função das dimensões do papel do desenho;
- Natureza e quantidade de detalhes que devem constar do desenho;
- A “mínima estimativa gráfica” ou precisão gráfica do desenho.

Embora, a nível de mapeamento digital, o conceito de escala ceda lugar para o conceito de densidade de informações, quando elaboramos um levantamento de campo para um mapeamento com uma determinada finalidade, teremos que definir o padrão de exatidão. E com isso teremos que definir uma escala, o que normalmente é feito em

função de um equilíbrio que deve existir entre as necessidades e os respectivos custos, pois quanto maior a escala, melhor será o detalhamento, o que implica num maior rigor na sua construção, permitindo avaliações mais precisas de localização geográfica de pontos, áreas e detalhes de interesse.

Assim, quanto maior a escala, maior será o custo do mapeamento.

### 2.3.3.2 - SISTEMA DE PROJEÇÕES

De acordo com LOCH, Ruth E.N. (1994), uma Base Cartográfica, além de estar amarrada a uma Rede de Referência Geodésica e ter uma escala compatível com os objetivos a que deve atender, também passa pela escolha de um sistema de projeções compatível.

Conforme afirma OLIVEIRA, C. (1993), o maior problema que existe em Cartografia é o de termos de transferir tudo que existe numa superfície curva, que é a terra, para uma superfície plana, que é o mapa. Assim, procuramos figuras que sejam facilmente desenvolvíveis como, por exemplo, o cilindro, o cone e o plano.

#### 2.3.3.2.1 - PRINCIPAIS PROPRIEDADES DAS PROJEÇÕES

Apresentamos abaixo algumas das propriedades das projeções:

- **CONFORMIDADE** - Manutenção da verdadeira forma das áreas a serem representadas, para que não deformem os ângulos e, devido a essa propriedade, não deformem também a forma das pequenas áreas;
- **EQUIVALÊNCIA** - são as que não alteram áreas, isto é, guardam uma relação constante com suas correspondentes na superfície da terra;
- **EQUIDISTÂNCIA** - não apresentam deformações lineares, isto é, os comprimentos são apresentados em escala uniforme. No entanto só é obtida em determinada direção.

Entretanto é necessário ressaltar, por exemplo, que, para se ter uma projeção do tipo equivalente, que tem a propriedade de não deformar áreas, conservando assim, quanto à área, uma relação constante com as suas correspondentes na superfície terrestre, teremos que sacrificar a forma representada no mapa. Já numa projeção do tipo

conforme, que é aquela que não deforma os ângulos entre paralelos e meridianos e conserva a forma, no entanto causa modificação das áreas.

A solução adotada, para a construção de uma carta, resume-se em escolher a projeção que atenda a determinado objetivo.

### 2.3.3.2.2 - ESCOLHA DO SISTEMA DE PROJEÇÃO

BAKKER (1965), afirma que a construção de uma carta requer o estabelecimento de uma sistema de projeção. Este sistema será escolhido de maneira que a carta venha a possuir propriedades que satisfaçam às finalidades impostas pela sua utilização. De acordo com ROCHA (1994), as características básicas que norteiam a escolha das projeções cartográficas são a localização da superfície a ser representada, as distâncias extraídas diretamente do mapa, as direções e as áreas.

Para as necessidades de navegação (marítima ou aérea) deve-se utilizar projeções que preservem as direções.

Para os estudos de deslocamentos, traçados viários, etc., deve-se utilizar projeções que preservem as distâncias. Para o planejamento territorial e controle de propriedades, utilizam-se projeções que preservem as áreas.

Para estas três necessidades, tem-se as três propriedades básicas mais importantes das projeções cartográficas: a conformidade, a equidistância e a equivalência. O ideal seria desenvolver funções matemáticas que fundamentassem uma projeção cartográfica capaz de apresentar estas três propriedades.

Seria perfeito, porém é impossível colocar em uma mesma projeção todas as propriedades. Como, por exemplo, podemos citar as propriedades de conformidade e equivalência; elas nunca aparecem juntas ou a projeção é conforme ou é equivalente.

Para adotar-se uma determinada projeção cartográfica, alguns fatores devem ser levados em consideração, como por exemplo:

a) A localização da região em relação ao globo terrestre, pois para distintas posições ter-se-á um tratamento diferenciado.

Assim, uma representação de uma região situada em um dos pólos deverá ter um tratamento diferente de outra região, equatorial ou tropical;



b) A forma da região, pois para representações de localidades de grande variação de latitude (ex.: Chile), deve-se também ter um tratamento diferenciado de regiões de grandes variações de longitude e pouca variação em latitude (ex.: Panamá);

c) As dimensões da geografia, pois quando se pretende representar uma área de dimensões reduzidas (ex.: Portugal), certamente não se utilizará a mesma projeção para uma região de grande extensão, como a China, o Canadá, ou o Brasil;

d) A finalidade do trabalho a ser executado contribuirá fundamentalmente para a escolha de qual tipo de projeção poderá ser adotada, pois define-se com a finalidade, não somente as características, como também o grau de precisão que este mapa ou carta deverá ter.

#### 2.3.3.2.3 - PROJEÇÕES UTILIZADAS NO BRASIL

De acordo com ROCHA (1994), historicamente, a Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) era o grande responsável pela cartografia sistemática nacional e diz quando foram adotadas os sistemas de projeções no Brasil.

Em 1900, foi adotada a projeção poliédrica, na qual pequenos quadriláteros esféricos são projetados sobre um plano tangente com contornos idênticos, para as folhas da carta topográfica em escala de 1:100.000, formato 30'x 30';

Em 1932, foi adotado a projeção conforme Gauss, com fusos de 3° de abrangência e foram confeccionadas cartas topográficas na escala de 1:50.000 no formato de 10'x10'.

Em 1943, a DGS ampliou o tamanho do fuso de 3° para 6° de amplitude, introduzindo o cilindro secante ao invés de tangente, com  $k_0=0,999333$ ;

Em 1951, a União Geodésica e Geofísica Internacional (UGGI), numa tentativa de padronização mundial, recomendou a projeção UTM. Esta projeção foi adotada pela Associação Internacional de Geodésia e pelo Instituto Panamericano de Geografia e História;

Em 1955, a DSG resolve adotar a projeção UTM (Universal Transverse de Mercator), conforme Gauss, cilindro secante, amplitude de 6°.

Atualmente, as Normas Cartográficas Brasileiras prescrevem o Sistema UTM para as cartas gerais nas escalas de 1:250.000 e 1:25.000, da cartografia terrestre.

A cartografia náutica utiliza o sistema de projeção de Lambert, também usado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na carta ao milionésimo.

#### 2.3.4- BASE CARTOGRÁFICA

De acordo com LOCH, R.E. (1994), no caso de administração municipal, o Sistema Cadastral da Prefeitura, na sua parte geométrica compreende a confecção de mapas, os quais serão a base do Sistema, composto da Carta Cadastral, que será a Base Cartográfica, e de vários Mapas Temáticos, na mesma escala da Base.

Assim pode-se concluir que os Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitários municipais necessitam uma base cadastral em escala conveniente que possibilite a localização e identificação não só das unidades operacionais, mas também dos respectivos usuários desses serviços, sem o que, tanto a operação e manutenção dos sistemas propriamente ditos, como os seus gerenciamentos podem ser inviabilizados.

Continua a Autora afirmando que uma Base Cartográfica deve ser amarrada a uma rede de Referência Geodésica, a um Sistema de Projeção e ter uma escala compatível com os objetivos a que deve atender.

Para JOLY (1990), os mapas topográficos são considerados mapas base, que podem gerar mapas derivados, pela seleção de detalhes, ou pela redução da escala e generalização dos traçados e representações.

Apesar da Legislação vigente no País não contemplar cartas em escalas maiores que 1:25.000, pela literatura sobre Bases Cartográficas que tivemos oportunidade de consultar, existe hoje uma tendência de obtenção dos seguintes elementos:

- Níveis de informações que permitam homogeneizar e facilitar a interpretação da representação das mensagens cartográficas;
- Precisão requerida locacional das mensagens cartográficas, que no caso de Sistemas de Saneamento Básico exigem escalas iguais ou maiores que 1:2.000, com um sistema de projeção como a UTM, ou da sua família, como, por exemplo: a RTM ou LTM;
- Rede de pontos de referência Geodésicos;

- Sistematização Cartográfica de representação, ex.: CIM (Carta Internacional Mundial);
- Meios de armazenagem dessas informações (eletrônicos) e Sistemas de informações (GIS, LIS), que permitam administrar e gerenciar com segurança e facilidade de atualização.

### 2.3.5- CARTOGRAFIA SISTEMÁTICA

De acordo com OLIVEIRA (1993): “Quando se tem que mapear, sistematicamente, uma unidade geográfica, como um estado, um país, um continente ou o globo terrestre, numa escala de tal magnitude que se torna impossível a reprodução cartográfica dessa unidade numa única folha impressa, tem-se que recorrer ao método de dividir aquela área geográfica em folhas de formato uniforme na mesma escala. Tais são as séries de folhas”.

Assim uma série (cartográfica) é um conjunto de formato uniforme e na mesma escala, com título e índice de referência, cobrindo uma região, um estado, um país ou globo terrestre.

Uma das séries mais usadas é a Carta Internacional do Mundo (CIM) ou Carta do Mundo ao Milionésimo, da qual se derivou a Carta do Brasil ao Milionésimo.

Essa Carta faz parte de um plano mundial que teve origem numa convenção internacional realizada em Londres, na Inglaterra, no mês de novembro de 1909. As especificações estabelecidas para a Carta Internacional do Mundo, de acordo com DUARTE (1994), tiveram algumas finalidades gerais, tais como:

- Fornecer uma carta de uso geral, de modo a permitir estudos preliminares relativos a investimentos e planejamentos de várias ordens;
- Satisfazer as necessidades de especialistas ligados a vários campos do conhecimento humano;
- Permitir o desencadeamento de outras séries a partir do CIM;
- Fornecer uma base através da qual possam ser elaborados mapas temáticos de várias ordens, tais como: recursos naturais, população, solo, geologia, etc.

OLIVEIRA (1993) cita que a primeira edição da Carta ao Milionésimo do Brasil foi concluída em 1960, contém 46 folhas e é ainda a única série que cobre todo o território brasileiro.

DUARTE (1994) descreve ainda que em agosto de 1992, com a realização em Bonn da Conferência Técnica das Nações Unidas, foram adotadas novas especificações para a CIM, dentre as quais, para exemplificar, citamos as seguintes:

- Formato das folhas com 6 graus de longitude por 4 graus de latitude;
- O código para denominação e localização das folhas é formado por um conjunto de letras e números. As letras N ou S, indicam a faixa da quadrícula por latitude. A letra A por exemplo, indica a primeira faixa, ou seja aquela que fica logo após o Equador, entre 0° e 4° de latitude, seja para norte ou para sul. A letra B, indica a segunda faixa, a qual vai de 4° a 8° de latitude e assim por diante.
- Os números que vão de 1 a 60, indicam zonas de longitudes de 6 graus que partem do meridiano de 180 graus na direção oeste-leste.

## **2.4- GEOPROCESSAMENTO**

### **2.4.1- CONCEITOS**

De acordo com o Regimento Interno da Comissão de Geoprocessamento do estado de Santa Catarina-CGEO/SC (1994), Geoprocessamento é definido como um conjunto de métodos, técnicas e sistemas de coleta, armazenamento e análise de dados espaciais. ALMEIDA (1994) define Geoprocessamento como uma tecnologia de processamento de dados, de última geração, que permite o relacionamento, o tratamento e a análise entre as informações alfanuméricas contidas num banco de dados cadastral e informações cartográficas (mapas digitais) contidas num banco de dados gráfico, de tal sorte que estas informações possam estar georeferenciadas espacialmente no território do município.

Para ROSA et al (1996), o Geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação.

De um modo geral, com o que também concorda TEIXEIRA (1995) et al, a definição de Geoprocessamento tende a se aproximar do seguinte: “É o conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso de sistemas que a utilizam”.

Essa definição coloca o Geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias”, ou seja, um ambiente tecnológico que insere uma variedade de tecnologias, entre as quais podemos citar por exemplo os CAAD (Computer Aided and Drafting), os CAM (Computer Assited Mapping), os AM (Automated Mapping) / FM (Facilities Management), inclusive os GIS (Geographic Information System)

#### 2.4.2 - SISTEMAS CADD/CAM

Ainda de acordo com TEIXEIRA (1995), as técnicas de computação gráfica surgiram como ferramentas de auxílio ao desenvolvimento de projetos de desenhos geométricos, no início da década de 60. Eram conhecidos no início pela denominação genérica de computação gráfica, evoluindo posteriormente para os atuais Desenhos Auxiliados por Computador (CAD - Computer Aided Design, CADD - Computer Aided and Drafting Design) e outros. O uso efetivo dos sistemas CAD possibilitou o surgimento de sistemas mais especializados, como por exemplo, os Sistemas de desenhos de engenharia auxiliados por computador (CAE – Computer Aided Engineering) e os sistemas de Mapeamento assistido por Computador (CAM- Computer Assited Mapping).

Os sistemas CAD são um conjunto de hardware e software para automação do processo de construção de desenhos geométricos e projetos de engenharia que, de acordo com o manual do software AUTOCAD produzido pela AUTODESK, Inc. são basicamente formados por três módulos:

- **MÓDULO DE DESENHO:** Conjunto de primitivas gráficas para desenho de arcos, linhas, círculos, polígonos, pontos que permitem construir todo o desenho por um processo interativo (sistema/usuário). O teclado, mesa digitalizadora e mouse destacam-se como periféricos para a captura das coordenadas cartesianas que definem as entidades gráficas.
- **MÓDULO DE EDIÇÃO/MANIPULAÇÃO :** Rotinas computacionais( como eliminação, duplicação, união, divisão e rotação de objetos, inserção de textos,

elaboração de layout), para efetuar correções sobre o desenho construído. As funções de manipulação permitem navegação e ampliação de imagens, cálculos de área, perímetro e distâncias.

- **MÓDULO DE REPRODUÇÃO:** Rotinas de reprodução do desenho construído, em escala e cores apropriadas, por meio de uma impressora ou plotter.

O desenho digital construído em um sistema CAD é composto por um conjunto de entidades gráficas armazenadas em camadas denominadas de “layers” ou níveis de informações, sendo que cada camada pode representar uma determinada classe do desenho, podendo ser manipulada, editada, visualizada ou reproduzida de forma integral ou individual.

MacDANIEL e STICE (1996) declaram que a administração superior tem visto o desenho automatizado como um meio de reduzir acúmulos de trabalhos e aumentar a produtividade dos desenhistas e também como um meio de custo e risco baixo para um mais pormenorizado sistema de gerenciamento de informações de utilidades. Os Autores, entre outras, citam as seguintes características dos sistemas CAD/CAM:

- melhor qualidade dos registros ;
- redução de despesas de desenho em termos de execução de projetos e mais fácil manutenção de registros;
- a introdução desses sistemas produz pequenos impactos na organização e, portanto, baixos custos e riscos iniciais.

Entretanto, possuem vários inconvenientes, tais como:

- Acesso a um único usuário nos arquivos;
- Pequena escala de implementação;
- Solução departamental;
- Integração de dados duvidosos;
- Funcionalmente limitado;

KORTE (1992), por sua vez, afirma que a tecnologia CAM não é apropriada para analisar dados nos mapas. Frequentemente, projetistas e gerentes apresentam questões que requerem análises das relações espaciais existentes. E sistemas CAM (

Computer Aided Mapping System), ou o Sistema de Mapeamento Auxiliado por Computador, não são bem adaptados para responder a questões como :

- O que está próximo?;
- Quantos desses têm nesta área?;
- Que áreas são deste ou aquele tipo?

E, isso porque essas relações espaciais não são definidas na estrutura de dados. É necessário primeiro inspecionar essas relações para um processamento especial e poder responder a estas questões.

O Mapa com dados computadorizados pode conter milhares de elementos, e cada elemento deve ser comparado com os outros todos para definir estas relações. Desse modo, o processo de análise de dados CAM, para responder a estas questões é lento e incomodo.

#### 2.4.3 - SISTEMAS AM/FM

Para MONTGOMERY e SCHUCH (1993), os sistemas de Facilidades de Gerenciamento (FM - Facilities Management), como componente de um sistema AM/FM, representa um importante passo. Entretanto, os requerimentos para um projeto de um banco de dados para um sistema AM/FM é muito mais complexo e difícil de implementar do que para um sistema CAD ou AM. Os sistemas AM/FM utiliza a combinação dos benefícios dos sistemas AM e FM para criar, armazenar recuperar, manipular e exibir uma variedade de informações importantes.

De acordo com TEIXEIRA et al (1995) estes sistemas enfatizam a manipulação de facilidades a partir da distribuição espacial, tendo como principal objetivo a análise geográfica e a representação gráfica.

Inicialmente, foram desenvolvidos para rodar em computadores de grande porte, permitindo o gerenciamento de atividades diárias de empresas de abastecimento de água, energia elétrica, telefonia, gás, telecomunicações. A atualização de pedidos de serviços, gerenciamento do banco de dados de consumidores, atualização automatizada das informações gráficas referentes às redes, análise da necessidade de manutenção e expansão de redes são algumas dessas atividades. Os sistemas AM/FM gerenciam

informações gráficas e tabulares e, geralmente, possuem funções capazes de desenvolver atividades como:

- Análise do potencial futuro da rede;
- Análise das redes instaladas, em conjunto com os pedidos de serviços, para identificar deficiências;
- Planejamento estratégico para definir possibilidades de expansão em novas localidades;
- Planejamento de novas redes, definindo fatores como extensão, custos, materiais, percurso;
- Simulação e testes das redes para identificar áreas de riscos;
- Auxílio à tomada de decisão em casos de obstrução da rede;
- Análise de comunicadores que poderão ser atingidos, se a rede for obstruída, etc.

KORTE (1992) declara que um Sistema AM/FM é um segundo tipo de SIG, que igualmente utiliza a tecnologia CAAD e também usa as camadas (layers) para distribuir as informações de acordo com o tema e o tipo das mesmas. Entretanto não dá tanta ênfase para a precisão de detalhes de uma representação gráfica como os Sistemas CAM e, sim, mais sobre a armazenagem de dados, análises e emissão de relatórios.

As relações sobre os componentes de um Sistema de Utilidades são definidas como Redes (Networks).

O mesmo Autor, citado por RECH (1997) afirma que o relacionamento entre componentes gráficos são adicionalmente definidos na forma de redes, e que sistemas AM/FM, diferentes dos sistemas CAD, não permitem que duas linhas se cruzem sem que, no cruzamento, registre-se uma interseção.



Estas relações de conectividade são armazenadas e preservadas em um arquivo de dados separado, que descreve o sistema e sua geometria.

De acordo com MONTGOMERY, Glenn e SCHUCH, Harold C. (1993), recentemente, sistemas AM/FM têm sido providos com capacidades individuais para suportar o processamento de polígonos, análise de áreas tais como, parcelas de terras, planejamento de zonas, áreas sensíveis de meio ambiente, tipos de solos, etc. Esses melhoramentos têm trazido os sistemas AM/FM mais para perto da funcionalidade dos SIG's.

#### 2.4.4- INTEGRAÇÃO ENTRE O SISTEMAS AM/FM/GIS E SCADA

DIEGUES et al (1995) , afirmam que, quando se deseja controlar ambientes operacionais de empresas de concessão pública, conhecidas também pela denominação de utilidades (energia elétrica, gás, água, etc) ou mesmo indústrias, logo se associa à idéia de sistemas que necessitam tecnologia de controle de processos.

O carro chefe desses sistemas são as técnicas de supervisão, controle e aquisição de dados denominados de SCADA, que monitoram, controlam e subseqüentemente simulam a performance das diversas redes destes processos.

De acordo com CSR-MARKED DATA SERVICES, in LORD (1995), existem mais de 2.000 AM/FM/GIS instalados dentro das empresas de utilidades nos EUA e no CANADA e registra que esta situação é comparável com o número de sistemas SCADAS instalados em muitas destas empresas de utilidades.

Em língua Inglesa, o termo SCADA-Supervisory Control and Data Aquisition significa em Português Supervisão, Controle e Aquisição de Dados e a American National Standards Institute (ANSI) e The Institute of Eletrical and Electronics Engineers (IEEE) entendem a Supervisão e Controle como: "Um arranjo para operar, controlar e supervisionar remotamente instrumentos instalados, usando técnicas com pequenos números de canais interconectados". Adicionalmente, sistemas de supervisão são definidos em alguns documentos como:

"todo o controle, indicado e associado a equipamentos de telemetria em uma estação principal (master station) e todos os instrumentos complementares em uma estação ou estações remotas".

Esta definição é mais refinada no Curso Tutorial de Supervisão de Sistemas do IEEE (the IEEE Supervisory System Tutorial Course) como :

“Uma coleção de equipamentos que proverão um operador em uma posição remota com suficiente informação para determinar o estado de uma peça particular de equipamento ou da subestação inteira , sem estar fisicamente presente”.

## **2.5- SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

### **2.5.1- SISTEMAS DE INFORMAÇÕES**

ZIMMERMAN (1992), in LOCH, Ruth E.N. (1994), afirma que a demanda pela terra está ligada com:

- programas de Desenvolvimento;
- aplicação de uma Política da Terra ;
- conhecimento da Estrutura Fundiária;
- ordenamento do Terreno;
- desenvolvimento Rural e Urbano,

cujas implementações dependem da existência de um sistema de informações cadastrais. Conclui, ainda, a Autora que, nestes sistemas, a Cartografia é a principal fonte de informações espaciais e de localização geográfica.

STAR e ESTES (1990) afirmam que a função de um sistema de informações é melhorar a habilidade de uma tomada de decisão. CALKINS e TOMLISON(1977), in STAR e ESTES (1990) afirmam que um sistema de informações é aquela cadeia de operações que nos leva do planejamento de observações e coleções de dados, para o armazenamento e análise de dados, para o uso de informações derivada em alguns processos de tomar decisões. Continuam os Autores afirmando que um mapa é uma espécie de sistema de informação. Um mapa é uma coleção armazenada, dados analisados e a informação derivada desta coleção é usada em tomadas de decisões.

Para ser útil, um mapa deve ser capaz de transferir informação num espaço padrão, sem equívoco, para seus futuros usuários.

### 2.5.2 - LIM x LIS x GIS

MACLAUGHIN (1984) afirma que a Administração das Informações Fundiárias, LIM (Land Information Management), se baseia em uma perspectiva integradora dos problemas da terra.

Envolve desde os sistemas de informações mais simples até os modernos sistemas e redes de informações Fundiárias multifuncionais computadorizadas. Esta perspectiva integradora dos problemas da terra se centraliza nos seguintes pontos:

- a) exigências do usuário;
- b) respostas a nível político destas, com a criação de prioridades, delegação de responsabilidades, estabelecimento de padrões e orientação de atividades;
- c) respostas a nível de sistemas que podem acarretar uma melhoria nos sistemas de informações fundiárias existentes e introduzir novos sistemas;
- d) respostas a nível de tecnologias que irão avaliar tecnologias apropriadas existentes, bem como, introduzir novos instrumentos e procedimentos.

Continua afirmando o Autor que estes sistemas podem ser classificados da seguinte forma:

- Sistemas de Informações do meio Ambiente;
- Sistemas de Informações de Infra - Estrutura;
- Sistemas de informações Sócio Econômicas, (voltadas para a geografia social, econômica e humana)

Para CAMBACO (1991), o LIS ( Land Information System, ou Sistemas de Informações da Terra) é o ponto culminante do Cadastro Multifuncional e que deve atender a uma multiplicidade de funções tais como:

- acesso a informações sobre características de uma dada parcela do terreno;
- garantia de conservação menos dispendiosa e de confiança aos utentes de terras;
- estimular a investimentos, garantindo retorno;

- redução de litígios de confrontantes;
- adoção de um sistema de referência universal de terras

O mesmo Autor declara ainda que, quando o LIS abrange áreas de terra maiores que a simples parcela de terrenos, isto é, quando o assunto são regiões ou mesmo países, é usada a designação de GIS (Geographic Information System ou Sistema de Informações Geográficas).

### 2.5.3 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES DE SIG

Para STAR e ESTES (1990) um GIS (Geographic Information Systems) ou SIG-Sistema de Informações Geográfica, como é conhecido em Português, é um sistema de informações indicado para trabalhar com dados referenciados por coordenadas geográficas espaciais e apresenta na figura abaixo, uma visão simplificada do mesmo.

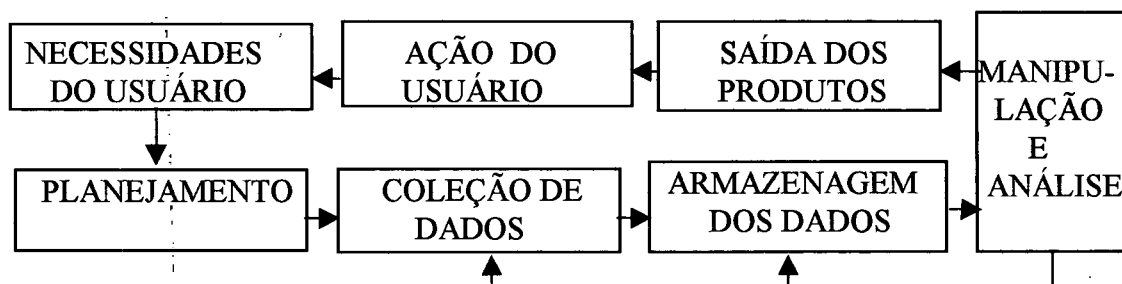


FIGURA nº2.4: Vista Simplificada de um Sistema de Informação

Fonte: STAR e ESTES, 1990

Os mesmos Autores ressaltam que, em determinado sentido, um SIG pode ser pensado como um mapa da mais elevada ordem. E a exemplo, de mapas desenhados para tarefas específicas (mapas de estradas, mapas de clima, mapas de vegetação e, assim por diante), podemos ter SIG's planejados para usuários especiais e quanto melhor se puder entender a ordem das necessidades de um usuário, tanto mais serão capazes de providenciar os dados corretos e ferramentas para aquele usuário.

COWEN (1988) afirma que o SIG é um tema da atualidade e, além de existirem numerosas publicações sobre o assunto, existem também muitas dúvidas sobre o tema. O Autor cita TOMLINSON (1972), que declara que o SIG não é um campo específico ou próprio, mas antes, um terreno comum entre o processamento de informações e muitos campos que utilizam técnicas de análises espaciais.

Cita também CLARKE'S (1986), que define um SIG como um sistema assistido por computador para a captura, armazenagem, recuperação, análises e exibição de dados espaciais. COWEN (1988) discorda de CLARKE'S, alegando que isto daria a idéia de que o mais importante no SIG é simplesmente capturar tudo para quase qualquer tipo de processamento automatizado de dados e descreve que na literatura, achou quatro definições gerais para SIG, relatadas abaixo, não tendo elas muita consistência:

### 2.5.3.1- SIG VISTO COMO UM PROCESSO ORIENTADO

A definição do SIG, como um processo orientado, se baseia na idéia de que um sistema de informações consiste em vários subsistemas integrados que promovem a conversão de dados em informações úteis e foram formulados no início dos anos 70, por Tomlinson e outros.

Assim, o sistema inteiro deve incluir procedimentos de entrada, armazenagem, recuperação, análises, saídas de informações geográficas, e o valor de tais sistemas é determinado por suas habilidades de liberar prontamente informações úteis. Comenta COWEN que, embora a definição tomada como um processo orientado seja clara, a mesma está longe de ajudar a distinguir um SIG, por exemplo, da Cartografia Computadorizada ou, igualmente, da análise estatística, que também podem ser sistemas formados por sub-sistemas, com os procedimentos descritos acima.

Contudo, ressalta que esta definição para SIG é muito valiosa, para uma perspectiva organizacional, bem como para estabelecer a noção de que um sistema é algo que é dinâmico e poderá ser visto como um compromisso operacional de várias etapas.

E finalmente, qualquer forma de definição do processo orientado para o SIG, enfatiza o uso final da informação e, na realidade, não necessita que a automação seja envolvida em todo o processamento.

### 2.5.3.2 - DEFINIÇÃO DE SIG COMO UM APLICATIVO

PAVLIDIS (1982), in COWEN (1988), tem um esquema de classificação que inclui Sistemas de inventários de Recursos Naturais, Sistemas Urbanos, Sistemas de Avaliação e Planejamento, Sistemas de Gerenciamento de Comando e Controle, etc. Aplicações, por exemplo, em florestas podem ser cruzados através de várias destas

categorias mas, necessariamente, são em primeiro lugar a respeito de inventários, planejamento e gerenciamento. Uma área de grande interesse é a de registros da terra, ou de Cadastro de múltiplos propósitos (Multifinalitário), sistemas que usam a parcela individual como unidade básica de construção de blocos (Maclaughlin, 1984).

Segundo COWEN (1988), enquanto definimos o SIG com base em aplicações, podemos ajudar a ilustrar a extensão do campo de ação. Entretanto isto não permite distinguir o SIG de outras formas de processamento automático de dados geográficos. Os Sistemas de Informações Geográficas são independentes, quer da escala, quer do tipo de assunto geográfico.

### 2.5.3.3 - DEFINIÇÃO DE SIG COMO UM CONJUNTO DE FERRAMENTAS

Essa definição vem da idéia de que um sistema incorpora uma sofisticada série de procedimentos e algorítmicos baseados em computador para manipulações com dados espaciais. Tipicamente, estas ferramentas devem ser organizadas conforme as necessidades de cada subsistema de processo orientado, (isto é, entrada, gerenciamento, análise, ou saída).

A definição de “Caixa de Ferramentas” dá idéias de que todas essas funções devem estar presentes e devem trabalhar eficientemente juntas para aumentar a transferência de uma variedade de diferentes tipos de dados geográficos através do sistema e definitivamente com o uso do usuário final. Portanto, eles são importantes componentes da automação geográfica, mas nenhuma digitação, processamento de imagens, nem sistemas de mapeamento automático se qualificam como um SIG, porque eles não possuem todas as ferramentas necessárias e não fornecem uma integração global de funções.

### 2.5.3.4 - DEFINIÇÃO DE SIG COMO UM BANCO DE DADOS

A definição de SIG como um banco de dados refina a definição de Caixa de Ferramentas, por realçar a facilidade de interação de ferramentas com o banco de dados. Por exemplo, GOODCHILD (1985), declara: “Um SIG é melhor definido como um sistema que usa banco de dados espaciais para fornecer respostas a perguntas de

natureza geográfica”. Desse modo, um SIG genérico pode ser visto como um número de rotinas especializadas espaciais colocadas em um sistema gerenciador de um banco de dados relacional.

PEUQUET (1984) in COWEN (1988) concordaria que um SIG deve iniciar com um modelo de dados apropriado. Além disso ela afirma que o sucesso de um SIG seria determinado pela eficiência que o modelo de dados fornece para recuperar, analisar e mostrar informações. Algumas das mais importantes pesquisas em SIG está concentrada em procurar um desenho ótimo, de um sistema de gerenciamento de banco de dados para ligar informações sobre coordenadas geográficas com atributos ou variáveis associadas com entidades geográficas a serem representadas no sistema. Comenta também, COWEN que, do ponto de vista conceitual, questões relativas ao desenho do banco de dados são mais dirigidas para a performance do sistema do que para estas funções essenciais. Assim, os bancos de dados estão, por exemplo, mais voltados para as questões de representações (dados raster “versus” dados vetor), do que propriamente com outras questões de essência do sistema como um todo. E, neste caso, existem operações genéricas de SIG comparáveis em ambos os tipos de sistemas de software e diversos sistemas sofisticados, que fornecem ao usuário habilidade de transformar dados dentro de cada formato, para reunir as necessidades de específicas tarefas. Embora as técnicas que rodeiam o desenho de um banco de dados façam parte da mais crítica defrontação da área, hoje a aproximação de definição do SIG com o banco de dados não fornece qualquer melhora básica da definição que a aproxima de uma caixa de ferramentas.

De acordo com COWEN (1988), a confusão relativa a distinções entre os diferentes tipos de sistemas de processamento de dados geográficos, baseados em computador, pode ser derrubada, por análise das funções que tais sistemas provem. E portanto, o caminho mais apropriado para executar esse objetivo é examinar o fluxo de dados através do sistema e rever os tipos de questões que o sistema é capaz de responder para cada etapa do processo. Por outro lado, NEWELL et al, (1990), afirma que é comum a indústria da computação abusar da terminologia, e muitos nomeiam seus produtos com novos termos de tecnologia avançada, procurando promovê-los e denominam de SIG qualquer sistema capaz de colocar na tela um mapa.

Sobre essa diferença também escreve KORTE (1992) que, num sistema CAM, não são definidas as relações adicionais entre elementos de dados como por exemplo, se

a base de dados CAM descreve o cruzamento de duas rodovias, o fato de sua interseção existir, não está identificado como um nó o qual não é importante na confecção de um mapa impresso. Assim também, se um grupo de linhas descreve uma área fechada (polígono), a relação que existe é de apenas estarem no mesmo layer e terem um sistema de coordenadas comum, não se percebendo que incorporam uma área.

Ainda segundo o mesmo autor, questões referentes ao planejamento e gerenciamento de recursos que requeiram análise de relacionamento espacial e que apresentem questionamentos como:

- O que está mais próximo ?
- Quantos elementos com esta característica temos em determinada área?
- Que áreas possuem estas e aquelas ou ambas as características?

Estes questionamentos não podem ser respondidos, porque não está definida a relação espacial na estrutura de dados.

TEIXEIRA et all (1995) descrevem que no meio acadêmico, muitos debates que se preocupam em definir o SIG divergem em argumentações orientadas por dois tipos de abordagens. Em uma delas, o SIG, visto como um software, é relacionado a questões de modelos de dados, facilidade de uso, ambientes operacionais, módulos e comandos existentes. Sob esse ponto de vista, SIG's são produtos comerciais como, por exemplo, o ARC/INFO, o APIC, o MGE, etc. Dentro dessa concepção, os Autores apresentam várias definições que, de uma maneira geral, diferenciam um SIG de um sistema comum pela referência espacial da informação tratada, ou seja, a natureza geográfica, como, por exemplo:

- SIG é um sistema voltado para a coleta, armazenamento, recuperação, manipulação e apresentação de informação sobre entidades de expressão espacial e sobre o contínuo espacial, fazendo uso do computador (HARVEY, 1969),
- O SIG é um sistema integrado para capturar, armazenar, manipular, analisar e exibir informações referentes às relações em uma natureza geográfica (GOODCHILD, 1985), etc.



O referido Autor acha estas definições simplistas e genéricas, que pouco contribuem para elucidar questões que o próprio nome “Sistema de Informações Geográficas”, não explica.

Uma segunda abordagem, que é mais abrangente é, então, apresentada já que o SIG é um sistema que integra diversos elementos, inclusive o software. Visa eliminar distorções e alerta aos que, ao adquirir um software, acreditam possuir um SIG.

Continuam os Autores afirmando que um SIG pode ser definido como uma entidade institucional, refletindo uma estrutura organizacional que integra tecnologia e base de dados, experiência e suporte financeiro ao longo do tempo, abrangendo também as seguintes definições:

- Trata-se de um sistema de hardware e software e procedimentos designados a apoiar a obtenção, manipulação, análise, modelagem e exibição de dados referenciados espacialmente para resolver complexos problemas de planejamento (FEDERAL INTERAGENCY COORDINATING COMMITTEE, 1988);

- Um SIG deve abranger três componentes chaves: tecnologia (software e hardware), base de dados (dados relacionados e geográficos) e infra-estrutura (staff, elementos de apoio) (DICKINSON & CALKINS, 1988);

- SIG consiste nas seguintes partes principais( FRANK & ENGENHOFER, 1990):

- Instituição, pessoas, administradores, organizações e métodos para uso do sistema de informação;
- Descrição dos dados a partir da realidade e armazenados em sistemas de informações;
- Programas para armazenar, processar e representar dados.

Tendo em consideração essas definições e observações, TEIXEIRA et al (1995) evoluem para a seguinte definição de SIG, que achamos mais significativa: “Conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georeferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”.

#### 2.5.4 - DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO DE UM SIG

Entretanto, existem requisitos preliminares para que a implantação de um SIG tenha sucesso, pois conforme afirmam TAFT (1991), e WINTROP (1992), in FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994), apesar das previsões otimistas para o mercado, o panorama é desfavorável sob o ponto de vista do sucesso nas tentativas de implantações. Essas dificuldades podem ser notadas através do gráfico de pirâmide apresentada abaixo pelos Autores:

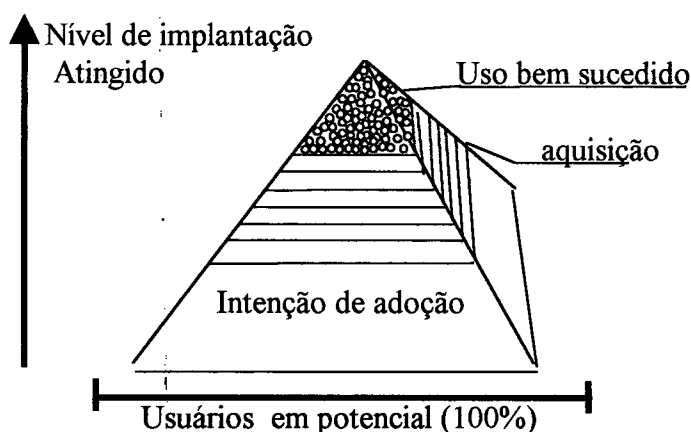


FIGURA nº2.5 : Gráfico de Sucesso de Implantação do SIG  
Fonte: FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994)

Os Autores ressaltam que o gráfico apresentado não tem a pretensão de ser perfeito em termos de resultados estatísticos ou projeções matemáticas, ilustra apenas o conceito de que o percentual de usuários que demonstram a intenção de adotar os SIGs é grande, enquanto o dos que realmente chegaram a adquiri-lo já é significativamente menor, e é menor ainda daqueles que são considerados bem sucedidos. E reforçam essas conclusões relatando uma série de estimativas sobre o uso de SIGs, em administrações municipais, nos Estados Unidos da América feitas por FORESMAN (1994), e em entidades governamentais na Inglaterra por CAMPBELL (1992).

FORESMAN(1994) apontou os seguintes números:

- O número de usuários sofisticados de SIGs foi dimensionado em 200;
- O número de usuários novos foi estimado em 1.500 a 2.000;
- Os interessados ou futuros compradores foi estimado em 20.000

E desses últimos, estima que existe uma taxa superior a 1000 usuário por ano que passam para a categoria de usuários novos.

CAMPBELL, por sua vez, consultou 514 entidades governamentais em 1991, e desse total apresentou o seguinte resultado:

- Apenas 1% considerava não necessitar de SIGs;
- 29,7 % afirmava necessitar de SIGs, mas não ter planos para adquirir, alegando motivos financeiros;
- 52,8% demonstraram algum tipo de intenção de adquirir SIGs ;
- 16,5%, já haviam adquiridos.

FERRARI JÚNIOR e GARCIA NETO, no mesmo trabalho, destacam ainda que o que FORESMANN (1994) chamou de usuários sofisticados, não representam usuários que tiveram um uso completamente bem sucedido do SIG, pois o próprio Autor apontou deficiências na utilização dessa tecnologia entre os mesmos, e também para CAMPBELL (1992) é difícil confirmar o uso eficiente ou bem sucedido, pois as informações disponíveis não permitiram essas conclusões.

Entretanto, CAMPBELL identifica duas tendências principais, apontadas pelos próprios usuários:

#### a) - DIFICULDADES TÉCNICAS

A maioria dos usuários citaram como fontes dos principais problemas até então enfrentados, questões técnicas, em especial relativas a dados.

Os Autores dão ênfase aos problemas de desatualização dos dados existentes, além de que as informações comuns a departamentos ou instituições distintas não contém padronização e são inconsistentes.

Citam SUSSMAN (1993) e YEH (1991), que afirmam que essas dificuldades em adição à própria natureza complexa dos dados geográficos, tornam processos de aquisição de informações difíceis e dispendiosos, podendo mesmo inviabilizar a implantação de certas aplicações.

## b) DIFICULDADES PARA COMPROVAR A VIABILIDADE FINANCEIRA

Se não conseguirmos estimar os benefícios financeiros resultantes da implantação de um SIG, dificilmente sensibilizaremos os níveis gerências que liberam os recursos necessários.

E essa situação ficou ressaltada na pesquisa de CAMPBELL(1992) junto aos usuários, conforme apresentamos abaixo:

b1) 60, 5%, apontam melhoria nos mecanismos de processamento da informação, como integração de dados, melhor e mais rápido acesso a informação, melhores capacidades analíticas, etc;

b2) 31,5%, destacaram melhorias na qualidade das decisões, subdivididas em:

- 38%, em decisões operacionais rotineiras ;
- 29%, em decisões estratégicas;
- 25%, em decisões gerenciais;

b3) 5,9%, apenas apontaram benefícios financeiros.

Os Autores declaram que a associação limitada entre o SIG e benefícios de ordem financeira, ou mesmo entre o SIG e melhores decisões estratégicas e gerenciais, indica que tais usuários ainda não conseguiram fazer uma forte associação do SIG com os objetivos da organização, ou com suas atividades-fim.

Continuam ainda citando as seguintes dificuldades, que poderiam ser denominadas de dificuldades funcionais, para a implantação de um SIG nas Administrações Municipais Brasileiras:

## c) DIFICULDADES AMBIENTAIS

São assim denominadas por serem variáveis relativas as condições existentes no ambiente de trabalho.

c1) MOTIVAÇÃO DOS DIRIGENTES PARA A IMPLANTAÇÃO/  
SUSTENTAÇÃO DO SIG

Um SIG é uma ferramenta de suporte, e seus benefícios não são facilmente tangíveis nos âmbitos políticos/financeiros, conseqüentemente, os dirigentes não o consideram como prioritário, situação essa que se agrava mais ainda, com a descontinuidade administrativa devido a troca de dirigentes por períodos de gestões, quando muitos projetos são abandonados.

c2) NECESSIDADE DE INTEGRAÇÃO DE DEPARTAMENTOS  
E INSTITUIÇÕES

Existem muitas informações que são de interesse comum, e vencer as resistências de cada unidade com o objetivo de um sistema de informações integrado, evitando redundâncias, esforços e custos em paralelo, torna-se um dos benefícios de um SIG.

c3) FALTA DE FAMILIARIZAÇÃO DOS USUÁRIOS COM A  
TECNOLOGIA SIG

Os Autores citam CERDAN (1993) e PEUQUET (1991), que relatam que os usuários não familiarizados podem ter dificuldades na participação da concepção das aplicações, e quanto maior o projeto, mais unidades envolve e maiores são os riscos.

c4) FALTA DE COSTUME E INCENTIVO GOVERNAMENTAL  
AS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO

Mesmo estando à disposição dos usuários, muitas vezes um SIG é sub-utilizado e citam MULLER (1993), que afirma que além da falta de familiaridade com a tecnologia SIG, em si, por vezes a formação dos usuários sobre técnicas de planejamento é deficitária.

Finalmente citam EPSTEIN (1993), que relata que a simples aquisição de um instrumento de planejamento com rotina SIG, mesmo que resulte numa estrutura mais favorável à prática do planejamento, não implicará na solução dos problemas.

#### c5), RESISTÊNCIA A MUDANÇAS

É comum, principalmente na administração pública, uma tendência natural de acomodações com funções e atividades desempenhadas rotineiramente, principalmente levando em consideração fatores políticos e de temores quanto à mudança na disponibilidade de informações e, conseqüentemente, na distribuição de poderes.

#### 2.5.5 - ESTRATÉGIA DE AÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO SIG

Portanto, existem dificuldades a serem enfrentadas na implantação de um SIG, que se não forem levadas em consideração, corremos o risco de não termos sucesso.

FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994), sugerem uma estratégia para implantação de SIGs em municípios, que também pode ser aplicada em empresas de águas e esgotos, e compõem-se de três fases principais, de acordo com a seguinte ilustração:

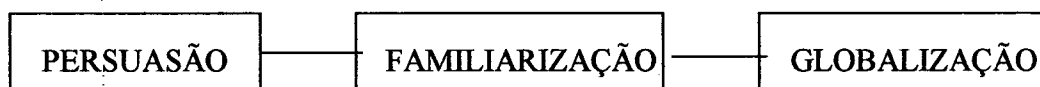


FIGURA nº 2.6: Fases para Implantação do SIG  
Fonte : FERRARRI JUNIOR e GARCIA NETO (1994)

Os Autores advogam para a fase de Persuasão, a estratégia da criação de um Plano de Evolução Setorial - PES, que devido a ser um único setor, permitirá mais facilmente e rapidamente, estudos partindo da elaboração de um diagnóstico de uma situação considerada inadequada e de uma condição desejada onde se quer chegar, a elaboração de uma equação de Custo-Benefício, onde sejam visualizados claramente os benefícios ganhos em função da opção da tecnologia. O objetivo desta fase é persuadir os dirigentes a experimentar a tecnologia e dar o início na implantação do SIG.

Na Fase de Familiarização, pretende-se familiarizar gradualmente os usuários com SIGs e com novos métodos de trabalho, capacitando-os para participar na

concepção e uso de aplicações mais complexas de SIGs. Quer-se também comprometer tanto os usuários como os dirigentes com a tecnologia, diminuindo as resistências e facilitando o crescimento e sustentabilidade do projeto.

Já na Fase da Globalização pretende-se envolver os outros departamentos no desenvolvimento de um planejamento de médio e longo prazo, visando a implantação de um SIG integrado que satisfaça as necessidades atuais e de futuro próximo, de todos os departamentos que compõe a estrutura.

## **03- METODOLOGIA E MATERIAIS**

### **3.1- METODOLOGIA UTILIZADA**

A implantação do SIG não é tão fácil o quanto deseja-se e exige a implementação “a priori” de requisitos preliminares, o que levará a adoção de uma estratégia de implantação, conforme pode deduzir-se do que foi explanado nos sub-capítulos anteriores 2.5.4 (Dificuldades na Implantação de um SIG) e 2.5.5(Estratégia do SIG). De uma forma geral, pode-se afirmar que o sucesso da implantação do SIG dependerá do encaminhamento adequado de para as três questões fundamentais: técnicas, financeiras e ambientais

#### **a) QUESTÕES TÉCNICAS**

A primeira questão, a mais importante, diz respeito a questões técnicas, em especial a relativas aos dados, quando os mesmos encontram-se desatualizados, sem padronização e inconsistentes, condições essas agravadas pela própria natureza complexa dos dados geográficos, que tornam o processo de aquisição difícil e dispendioso, podendo mesmo inviabilizar certas aplicações. Em resposta a estas questões recorreremos à moderna tecnologia do Cadastro Técnico Multifinalitário, onde tivemos que nos aprofundar nos conhecimentos da Cartografia, Geografia e da Análise Espacial.

#### **b) QUESTÕES FINANCEIRAS**

Outro problema de grande importância refere-se à necessidade da comprovação, junto a alta direção, dos benefícios tangíveis da adoção da tecnologia do SIG, caso contrário, será difícil iniciar o processo.



Esta comprovação não é fácil, pois embora sejam intuitivos os seus benefícios, principalmente os intangíveis, é através de benefícios tangíveis (resultados financeiros) que poderemos comprovar a viabilidade dessa implantação e não se encontra estudos de aplicações claras e explícitas, principalmente no setor em estudos. Portanto, somente com a aquisição, desenvolvimento e operação do SIG é que se pode ter o estudo em definitivo. Assim, com o desenvolvimento do PES na rede do município de São José, simulamos a aquisição do SIG, bem como das condições técnicas favoráveis para que esta implantação tivesse êxito. A questão de âmbito financeiro pode ser então equacionada através do estudo de Custo/Benefício dessa implantação que envolveu não só a aquisição do SIG, mas também dos seus requisitos preliminares necessários.

### c) QUESTÕES AMBIENTAIS

Corremos o risco de não obtermos sucesso na implantação do SIG, se não forem levadas em consideração questões que dizem respeito ao ambiente de trabalho, tais como: motivação dos dirigentes na implantação e sustentação do SIG, necessidade de integração entre departamentos e instituições, falta de familiarização dos usuários com a tecnologia SIG, falta de costume e incentivo governamental ao planejamento e resistência à mudanças

#### 3.1.1 - ESTRATÉGIA

O encaminhamento para as soluções das citadas questões será feito através do projeto onde foi adaptado a estratégia para implantação do SIG, apresentada por FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994), constituída de três fases principais:

##### a) FASE DA PERSUASÃO

O principal objetivo desta fase é convencer os dirigentes a experimentar a tecnologia do SIG, desencadeando assim o processo de implantação. Nesta fase está previsto a implantação do SIG e de seus requisitos preliminares.

Uma ação fundamental desta fase é a elaboração de um Plano de Evolução Setorial-PES que contemplará apenas uma unidade importante do sistema, de modos

que o PES possa ser o início e a base principal do estudo para um Plano Diretor, envolvendo o sistema como um todo. Para isso, deve-se escolher um setor que possibilite um impacto técnico, econômico e político, que desenvolva o interesse tanto dos técnicos do setor, como da alta administração. Num Sistema de Abastecimento de Água um setor com estas características é o das redes de que é responsável, tanto pela maior parte do investimento em termos de obras, quanto pelas maiores fugas de receitas financeiras existentes hoje, e é o setor escolhido para o desenvolvimento do presente PES.

#### **b) FASE DE FAMILIARIZAÇÃO**

O desenvolvimento desta fase depende do êxito da fase inicial e o objetivo principal é familiarizar os usuários com a tecnologia de um modo gradual, capacitando-os a participar na concepção e uso de aplicações mais complexas de SIG's.

Também aqui pretende-se aumentar o comprometimento de usuários e dirigentes com SIGs, diminuir resistências a mudanças, facilitar a sustentação e o crescimento do projeto.

Esta abordagem será feita de um modo gradativo e crescente com o desenvolvimento e uso de aplicações pequenas, independentes entre si, com resultados rápidos de baixo custo e de baixo risco.

Cada uma destas aplicações deverá envolver um protótipo operacional (PO) de SIG que deverá estar inserido no PES e deve ser implantado efetivamente.

Após a primeira implantação, cada protótipo operacional poderá evoluir segundo ciclos do tipo "use-learn-develop" (use, com isso aprenda, e com isso desenvolva).

#### **c) FASE DA GLOBALIZAÇÃO**

Nesta fase, a visão dos protótipos operacionais independentes deve ser substituída pela visão de um sistema integrado, ainda que composto por diversos componentes heterogêneos.

Deverá existir um esforço interdepartamental e interinstitucional para a elaboração de planejamento a médio e longo prazo, visando a implantação de um SIG integrado, que satisfaça as necessidades, atuais e de um futuro próximo.

### 3.2- MATERIAIS DISPONÍVEIS

#### 3.2.1- LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

O desenvolvimento do Plano de Evolução Setorial – PES envolveu o levantamento de dados e informações que nos levasse a execução de atividades como por exemplo as seguintes:

- Base Cartográfica existente e necessária;
- Cadastro Técnico existente e necessário;
- Definição de equipamentos (hardware) e Programas (software) e pessoal necessários, incluindo os treinamentos.

Foi obtido o apoio de dados e informações existentes na concessionária desse serviço, a CASAN, bem como na Prefeitura Municipal de São José que, em 1995, contratou um levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:8.000 com a respectiva restituição na escala de 1:2.000. Visitamos empresas de saneamento básico de outros estados, como por exemplo as empresas de saneamento básico dos estados de São Paulo (SABESP) e do Paraná (SANEPAR), para verificar a situação das mesmas com relação ao objeto da nossa dissertação. Com relação aos dados e informações a serem obtidos na concessionária do serviço de saneamento básico de São José, obtivemos todos os que foram necessários, inclusive a metodologia de mapeamento e cadastro técnico que é utilizada atualmente, o que nos permitiu a elaboração de um completo diagnóstico da situação existente, através da obtenção de dados e informações como, por exemplo:

- Equipamentos, programas e materiais de computação;
- Metodologias e procedimentos do Cadastro Técnico das áreas operacional e comercial do Sistema de Abastecimento de Água de São José;
- Formulários utilizados pelas áreas operacional e comercial no Sistema de Abastecimento Água de São José;
- Plantas da topografia utilizada no cálculo da rede de distribuição do Sistema Abastecimento Água de São José;
- Plantas de vazões da rede de distribuição;
- Plantas de serviço da rede de distribuição do Sistema de Abastecimento Água de São José na escala de 1:2.000;

- Plantas de referência Cadastral utilizada pela área comercial;
- Plantas de setores e plantas quadras utilizadas pela área comercial da CASAN;
- SISTEMA COMERCIAL INTEGRADO (SCI), que representa o cadastro descritivos dos usuários do Kobrassol e tem como objetivo a emissão de faturas de serviços e controle de faturamento;
- Último Levantamento cadastral de usuários do bairro do Kobrassol, efetuado em 1998 e 1999 que contém dados digitais descritivos e gráficos (AUTOCAD R14), na escala de 1:2.000;
- Dados e informações do Sistema de Saneamento Básico brasileiro, catarinense e de São José. Visitamos a SABESP de São Paulo e a SANEPAR do Paraná, onde fomos muito bem atendidos e obtivemos os dados e informações sobre a metodologia e procedimentos que estas empresas utilizam quer para o levantamento de dados no campo, mapeamentos e cadastro técnico utilizado, quer sobre informações sobre a utilização do SIG, tais como:
  - Metodologias e procedimentos utilizados por ambas as empresas para o mapeamento e cadastro técnico das redes de água;
  - Base Cartográfica utilizadas para a rede de distribuição de água utilizadas por ambas as empresas.

### 3.3- FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS



FIGURA nº 3.1; Organograma das Etapas do Trabalho

### **3.4- DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE EVOLUÇÃO SETORIAL (PES)**

#### **3.4.1- FASE DA PERSUAÇÃO**

Esta fase onde pretende-se convencer os dirigentes a experimentar a tecnologia do SIG, deve iniciar com um diagnóstico de análise situação existente. E já que pretendemos melhorar a performance gerencial e operacional dos sistemas de água e de esgotos é necessário conhecer-se a sistemática organizacional que existe no nosso país sobre os mesmos. Assim, é oportuno iniciar-se este diagnóstico com um breve histórico e perspectivas sobre os sistemas de saneamento básico no Brasil.

Posteriormente descreve-se os requisitos preliminares necessários para que a implantação do SIG tenha sucesso, bem como identifica-se as condições a que se quer chegar e os benefícios desejados. Após partimos então para a descrição da execução do PES, onde simula-se, além da implantação dos requisitos preliminares, a do próprio SIG. A seguir desenvolve-se um experimento a nível de campo onde testamos o software GEOWATER da Bentley Systems, e finaliza-se esta fase com o desenvolvimento da equação de Custo/Benefício.

##### **3.4.1.1 - DIAGNÓSTICO DA ATUAL SITUAÇÃO**

###### **3.4.1.1.1 - BREVE HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DA GESTÃO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO**

###### **a)- NO BRASIL**

Os serviços no setor de saneamento, na década de 30, eram prestados por empresas privadas, que atendiam apenas as grandes cidades. Estas foram, paulatinamente, sendo substituídas por organismos governamentais, tanto no âmbito federal quanto estadual e municipal. Os recursos que moviam o setor vinham do orçamento da União, a fundo perdido, sem a necessidade de retorno em espécie ou das tarifas cobradas dos usuários a título de operação e manutenção dos sistemas.

Em 1942, no âmbito federal, é criado o SESP- Serviço Especial de Saúde Pública, cujas áreas de atuação, delimitadas pelo governo, restringiam-se à região amazônica e ao vale do Rio Doce. Foram, criados os SAA'S – Serviços Autônomos de Águas e Esgotos no Nordeste e, posteriormente, os SAMAES – Serviços Autônomos Municipais de Água e Esgotos no Sul, órgãos da administração indireta dos municípios – autarquias municipais – cujo negócio seria administrar os Sistemas de Águas e Esgotos nos municípios.

Em 1958, o SESP inicia suas atividades em Santa Catarina, primeiramente, em Brusque e, posteriormente em São Joaquim e Curitibanos. Em 1962, era criado o Serviço Integrado de Engenharia Sanitária de Santa Catarina do SESP que, dentre outras atividades, assessorava o recém criado DAES – Departamento Autônomo de Engenharia Sanitária de Santa Catarina, dando apoio à sua política estadual de saneamento.

Em 1964 é criado o BNH – Banco Nacional de Habitação, que contava, à época, com recursos do FTGS, cuja aplicação deveria seguir a seguinte orientação: 60% em habitação, 30% em saneamento e 10% em infra-estrutura. Em 26 de abril de 1965, o Governo Brasileiro assinou acordo com o Governo dos Estados Unidos, através do DNOS-Departamento Nacional de Obras e Saneamento e USAID, criando o Fundo Nacional de Financiamento para abastecimento de água. Em 18 de agosto de 1965, foi criado o GEF-Grupo Executivo de Financiamento com o objetivo de gerir esse fundo.

Em 1966, O Governo brasileiro, assinava em Washington – USA, um contrato de financiamento com o BID–Banco Interamericano de Desenvolvimento, para investimentos em pequenas comunidades, e indicava o F. SESP-Fundação Serviços Especiais de Saúde Pública como órgão responsável pela sua operacionalização.

Em 16 de agosto de 1967, foi criado o FINAME-Fundo de Financiamento para o Saneamento, no âmbito do Ministério do Interior. O Ministério do Interior delegou ao BNH a gestão desse fundo. O BNH assumiu todos os compromissos do GEF que, na oportunidade foi extinto. Em 1968, é criado o SFS – Sistema Financeiro do Saneamento, gerido pelo BNH, que passou a receber recursos dos Governos Federal, Estadual e Municipal.

Em 1971, é formado o PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, cujo suporte foi o SFS. Já na década de 80, iniciaram os eventos que provocariam grandes mudanças nos destinos das Companhias Estaduais de Saneamento Básico, e, entre os que

causaram grandes impactos, estão: a extinção do BNH – Banco Nacional de Habitação e também a promulgação da nova Constituição. Entretanto, é na década de 90 que se concentram os eventos que estão provocando mudanças mais radicais que já sofreram as Empresas Estaduais de Saneamento. Apresentamos abaixo uma tabela com as retrospectiva de fatos mais relevantes, que, direta ou indiretamente, afetaram o cenário de atuação do setor de saneamento e uma perspectiva de cenário para o século XXI:

TABELA nº 3.1: Retrospectiva do Saneamento No Brasil

| ÉP.               | EVENTOS  | ATITUDES  |
|-------------------|--|---|
| <b>Anos 60</b>    | -Início das atividades da F.SESP em SC;<br>-Criado o DAES/SC – Departamento Autônomo de Engenharia Sanitária de Santa Catarina;<br>-Criação da ABES nacional;-Instituído o Sist. Financeiro de Saneamento –SFS;<br>-Criação do BNH; -Criação do CETESB   | -Saneamento Básico com função isolada;<br>-Pouco conhecimento relativo a impactos ambientais e resíduos perigosos;<br>Existência limitada de requisitos e padrões ambientais.   |
| <b>Anos 70</b>    | - Pl.Nac. de Saneamento-PLANASA;<br>- Início das concessões ; - Extinção do DAES/SC; -Criação da CASAN;<br>- Criação ABES – estadual; - Primeira Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente; - Criação da FATMA/SC   | - Início do controle da poluição industrial(ar,água, ruído);<br>- Filosofia do controle pontual(end-of-pipe);<br>- Mercado estável (início do monopólio estatal);   |
| <b>Anos 80</b>    | -Extinção do BNH;<br>-A Caixa Econômica Federal assume o processo de financiamento do setor de saneamento ;<br>Promulgada a nova Constituição Federal  | - Estudos de impactos ambientais;<br>- Gerenciam. De resíduos sólidos;<br>- Controle poluição dos solos;<br>- Minimização dos resíduos;<br>- Auge dos monopólios  |
| <b>Anos 90</b>    | -Conferência do Rio de Janeiro (Agenda21);<br>-ISO 9000(Produtos /Processos)<br>-ISO 14000 (meio Ambiente);<br>-ISO 18000(Qualidade de Vida);<br>-Lei 8.666 (licitações);<br>-Lei 8.078(Códigos de Defesa do Consumidor);<br>-Lei 8.987(Concessões);<br>-Lei 9.433 (Recursos Hídricos);<br>-Lei 9.491(Prog. N. de Desestatização);<br>Lei 9.605(Crimes Ambientais) | -Gerenciamento integrado (Meio Ambiente+segurança+saúde);<br>-Auditoria Ambiental;<br>- Avaliação do ciclo de vida dos produtos; - Terceirização e parcerias;<br>- Sistemas de Ger. Ambiental; - Desenvolvimento auto-sustentável;<br>- Gerenciamento por Bacia Hidrográficas;<br>- Início de negociações de renovações de concessões;<br>- Fortalecimento dos movimentos de privatização e municipalização |
| <b>Século XXI</b> | Consolidação das ISSO 14.000 e 18000; novas descobertas tecnol. No trat. De esgotos sanit. E indust.; começam a vencer as concessões da CASAN e a tendência cada vez maior de quebra dos monopólios das estatais.  | As questões ambientais, ligadas principalmente aos recursos hídricos e ao desenvolvimento sustentável. Prioridade será voltada para o Meio Ambiente e para a Qualidade de vida  |

Fonte : APL / CASAN (1998) – Adaptação da dissertação /96-PPGEP-Cristiane Coelho

## b)- EM SANTA CATARINA

São várias entidades que operam e administram os SAA-Sistemas de Abastecimento de Água e os SER-Sistema de Esgotos Residuais dos municípios de Santa Catarina, entretanto, é a Empresa de Saneamento Básico Estadual que atende a maioria da população catarinense com uma cobertura de cerca de 75% dos municípios existentes. A CASAN-Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, foi criada pela Lei Estadual nº 4.547 em 31/12/70 para ser o agente promotor do PLANASA - Plano Nacional de Saneamento em Santa Catarina.

Na década de 70, houve uma mudança radical nos negócios do saneamento do país e surge então um novo modelo de gestão para o setor através da criação das Companhias Estaduais de Saneamento, uma em cada estado do país.

E, ao contrário do modelo inicialmente concebido pelo SESP-Serviço Especial de Saúde Pública, que deixava ao município a gestão dos sistemas de água e esgotos sanitários, este novo modelo centralizou toda a gestão nas mãos de cada um dos estados, através da sua companhia estadual de saneamento, recém criada.

Com essa centralização, o PLANASA teve por objetivo a criação de uma economia de escala em que a operação dos sistemas dos grandes municípios ajudasse sustentar os pequenos. Essa economia de escala nos cerca de 300 sistemas de águas e esgotos atualmente administrados pela CASAN, pode ser refletida, por exemplo, nos seguinte itens:

- Criação de dez regionais da CASAN, estrategicamente distribuídas no Estado, cada uma atendendo as necessidades técnicas, administrativas e financeiras em termos de materiais, equipamentos e de pessoal de um determinado número de filiais e sistemas de sua jurisdição. Por exemplo, através das regionais, foi propiciada uma economia de escala na contratação de pessoal, principalmente de nível superior, já que cada regional dispõe de uma equipe composta de vários profissionais de nível superior, como: engenheiros, bioquímicos, administradores, advogados, etc, que atendem as necessidades de inúmeras filiais;
- Redução de custo na compra de materiais, devido a normas de homogeneização de características dos mesmos, o que permite a verificação de uma melhor qualidade e de redução dos estoques necessários;



• A quantidade de material a ser adquirido também é importante na economia. Assim, por exemplo, em vez de adquirir-se 5.000 metros de um determinado tipo de tubo, para um sistema, adquire-se 500.000 metros do mesmo tipo de tubo para um grupo de sistemas, o que em função da grande quantidade resulta numa diminuição dos preços.

Para melhor elucidar o tema de saneamento básico, apresentamos abaixo as seguintes tabelas:

**TABELA Nº 3.2: Evolução da População Urbana Abastecida com água pela CASAN, por Gestões Administrativas e Respectivos Índices de Cobertura**

| PERÍODO  | POP. URBANA DE SISTEMAS ADMINISTRADOS PELA CASAN (HAB) | POP. URB. ABASTECIDA P/CASAN (HAB) | ÍNDICE DE COBERTURA |
|----------|--|------------------------------------|---------------------|
| 1971 (1) | 1.051.598,00   | 262.600,00                         | 24,90               |
| 1975     | 1.250.128,00   | 488.800,00                         | 39,10               |
| 1979     | 1.495.931,00   | 955.900,00                         | 63,90               |
| 1983     | 1.786.620,00   | 1.268.500,00                       | 71,00               |
| 1987     | 2.133.636,00   | 1.642.900,00                       | 77,00               |
| 1991     | 2.548.010,00   | 2.048.600,00                       | 80,40               |
| 1995     | 2.821.138,00   | 2.429.000,00                       | 86,10               |
| 1997     | 3.131.221,00   | 2.768.000,00                       | 88,40               |
| 1998(2)  | 3.227.940,00   | 2.982.499,00                       | 92,40               |

FONTE: APL-CASAN.DEZ/1997

(1)- Ano de início de operação da CASAN ; (2)- Previsão

**TABELA 3.3: Dados sobre o município de São José**

| DATA   | POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ | POP. URBANA ABASTECIDA | ÍNDICE DE COBERTURA |
|--------|---|------------------------|---------------------|
| DEZ/97 | 155.518hab                                | 152.919 hab            | 98 %                |

FONTE: ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO DA CASAN..DEZ/1997

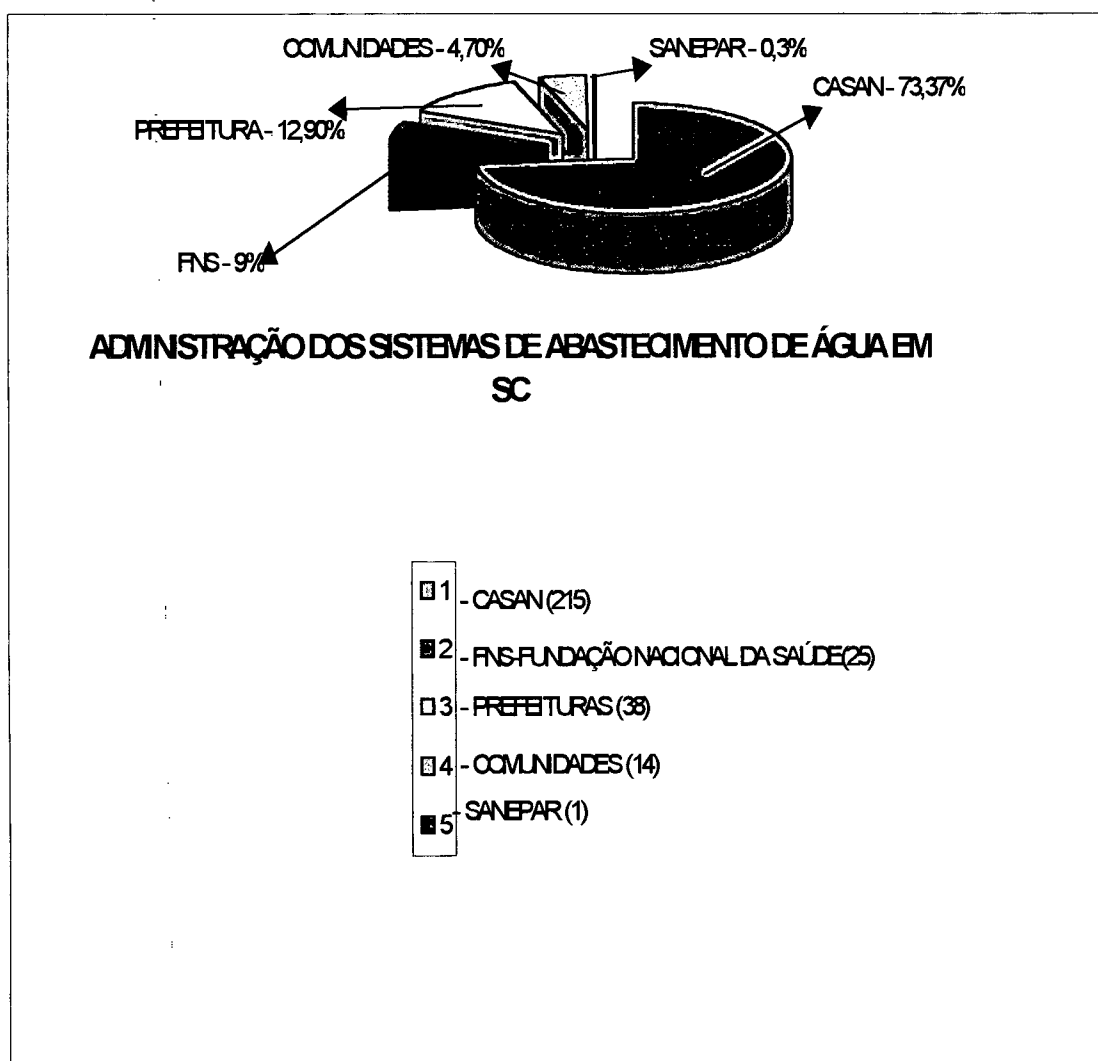
TABELA nº 3.4- Dados de População atendida por Sistema de Esgotos Sanitários pela CASAN Em SC

| ORD.              | LOCALIDADE         | 1995           | 1996           | 1997           | 1998           |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                 | Florianópolis      | 96.392         | 100.022        | 108.316        | 108.517        |
| 2                 | Saco Grande        | 1.437          | 1.437          | 1.437          | 1.437          |
| 3                 | Canasvieiras       | 0,0            | 1.364          | 3.902          | 3.926          |
| 4                 | Lagoa da Conceição | 2.386          | 2364,000       | 2248           | 2.263          |
| 5                 | São José           | 4.577          | 4.216          | 6.665          | 6.489          |
| 6                 | Palhoça            | 1.488          | 1.540          | 1.464          | 1.468          |
| 7                 | Balneário Camboriu | 34.325         | 35.933         | 38.526         | 39.049         |
| 8                 | Joinville          | 21.738         | 24.286         | 52.932         | 52.932         |
| 9                 | Canoinhas          | 935            | 904            | 920            | 920            |
| 10                | Três Barras        | 330            | 334            | 338            | 338            |
| 11                | Lages              | 24.614         | 24.863         | 24.771         | 24.848         |
| 12                | Laguna             | 6.572          | 6.743          | 6.863          | 7.094          |
| 13                | Chapeco            | 3.904          | 4.225          | 4.195          | 4.199          |
| 14                | Catanduvas         | 2.869          | 3.057          | 3.132          | 3.120          |
| 15                | Concordia          | 0              | 0              | 1.071          | 1.053          |
| <b>SOMA TOTAL</b> |                    | <b>201.932</b> | <b>211.288</b> | <b>256.780</b> | <b>259.651</b> |

FONTE: APL/CASAN.1998

TABELA nº3.5 : Responsabilidade pela Operação, nos Municípios, dos Sistemas de dos Sistema de Águas e Esgotos no estado de SC

| ENTIDADES         | N.º DE MUNICÍPIOS | % DE ATENDIMENTO |
|-------------------|-------------------|------------------|
| CASAN             | 215,00            | 73,37            |
| FUND.NAC.DA SAÚDE | 25,00             | 9,00             |
| PREFEITURAS       | 38,00             | 12,90            |
| COMUNIDADES       | 14,00             | 4,70             |
| SANEPAR           | 1,00              | 0,03             |
| TOTAL             | 293,00            | 100,00           |



FONTE: APL-CASAN,DEZ/98

NOTA: Os 243 Sistemas de Abastecimento de Água , operados pela Casan, beneficiam 304 localidades (215 sedes municipais, 26 distritos e 63 vilas)

TABELA N.º 3.6: Comparação de Índices dos Três Estado do Sul

| INDICADOR                      | SANTA CATARINA | RIO GRANDE DO SUL | PARANÁ    |
|--------------------------------|----------------|-------------------|-----------|
| <b>POPULAÇÃO TOTAL</b>         | 4.538.248      | 9.135.479         | 8.448.000 |
| <b>ÁREA ( km<sup>2</sup> )</b> | 95.318         | 280.674           | 199.324   |
| <b>Nº DE SÉDES MUNICIPAIS</b>  |                |                   |           |
| - TOTAL                        | 217            | 333               | 363       |
| - ATENDIDAS COM ÁGUA           | 217            | 333               | 363       |
| -SERVIDAS COM ESGOTOS          | 08             | 45                | 64        |
| <b>POPULAÇÃO URBANA</b>        |                |                   |           |
| - TOTAL                        | 3.241.000      | 6.994.479         | 7.390.000 |
| - ATENDIDA COM ÁGUA            | 2.574.987      | 6.186.072         | 6.560.622 |
| - ATENDIDAS COM ESGOTOS        | 255.973        | 1.273.215         | 1.795.629 |
| <b>ÍNDICES DE COBERTURA</b>    |                |                   |           |
| - COBERTURA C/ ÁGUA (%)        | 79,44          | 88,45             | 88,77     |
| - COBERTURA C/ ESGOTOS(%)      | 4,9            | 6,6               | 5,4       |
| <b>TAXAS</b>                   |                |                   |           |
| -TAXA DE MORT.GERAL(1)         | 4,9            | 6,6               | 5,4       |
| -TAXA DE MORT.INFANTIL(2)      | 20,8           | 19,2              | 29,8      |
| -ESPETATIVA VIDA(ANOS)         | 70,2           | 70,7              | 64,3      |

FONTE: Coletados pela ABES em 1991 e 1992 e publicados em 1994.

(1)- Obtidos por 1000 nascimentos

(2)- Óbitos de menores que 1 ano/1000 nascidos vivos

TABELA Nº 3.7: Sistemas de Esgotos(1992) - Ranking Nacional

| ESTADO                | P.URB. SERVIDA | POSIC. NACIONAL |
|-----------------------|----------------|-----------------|
| DISTRITO FEDERAL      | 79,20          | 1ª              |
| SÃO PAULO             | 72,29          | 2º              |
| MINAS GERAIS          | 63,15          | 3º              |
| RIO DE JANEIRO        | 57,34          | 4º              |
| GOIAS                 | 33,13          | 5º              |
| ESPIRITO SANTO        | 29,67          | 6º              |
| PARANÁ                | 25,33          | 7º              |
| PARAIBA               | 19,98          | 8º              |
| PERNAMBUCO            | 18,67          | 9º              |
| ACRE                  | 18,54          | 10º             |
| RIO GRANDE DO SUL     | 18,16          | 11º             |
| MARANHÃO              | 14,51          | 12º             |
| ALAGOAS               | 11,38          | 13º             |
| SERGIPE               | 11,01          | 14º             |
| CEARA                 | 10,49          | 15º             |
| RIO GRANDE DO NORTE   | 10,45          | 16º             |
| RORAIMA               | 9,55           | 17º             |
| BAHIA                 | 8,44           | 18º             |
| MATO GROSSO DO SUL    | 8,30           | 19º             |
| MATO GROSSO           | 8,18           | 20º             |
| SANTA CATARINA        | 6,12           | 21º             |
| PIAUI                 | 3,93           | 22º             |
| AMAPÁ                 | 3,81           | 23º             |
| AMAZONAS              | 3,66           | 24º             |
| PARÁ                  | 3,64           | 25º             |
| RONDÔNIA              | 1,17           | 26º             |
| TOCANTINS             | 0,00           | 27º             |
| <b>MÉDIA NACIONAL</b> | <b>20,37</b>   |                 |

FONTE: ABES, 1994.

TABELA nº3.8 : Perdas de águas nos Sistema de Abastecimento de Água da CASAN

| ANO    | PERDAS DE ÁGUA (%) |        |
|--------|--------------------|--------|
|        | FATURADA           | FÍSICA |
| 1977   | 29,80              | 48,60  |
| 1979   | 21,30              | 45,10  |
| 1983   | 30,80              | 44,10  |
| 1987   | 24,60              | 38,00  |
| 1991   | 35,70              | 42,10  |
| 1995   | 36,00              | 40,20  |
| 1998 * | 28,40              | 32,00  |

FONTE : APL-ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO DA CASAN,1995

Visualizando as referidas tabelas, pode-se afirmar que :

- praticamente todos os municípios do Estado possuem o seu sistema de abastecimento de água e que cerca de 75% destes são atendidos pela CASAN, incluindo o município de São José;
- em termos da população catarinense atendida pela CASAN com água tratada, teve-se relativo êxito, já que dessa população tem-se uma cobertura de 88,4% (dez/97);
- não se pode afirmar o mesmo com relação à cobertura com serviços de esgotos sanitários, já que apenas 8,2% (dez/97) dessa população é servida com este tipo de serviço;
- as perdas de água produzida contínua alta o que ocasiona uma grande evasão de recursos financeiros.

Pode-se então concluir que o grande “calcanhar de Aquiles” da CASAN continua sendo o déficit de atendimento à população com Sistemas de Esgotos Sanitários.

E como resolver este problema ?

Os debates sobre esse assunto têm sido exaustivos, são muitos os interesses em jogo, e que vão desde a recriação de um Banco de Fomento para o Saneamento Básico, a exemplo do que era o BNH, até a opção pelas privatizações.

É aqui que o presente trabalho justifica-se, pois estando escassos os recursos para novos investimentos, as empresas de saneamento têm que voltar-se aos sistemas que atualmente já estão em operação e, através de análises cuidadosas, procurar estancar as evasões de receitas existentes, que são vultuosas e que, se recuperadas, podem gerar novos investimentos nessa área, principalmente em esgotos sanitários.

#### 3.4.1.1.2 - SISTEMÁTICA GERENCIAL DA CASAN

##### a) NÍVEIS DE GESTÃO NA CASAN

De uma maneira geral, o sistema institucional e organizacional das Empresas Estaduais de Saneamento são bastante semelhantes, e sua estrutura de uma forma geral,

pode ser agrupada em três áreas principais: Área de Engenharia, Área Administrativa e Área Financeira. As áreas citadas se encontram inseridas nos níveis de gestão que poderão ser compreendidos através da seguinte ilustração:

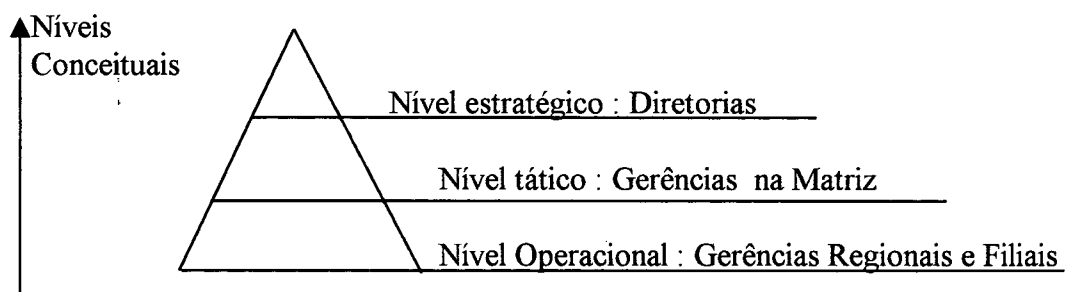


FIGURA nº 3.2 : Níveis de Gestão das Empresas Estaduais de Saneamento Básico  
Fonte :APL/CASAN

## b)- ATIVIDADES DOS NÍVEIS DE GESTÃO NA CASAN

### b1) - NÍVEL ESTRATÉGICO

Neste nível se encontram as diretorias da CASAN que incluindo o Diretor Presidente, são cinco, que são os responsáveis pelo estabelecimento de programas e planos para atender a estratégia do governo estadual nessa área, com as seguintes responsabilidades :

- Diretoria de Expansão: responsável pelos projetos e obras da CASAN;
- Diretoria de Operação : após concluídas as obras, os Sistemas de Águas e Esgotos passam para esta Diretoria que tem a responsabilidade da operação dos mesmos.

Em algumas dessas empresas, em outros estados, essas duas diretorias são agrupadas em uma só, a Diretoria Técnica, que atende pela atividade-fim dessas empresas;

- Diretoria Administrativa : considerada como atividade-meio, envolve as gestões do patrimônio da CASAN (bens imóveis e móveis), do pessoal (número de funcionários, horas trabalhadas, turnos de trabalho, férias, substituições, rotinas de cursos de treinamento e reciclagem, etc); gestão de produtos químicos (produtos de tratamento), almoxarifados (peças, conexões, materiais de segurança, equipamentos,etc);

controle de veículos (nº de veículos, disponibilidade, viagens, trajetos, conservações , etc);

- Diretoria Financeira: nessa diretoria, temos a gestão dos recursos financeiros internos e externos, acompanhamentos orçamentários, controle de receitas e despesas , etc;

- Diretor Presidente: Representa a liderança da Empresa, possui estatus de Secretário de Estado participando das reuniões do Colegiado de Governo . Tem a seu cargo também as Assessorias de Planejamento, Jurídica, Assessoria de Comunicação Social e a Secretária Geral da CASAN.

#### b.2)- NÍVEL TÁTICO

A nível tático encontramos as gerências, coordenadorias e divisões localizadas na matriz, que desenvolvem as normas e padronizações necessárias, coordenam, fiscalizam e reabastecem de informações os programas e planos em andamento.

#### b.3)- NÍVEL OPERACIONAL

A CASAN opera cerca de 300 sistemas de águas e esgotos, através de 10 Regionais estrategicamente distribuídas no estado, e as respectivas filiais. No anexo “A” apresentamos o atual organograma da CASAN.

#### 3.4.1.1.3 - DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ

Através do convênio nº 044/75, a Prefeitura Municipal de São José entregou a concessão da administração dos Sistemas de Águas e esgotos à CASAN, pelo prazo de 30 anos, que tem seu início em : Agosto/1975 e término em Julho/ 2005.

A presente dissertação versará apenas sobre o Sistema de Águas de São José, já que o Município ainda não dispõe de um Sistema de Esgotos Residuais.



Devemos mencionar ainda que o sistema produtor e adutor de água tratada que abastece São José é comum aos seguintes municípios da Grande Florianópolis: Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, Florianópolis e Biguaçu.

Abaixo apresentamos a tabela com dados sobre o Sistema de Águas de São José:

TABELA nº 3.9 : Dados sobre o SAA de São José

| ÍNDICES E INFORMAÇÕES  | FORMULAS  | SAA DE SÃO JOSÉ<br>Méd anual (Out/97/set/98) |
|--|---|--|
| Pop. Abastecida da grande Florianópolis (habitantes)                               | -   | 489.200 hab                                  |
| Pop. Abastecida de São José (habitantes)   | -   | 150.280 hab                                  |
| % da pop. Abastecida de São José em relação a da Grande Florianópolis              | (Pop.abastecida de São José) / (Pop. Abastecida da Grande Florianópolis)              | 30,8 %                                       |
| Volume de água aduzido mensalmente p/ a Grande Florianópolis (m <sup>3</sup> /mês) | -   | 3.860.594m <sup>3</sup> mês                  |
| Volume de água aduzido mensalmente para São José (m <sup>3</sup> /mês)             | (% da pop.abastecida de São José) x (vol. Mensal aduzido para a Grande Florianópolis) | 1.189.062m <sup>3</sup> /mês                 |
| Índice de perdas de Água (%)   | (Vol. Prod.-Vol.Consumido) / (Volume Produzido)                                       | 41,52%                                       |
| Índice de Hidrometração (%)  | (Nº ligações c/hidrômetros) / (Nº total ligações)                                     | 91,72%                                       |
| Nível de atendimento de Água -área Urbana - (%)                                    | (Pop.atendida P/CASAN) / (Pop.Urbana)   | 96,88%                                       |
| Custo dos Serviços (US\$/m <sup>3</sup> )  | Despesas Total / Volume Total Faturado  | 0,37(*)                                      |
| Tarifa Média (US\$/m <sup>3</sup> )  | (Receita Operacional) / (Volume Faturado)   | 0,72 (*)                                     |

Fonte: APL e GDO da CASAN em Florianópolis, 1999.

- Cotação do dólar comercial do dia 02/05/99 : 1US\$ (USA) = R\$ 1,67

#### 3.4.1.1.4 - DIAGNÓSTICO DO PDG/SC (1994) PARA A CASAN

O Plano Diretor de Geoprocessamento de Santa Catarina-PDG/SC diagnosticou que a CASAN tem grandes evasões de recursos financeiros devido as perdas de água e de produtividade e sugere que a mesma deve adotar a tecnologia do SIG para reduzir estas perdas. Entretanto, vale registrar nesse momento, que no desenvolvimento desse

Plano foi executado um projeto piloto na cidade de Criciúma, utilizando o Sistema de Informação Geográfica ARC/INFO<sup>®</sup> e que, pelo menos no que se refere a CASAN, embora o projeto piloto possibilitasse uma visão geral da potencialidade do SIG, o mesmo não pôde ser implantado na sua amplitude devido não ter sido obedecido os padrões de exatidão requerida, pelas deficiências existentes quer no mapeamento da cidade, que no cadastro técnico.

#### 3.4.1.1.5 - CADASTRO TÉCNICO E MAPEAMENTOS NA CASAN

Na CASAN, a nível estratégico e tático, existem três áreas que desenvolvem as atividades de Cadastro Técnico e Mapeamentos: As Gerências de Projetos e Obras - GPR, subordinadas à Diretoria de Expansão e as Gerências de Desenvolvimento Operacional-GDO e de Desenvolvimento Comercial-GDC, ambas subordinadas a Diretoria de Operação.

A nível de operacional, estas atividades são desenvolvidas pela estrutura técnica das Regionais da CASAN e respectivas Filiais, bem como pelas empresas contratadas. De uma forma geral, as atividades de Cadastro Técnico e Mapeamentos, podem ser subdivididas em três momentos principais:

##### a) PRIMEIRO MOMENTO

A Gerência de Projetos-GPR, localizada na Matriz em Florianópolis, é a responsável pelos levantamentos de campo e projetos dos sistemas de água e esgotos que são administrados pela CASAN, quer por contratação com terceiros ou com execução por administração direta. Nesta Gerência se encontram localizados os técnicos (engenheiros, topógrafos e desenhistas) e equipamentos e programas de topografia e de desenho de mapas. O primeiro Cadastro Técnico de um sistema de abastecimento de água ou de esgotos é constituído pelo seu projeto, que é constituído dos seguintes elementos:

a1) MEMORIAL DESCRITIVO: onde são feitos os estudos sobre a população a ser abastecida, com dados do IBGE ( Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística),

etapas e alternativas para cada unidade do sistema, incluindo a rede, custos previstos e justificativas da opção tomada;

a2) **PLANTAS PLANIALTIMÉTRICO E SEMICADASTRAL:** na escala de 1:2.000, tamanho com padrão  $A_1$ , com dados topográficos de campo, onde os pontos aparentes (cruzamentos, encontros e fim de logradouros, depressões e elevações) tem as suas cotas de elevações determinadas, bem como distâncias longitudinais de arruamentos, largura de ruas, de calçadas e tipos de pavimentações. As quadras, praças, parques, pontes, valas, rios e lagos também são levantados nessas plantas. Os futuros usuários são representados de uma forma simbólica, sem a preocupação da determinação da área (lote) que o mesmo ocupa. Estas plantas são conhecidas como plantas topográficas, o que é verdadeiro, já que esse levantamento é feito através da topografia convencional, não levando em consideração a curvatura da terra. Consta também um esquema de articulação dessas plantas, que servirão de base para o projeto da rede.

No anexo "B" acrescentamos um exemplo das plantas topográficas da CASAN;

a3) **PLANTAS DE CÁLCULO:** na escala de 1:2.000, tamanho com padrão  $A_1$ , com dados de fluxo de vazões, onde constam a representação de uma forma simbólica, das unidades operacionais projetadas (recalques, reservatórios, estações de tratamento, poços de visita, equipamentos especiais, etc), e o próprio fluxo de vazões, com as vazões disponíveis calculadas em cada trecho da rede.

Estas plantas são conhecidas também como plantas de vazões, que juntamos cópia, como exemplo, no anexo B";

a4) **PLANTAS DE SERVIÇOS:** na escala de 1:2.000, tamanho com padrão  $A_1$ , denominadas de plantas de serviço, onde consta a representação das redes, e de uma forma esquemática a representação de peças, conexões e equipamentos (cruzetas, curvas, tês, registros, válvulas, etc).

Na própria planta, são desenhados detalhes, em escalas maiores, dessas peças e suas conexões. Por vezes também são descritos os atributos, como por exemplo:

relação (tipo, modelo, diâmetros e quantidade) de materiais e equipamentos que juntamos, como exemplo, no anexo “B”

a5) PLANILHAS DE CÁLCULO DA REDE: em folhas de tamanho A<sub>4</sub>, onde em cada nó, é obtida a vazão em litros por segundo (l/s), cotas topográficas, declividades, perdas de carga nos trechos e a pressão disponível (constante do anexo “B” de formulários. Após o projeto concluído, o mesmo é repassado para a Gerência de obras que está subordinada à mesma Diretoria, a Diretoria de Expansão, que é responsável pelo desenvolvimento das obras.

#### b) SEGUNDO MOMENTO

Durante a execução das obras é comum as informações iniciais de projeto sofrerem algumas modificações, como por exemplo:

Trocas de tipo de materiais e equipamentos que foram previstos inicialmente nos projetos, devido à falta dos mesmos.

A execução da obra da rede é acompanhada por um formulário denominado de Cadastro da Rede de Água, que consta do anexo “B”. Este formulário, em folha de tamanho A<sub>4</sub>, contém informações descritivas e gráficas, como:

b1) INFORMAÇÕES DESCRITIVAS: Cidade, trecho de trabalho (nó a nó), nº da folha, características da rua e dos passeios, como: larguras, profundidade da rede, tipo de solo escavado (terra, moledo ou rocha), relação de materiais necessários às ligações, relação de materiais da rede, data de execução, visto do responsável pela execução e visto do fiscal. No campo previsto para observações, costuma-se colocar o tipo de pavimentação das ruas e passeios.

b2) INFORMAÇÕES GRÁFICAS: existe um campo no formulário, onde é feito um croqui da rede, com simbologia de suas peças e equipamentos. É marcada a localização da rede (meio, terço esquerdo ou terço direito da rua), as peças e equipamentos são amarrados pelas suas distâncias a postes, esquinas, bueiros, etc.

Este formulário é preenchido a mão, diretamente no campo, e após a conclusão das obras, deve retornar à Gerência de Projetos, para que o projeto possa ser atualizado antes de seguir para a área responsável pela operação do sistema.

### c) TERCEIRO MOMENTO

Após concluídas as obras, está previsto que o sistema de água passará à jurisdição da Diretoria de Operação, que desenvolverá os serviços de operação e manutenção dos sistemas, bem como das leituras dos consumos e respectivas cobranças dos serviços. Esta Diretoria é apoiada pela Gerência de Desenvolvimento Operacional, Gerência de Desenvolvimento Comercial, Regionais e respectivas Filiais.

#### c1) GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL-GDO

Esta Gerência, localizada na Matriz em Florianópolis, é responsável pelas normas, programação, controle e fiscalização de operação e manutenção dos sistemas. Através dos seus técnicos de várias áreas (Civis, Hidráulicos, Mecânicos, Elétricos, Eléto-mecânicos, Químicos, Bioquímicos, Biólogos, geólogos e Geógrafo), desenvolvem o apoio tático as Regionais e Filiais. No decorrer da operação de um sistema de abastecimento de água, muitas modificações do projeto original são feitas, como por exemplo:

c1.1) **AMPLIAÇÕES DO SISTEMA DE ÁGUA:** Quando a ampliação envolve obra de vulto, é necessário a elaboração de um projeto completo e, nesse caso, é solicitada a participação da Gerência de Projetos e Obras, da Diretoria de Expansão;

c1.2) **MELHORIAS OPERACIONAIS:** Normalmente é projetada pela própria GDO ou técnicos das Regionais, e abrangem mudanças de tubos, peças, conexões e equipamentos, etc, melhorando ou mesmo ampliando a capacidade dos sistemas. Neste caso é exigido um projeto detalhado (memorial descritivo e plantas), com o preenchimento do formulário de Cadastro de Rede, no decorrer da obra;

c1.3) **PEDIDOS DE AMPLIAÇÃO DE REDES (PARS):** pedidos de ampliações de redes solicitadas pela comunidade, com o objetivo de estender as redes

para atender novos usuários. Aqui existe um formulário específico, com campos de informações descritivos e gráficos, denominado de PAR. Este formulário, também preenchido manualmente, em folhas tamanho A<sub>4</sub>, pode ser executado diretamente pelas Regionais e Filiais. É entretanto, controlado pela GDO (constante do anexo “B” de formulários) ;

c1.4) **AUTORIZAÇÃO DE SERVIÇOS (AS):** a nível de Regional e Filial, existe um formulário denominado de Autorização de Serviços, que é preenchido também manualmente, em folhas de tamanho A<sub>4</sub>, onde são registrados todos os serviços de concertos de rede e execução de ligações.

Desse formulário são extraídas as estatísticas de serviços, e contém campos de informações preciosos para atualização cadastral (Cópia constante no anexo “B”). A operação e manutenção normal e não normal, em qualquer um dos sistemas, é relatada no formulário denominado de Relatório Técnico, que é preenchidos á nível de filial, conferido em cada regional e, posteriormente, mensalmente, uma cópia é remetida a GDO, na Matriz.

c1.5) **RELATÓRIO TÉCNICO (RT) :** É o principal formulário de controle da operação dos sistemas. É feito em folhas de tamanho A<sub>4</sub> , preenchido por meio computacional, remetido mensalmente “in line” a GDO.

Controla-se todas as unidades operacionais de um determinado sistema, desde o tempo de funcionamento, vazões produzidas, consumidas, manutenções executadas, condições de funcionamento, até extensões de rede feitas (cópia no anexo “B” de formulários ).

## c2) **GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL (GCN)**

Esta área também possui um Cadastro Técnico constituído de informações gráficas e descritivas, com o objetivo de manter atualizados os dados da área comercial:

c2.1) **PLANTA DE REFERÊNCIA CADASTRAL :** É uma planta que possibilite uma visão global do centro urbano e futuras áreas de expansões mais próximas. Tem as seguintes características:

- Obtenção : junto às prefeituras municipais;
- Tamanho: vários, normalmente tamanho  $A_0$  ou  $A_1$ , conforme disponibilidade das prefeituras;
- Escala : normalmente variando de 1:2.000 até 1:15.000, ou menores, dependendo também da disponibilidade das prefeituras;

Quanto aos níveis de informações, basicamente teremos o seguinte:

- Logradouros, com as respectivas denominações;
- Representação de algumas edificações de referência (campo de futebol, campo de aviação; fábricas, prefeituras, escolas, etc);
- Rios e lagos perenes.

Utiliza-se esta planta para dividir o centro urbano e possíveis áreas de expansão, em setores, com numeração seqüencial.

O planejamento da determinação do número de setores é feito de uma forma aleatória, que depende do tamanho do centro urbano e com uma condicionante de que cada setor não contenha mais que 100 quadras.

Cópia desta planta consta do anexo "B".

c2.2) PLANTA DE SETOR: Contém apenas um setor, que é uma ampliação para a escala de 1:2.000, com tamanho  $A_1$  e baseada na Planta de Referência Cadastral .

E além das informações já constantes dessa, são acrescentadas mais as seguintes:

- Número do setor e setores vizinhos;
- Numeração seqüencial de quadra, que são numeradas no sentido crescente e horário;
- As quadras não existentes são previstas para futuras expansões, cujos números se encontram dentro de um círculo;

- Representação simbólica dos usuários, através de um retângulo com o número de matrícula do mesmo, sendo que o número e tipo de usuários é feita diretamente no campo, por contratação de empresas ou do próprio pessoal da CASAN;
- Representação da ligação de água, com simbologia própria indicando se o mesmo tem hidrômetro ou não.

Exemplo da planta de setores consta do anexo “C”.

c2.3) PLANTA QUADRA: representa apenas uma quadra e tem por objetivo orientar o trajeto de leitura dos hidrômetros (consumo de água) e entrega das respectivas faturas. Esta planta é uma ampliação da Planta de Setores para a escala de 1:1.000, e tamanho A<sub>4</sub>, com objetivo de facilitar a visualização e manuseio no campo.

Além das informações já citadas para a Planta de Setor, são ainda acrescentadas as seguintes:

- Representação das quadras vizinhas, através dos seus números;
- Representação da edificação, através da forma aproximada;
- Localização aproximada da ligação em função da edificação existente e logradouro;
- Forma aproximada dos lotes;
- Ponto de partida para o início de trajeto de leituras ou entrega de faturas, denominado, ponto zero.

Exemplo da Planta Quadra consta também do no anexo ” B” .

- c2.4) PLANTAS DA REDE DE SERVIÇO: onde estão representadas as edificações existentes;

- c2.5) AUTORIZAÇÃO DE SERVIÇOS (AS): Formulário já referido anteriormente, da área operacional dos sistemas, e onde constam, além de outras informações, as ligações executadas, o tipo de ligação (residencial, comercial, órgão público e industrial), a identificação e localização do cliente, e o número de economias por ligação (ex.: um prédio de 10 pavimentos, com um apartamento por andar, tem somente uma ligação, mas 10 economias);



- c2.6) SISTEMA COMERCIAL INTEGRADO-SCI: O Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina - CIASC, opera o SCI, que tem por objetivo principal a emissão de faturas de serviços e controle de faturamento e débitos dos usuários, por usuário.

- Este Sistema é o banco de dados de usuários da CASAN, de onde pode-se extrair vários formulários com dados dos usuários, como por exemplo, as faturas de cobrança de serviços.

- Cada usuário, no momento que é atendido com serviços da CASAN, é identificado por um número denominado de matrícula, que é um número seqüencial, e permite através desse sistema, a sua identificação e localização, em qualquer dos sistemas operados pela CASAN.

- Entretanto, o usuário pelo SCI pode também ser identificado através do código da Regional, cidade, rua e nome do usuário .

#### 3.4.1.1.6 - PROBLEMAS A SEREM EQUACIONADOS PELO PES

As áreas de Cadastro Técnico existentes atualmente na CASAN foram implantadas há quase 30 anos, quando a Empresa geria e operava poucos sistemas, e o porte dos mesmos podia ser considerado pequeno.

Para as necessidades de hoje, quando são gerenciados e operados cerca de 300 Sistemas de Águas e Esgotos no Estado, o Cadastro Técnico existente é frágil e pulverizado por várias unidades com ligações muito tênues entre si, produzindo informações que, por vezes, são até conflitantes.

Como principais problemas podemos citar os seguintes:

- inexistência de um sistema de referenciamento de coordenadas único para os dados;
- não existem modelos definidos que organizem o espaço geográfico;
- a Base Cartográfica utilizada pela área comercial e pela área de Engenharia é diferente;

- Não existe definição de um sistema de projeções no mapeamento da CASAN;

- Não existe um sistema que integre as informações gráficas e descritivas;

As rotinas de atualização cadastral, quando existem são esporádicas.

Assim temos hoje:

- Somente poucas modificações que foram feitas durante as obras, são atualizadas nos projetos;

- É praticamente inexistente o retorno das modificações executadas no sistema pela área operacional, para área de projetos, que é a única que possui pessoal treinado e equipamentos necessários às atualizações;

- A metodologia de coleta de dados do campo não produz resultados satisfatórios para as necessidades de acuracidade requerida, pois a metodologia atual se baseia na Topografia convencional, que considera a superfície terrestre como plana, sem considerar a sua curvatura.

#### 3.4.1.3.7 – CONSEQUÊNCIAS

Os problemas mencionados têm por conseqüências os seguintes problemas:

- Mau funcionamento hidráulico das redes;
- Deficiências na localização e identificação dos elementos constituinte da rede de distribuição;
- Deficiências na localização e identificação dos usuários.

##### a) MAU FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO DAS REDES

Ao adotar-se a estratégia preconizada por FERRARRI JÚNIOR e GARCIA NETO (1994), desenvolveremos um Plano de Evolução Setorial-PES, cuja importância e direcionamento poderão ser melhor entendidos, ao visualizar-se os problemas técnicos básicos, que normalmente ocorrem numa rede de distribuição de água.

A descrição desses problemas básicos de redes objetiva reforçar a visão de que um SIG será apenas um software a mais, isto é, não terá todo o seu potencial desenvolvido, se não tivermos em consideração a importância que a qualidade dos

dados de campo, quer de localização (p.ex.: altitudes e distâncias), quer de identificação, tem para uma boa performance operacional das redes de um determinado sistema de saneamento básico. Assim, apresentamos abaixo alguns conceitos importantes e posteriormente os problemas que normalmente ocorrem. Ressaltamos que as ilustrações e considerações apresentadas referem-se a redes de distribuição de água, já que o município de São José ainda não dispõem de um sistema de esgotos. Entretanto, tendo em consideração a semelhança das características hidráulicas em ambos os casos, estas considerações, aproximadamente, também são válidas para os sistemas de esgotos.

### a1)- MODELO DO FUNCIONAMENTO DAS REDES

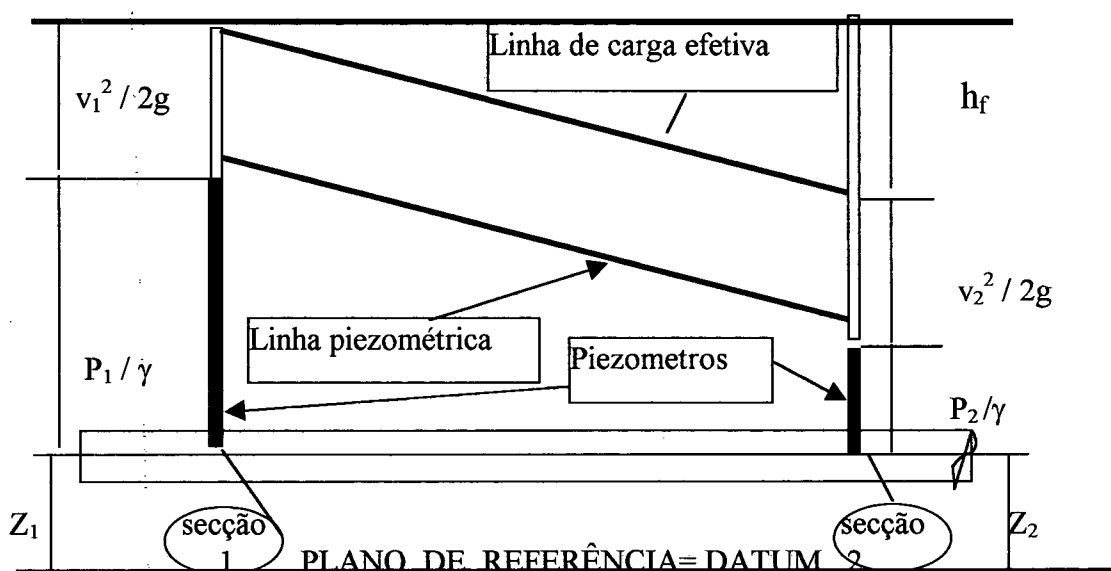


FIGURA nº3.3 :Escoamento em Condutos Forçados.

Fonte: LENCASTRE (1969)

Sendo:

$(P_1 / \lambda)$  = energia da pressão na seção 1;  $(P_2 / \gamma)$  = energia da pressão na seção 2

$V$  = velocidade média do escoamento uniforme;

$(v_1^2 / 2g)$  = energia cinética na seção 1;  $v_2^2 / 2g$  = energia cinética na seção 2  
 $h_f$  = perda de carga no trajeto

De um modo geral, o projeto de uma rede deve levar em consideração os seguintes fatores:

- Tipo de material da tubulação (por exemplo: ferro, PVC, fibra de vidro, etc), que devidos as rugosidades dos respectivos materiais, implica em uma maior ou menor perda de carga (pressão disponível);
- Diâmetro da tubulação ( quanto menor o diâmetro, para uma mesma vazão, maior a velocidade do líquido e, conseqüentemente, maior a perda de carga);
- Distância que a vazão percorre (quanto maior a distância, maior é a perda de carga);
- Declividade da tubulação, que possui uma grande influência no caso da vazão de esgotos;
- Perdas de cargas localizadas devido a peças, conexões e equipamentos localizados no trajeto da rede.

Tomando-se, por exemplo, as duas seções da ilustração anterior, com cotas dos respectivos centros, referidas a um plano arbitrário (datum), podemos somar a energia total-( $E_T$ ) de cada seção :

$$\text{Seção 1: } E_{T1} = Z_1 + P_1 / \lambda + v_1^2 / 2g ; \quad \text{seção 2 : } E_{T2} = Z_2 + P_2 / \lambda + v_2^2 / 2g$$

Se não houvesse perda de carga (energia), a mesma seria igual, independente do trajeto percorrido. Logo, a perda de carga será igual à diferença das duas equações:

$$\text{Teremos então : } h_f = (Z_1 + P_1 / \lambda + v_1^2 / 2g) - (Z_2 + P_2 / \lambda + v_2^2 / 2g)$$

Esta perda de carga-( $h_f$ ), é que nos informará se a água chegará aos usuários que queremos abastecer.

Num meio urbano, são milhares de metros lineares de redes, todas interligadas, onde diversos problemas hidráulicos podem ocorrer. Suponhamos que um determinado reservatório de água R1, abastece a rede de distribuição de um meio urbano, onde se localiza um determinado edificio, que possui o reservatório R2. Baseados nesse modelo, podemos apresentar uma visualização dos planos de energia envolvidos.

## a2) PLANOS DE ENERGIA ENVOLVIDOS

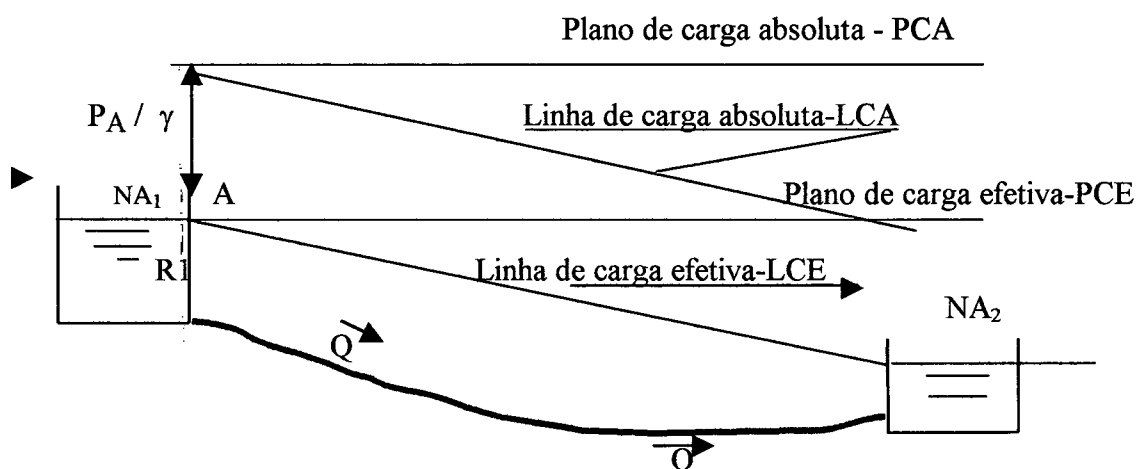


FIGURA n° 3.4 : Planos e Linhas de Energia em uma Rede de Água  
Fonte : LENCASTRE (1969)

Com  $P_A$  = pressão atmosférica ;  $Q$  = Vazão (l/s) ;  $NA$  = nível de água

As ilustrações a seguir procuram, de uma maneira esquemática, enfatizar a necessidade de dados do campo, com um exatidão requerida, através de situações que podem ocorrer e prejudicar o funcionamento de uma rede.

## a3) MAU FUNCIONAMENTO POR ESCOAMENTO INTERMITENTE

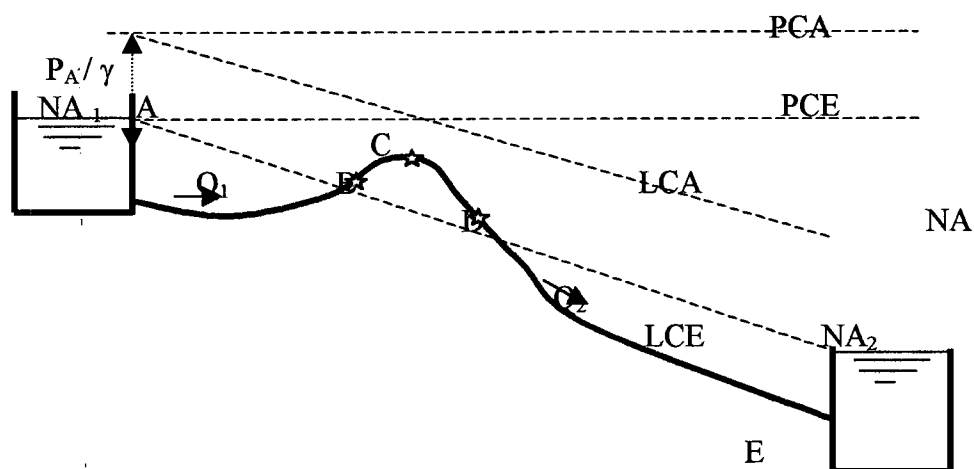


FIGURA n° 3.5: Mau Funcionamento por Escoamento Intermitente  
Fonte : LENCASTRE (1969)

Basta um pequeno trecho da tubulação estar acima da linha de carga efetiva (linha piezométrica), como é o caso do trecho da rede BCD, para haver formação de uma bolsa de mistura de vapor e ar, que tenderá a se acumular, formando pressões internas superiores às previstas, que poderá ocasionar um escoamento de vazão intermitente.

A tendência é que a partir do ponto C, se forme um trecho onde a pressão interna seja igual a da atmosfera, devido à presença de ar, e o escoamento será intermitente, poderão se formar mesmo, pressões inferiores a da atmosfera, o que pode ocasionar a contaminação da água.

Para contornar esse problema, normalmente é dimensionada outra tubulação no trecho onde o escoamento está ocorrendo em superfície livre, com o objetivo de torná-lo como escoamento em conduto forçado. Entretanto, a resolução mais adotada é a implantação de um equipamento denominado “Ventosa”, que permite o escapamento do ar e vapor formado, sem perda e contaminação do líquido.

Essa mesma situação pode ser agravada ainda mais, quando a tubulação além de ultrapassar a cota da LCE, é superior a cota da LCA.

Nesse caso, além da vazão ficar reduzida, ficará imprevisível.

#### a4) ESCOAMENTO POSSÍVEL APENAS COM ESCORVAMENTO DA TUBULAÇÃO

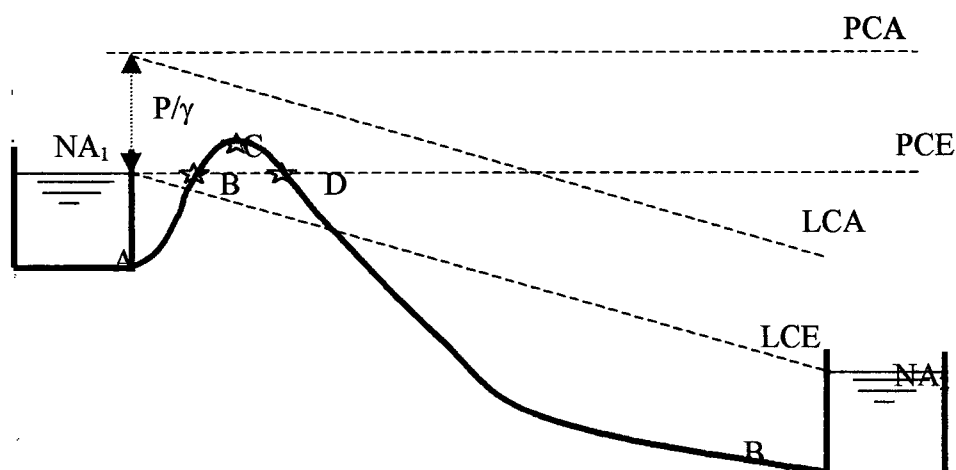


FIGURA nº 3.6 : Escoamento Possível Somente com Escorvamento da Tubulação. Fonte: LENCASTRE (1969)

### a5) PARADA DO ESCOAMENTO

No trecho BCD, onde as cotas da tubulação, embora abaixo da LCA, passam acima da cota do PCE, somente haverá escoamento, se a tubulação for escorvada previamente, pois nesse trecho, onde a pressão efetiva é negativa, o funcionamento será de um sifão.

A situação se complicará mais ainda, se as cotas da tubulação ultrapassarem também a LCA, pois será o caso de um sifão funcionando nas piores condições.

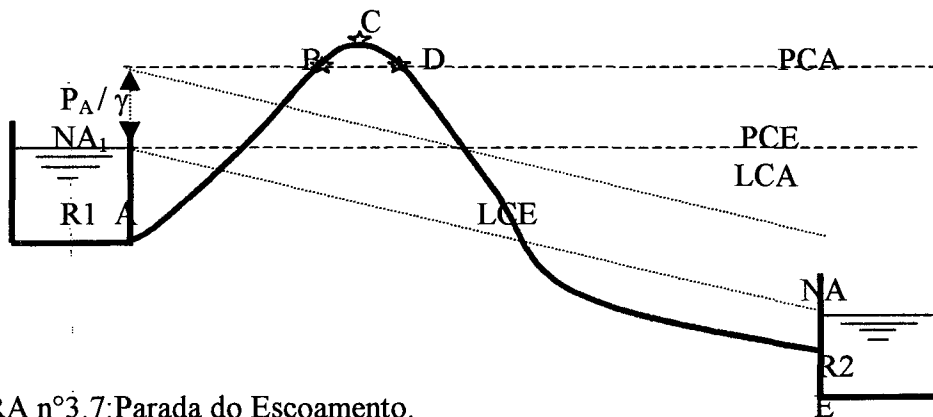


FIGURA nº3.7:Parada do Escoamento.

Fonte : LENCASTRE (1969)

Neste caso, no trecho BCD, onde as cotas da tubulação são superiores às do PCA, não existirá mais escoamento, que só será possível com a implantação de equipamentos especiais (recalques), o que trará mais custos, não só devido aos próprios, mas principalmente operacionais (pessoal, energia elétrica, etc).

Valê ainda relatar, que, quando se dimensiona uma rede, procura-se optar por uma classe de materiais e equipamentos ( p.ex.: tipo e espessura da parede dos tubos), que seja econômica, e quando se ultrapassa os limites máximos de segurança de uma determinada classe, tem que se optar por uma outra mais forte, o que implica num aumento considerável de novos custos. Por isso, nem sempre os reservatório são implantados nas cotas mais altas das elevações.

### b) LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS

A cobrança desses serviços é gerenciada pela Área Comercial e é fundamental para a auto-sustentação do sistema como um todo.

A otimização não só da cobrança dos serviços e consumos respectivos de cada usuário, mas também a fiscalização de ligações clandestinas na rede, depende da localização e descrição de cada usuário.

Por outro lado, para a área de projetos, também é primordial tanto a localização como a descrição do tipo de usuário (residencial, comercial, industrial, etc), já que um determinado projeto, numa rua, bairro ou município é executado por etapas, conforme a densidade de usuários existentes e a projeção de seu crescimento.

O problema aqui tem sido que os mapeamentos e Cadastro Técnico atualmente desenvolvidos na CASAN, não permitem uma visão integrada dos dados gráficos e descritivos, dificultando a visão de conjunto de uma determinada situação, obrigando a execução de projetos que, por vezes, se distanciam da realidade existente no campo, o que leva a uma operação e manutenção de redes deficientes e conseqüentemente a um mau atendimento aos usuários.

### c) LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS

Um dos grandes problemas da área de operações e manutenção de redes, é referente a dificuldades de localização de tubos, peças, conexões e equipamentos da rede, com a rapidez necessária. Além da falta de um sistema de Cadastro Técnico moderno, ocorre que a maior parte dessas peças e materiais estão enterrados, o que dificulta mais ainda as suas localizações.

#### 3.4.1.2 REQUISITOS PRELIMINARES PARA IMPLANTAÇÃO DO SIG

PDG/SC (1994), sugere a implantação de um SIG como forma de melhorar a gestão e operação dos sistemas de água, que poderá apoiar as atividades de projetos e obras, operação/manutenção e comerciais, permitindo a eliminação progressiva das fugas de receitas atualmente existentes, devido a perdas de água e de produtividade.

Entretanto, a implantação de um SIG, não é tão simples como se deseja e depende de requisitos preliminares, conforme as conclusões descritas por FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994):



a) Muitos almejam e tentam a implantação de um SIG, entretanto poucos são os que realmente tem êxito completo, conforme demonstram os Autores através do gráfico de pirâmide apresentado na seção 5 anterior, no sub-item 5.9 de Requisitos Preliminares para a Implantação de um SIG, do capítulo 1 de Revisão Bibliográfica.

b) A pesquisa feita por CAMPBELL (1992), na Inglaterra, que entrevista usuários, sobre os principais problemas encontrados para implantação do SIG, deixou bem claro as seguintes dificuldades:

b.1) Dificuldades em estimar os benefícios financeiros da implantação de um SIG;

b.2) As fontes dos principais problemas tem sido questões técnicas, em especial relativas a dados (dados antigos, falta de atualizações, falta de padronizações, etc). Quanto às dificuldades para estimar os benefícios financeiros devido a implantação do SIG, ainda de acordo com FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994), indica que tais usuários ainda não conseguiram fazer uma forte associação do SIG com os objetivos da organização, ou com suas atividades-fim.

No presente PES, estima-se esses benefícios em termos financeiros, através de um estudo de Custo/Benefício, sem o que será difícil convencer os níveis gerenciais da necessidade da implantação do SIG.

Quanto as dificuldades técnicas, levanta-se a situação existente e simula-se o que se pretende atingir e, a partir daí, obtém-se os custos necessários para a implantação do SIG. As questões técnicas são fontes dos principais problemas para a implantação do SIG, ou seja: falta de padronização, dados antigos, mapas analógicos, atualizações elaboradas a mão, escalas difíceis de trabalhar, cadastro deficiente, etc.

E esta é a situação que temos hoje na CASAN e que o presente PES almeja modificar através de uma readequação estrutural da Empresa, que possibilite a introdução das modernas técnicas do Cadastro Técnico Multifinalitário e da Cartografia, que podemos considerar como os requisitos preliminares necessários para a implantação de um SIG. Posteriormente, simularemos a implantação de um SIG (hardware e software), que normalmente tem sido oferecido no mercado como solução de suporte para o gerenciamento de redes de utilidades. Implementando esses custos no PES, buscaremos a obtenção da equação de Custos/Benefícios resultante para o gerenciamento da rede de distribuição de água de São José.

### 3.4.1.3 - IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES E BENEFÍCIOS DESEJADOS

#### 3.4.1.3.1 - CONDIÇÕES DESEJADAS

As condições desejadas podem ser identificadas como aquelas que nos permitirão reduzir as fugas de receitas financeiras devido aos altos índices de perdas de água produzida e falta de produtividade na operação e manutenção no SAA de São José.

Estas condições podem ser subdivididas em duas etapas principais: A primeira se refere à implantação dos requisitos preliminares necessários a implementação de um SIG, como apoio a gestão do SAA de São José. Esses requisitos podem ser identificados como as modernas técnicas de Cadastro Técnico Multifinalitário e de Cartografia, que não existem hoje na Empresa.

A segunda se refere a implantação propriamente dita do SIG.

#### 3.4.1.3.2 - BENEFÍCIOS DESEJADOS

Benefícios são aqueles aspectos da implantação de um SIG, que justificam a aquisição do sistema. Há benefícios que convencem através de considerações monetárias baseadas em dados e informações bem conhecidos e mensuráveis: são os chamados benefícios tangíveis.

Outros convencem mais por suas implicações de valor sócio-econômico, do que pela precisão ou rigor de suas premissas. Trata-se essencialmente de argumentos lógicos, bem fundamentados em informações de domínio público ou restrito: são os chamados benefícios intangíveis.

##### a) BENEFÍCIOS TANGÍVEIS

No caso de um estudo de Custo-Benefício, é importante utilizar benefícios que sejam tangíveis segundo um ponto de vista gerencial. Felizmente, a experiência na gestão e operação de sistemas de água possibilita informações sobre benefícios aceitos como tangíveis que, neste caso, podem ser de dois tipos:

a1) Aqueles que se traduzem numa redução dos custos operacionais ( p.ex.: diminuição das perdas de água existentes, o que implicará em menos consumo de energia elétrica, menos horas extras, menos consumo de produtos químicos, etc);

a2) Aqueles que implicam em ganhos de produtividade operacional devido a uma melhor identificação e localização das unidades operacionais do sistema, bem como pela otimização da alocação de pessoal, equipamentos e materiais em suas tarefas rotineiras.

Vale ressaltar, nesse momento, que foram incluídos como benefícios tangíveis apenas aqueles facilmente identificados e quantificados, mas que, entretanto, há benefícios de redução de custos, que até poderiam ser considerados como tangíveis, mas que demonstraram ser de quantificação mais difícil por falta de informações mais completas e rigorosas.

Por essa razão, a visão desses benefícios que apresentamos representa uma visão parcial e conservadora do que se poderá efetivamente economizar com a implantação dos requisitos preliminares necessários e do próprio SIG, em sistemas de abastecimento de água.

## b) BENEFÍCIOS NÃO TANGÍVEIS

Podemos ainda, prever os seguintes benefícios não tangíveis:

b1) **PADRÕES DE EXATIDÃO REQUERIDA:** Com a implantação desses padrões, todas as áreas da empresa serão beneficiadas.

- Na Área de Projetos, teremos maior confiabilidade nos dados, será possível a otimização dos fluxos hidráulicos e, conseqüentemente melhoria da performance operacional dos sistemas;

- Na Área Operacional, as localizações de qualquer tubulação, equipamentos, peças e conexões das redes, mesmo que enterrados, poderão ser feitas através de coordenadas, utilizando a tecnologia de GPS (Global Position System), que possibilitará maior rapidez, evitando a demora que existe hoje, principalmente nos concertos de vazamentos, em função das dificuldades para encontrar os registros e válvulas, que atualmente são cadastrados através de amarrações (em postes, esquinas, etc), que desaparecem com o tempo;

- Na Área Comercial, será possível a localização com precisão de cada usuário, um maior controle e previsão do seu consumo e, conseqüentemente, a eliminação das ligações clandestinas.

b2) **PADRONIZAÇÃO E HOMOGENEIZAÇÃO:** O estabelecimento a nível de CASAN de uma Base Cartográfica única, possibilitará a redução de custos devido a esforços paralelos, além de padronizar e homogeneizar o sistema de obtenção de dados, trazendo maior confiabilidade no sistema de informações implantado. Em adição, a partir da definição das necessidades básicas de dados e informações necessários a um sistema de abastecimento de água, poderemos negociar uma divisão de custos com outras empresas (Correios, Prefeituras, etc.), para obtenção e atualização de mapeamentos necessários, provocando uma economia de escala;

b3) **FACILIDADE DE ATUALIZAÇÕES E MANUTENÇÕES:** A implantação da tecnologia de Cartografia Digital, através de CAD ou AM/FM, possibilitará uma maior facilidade de execução e atualização de mapeamentos, possibilitando que a Empresa incorpore uma tecnologia mais moderna, passando da fase da Cartografia analógica para a digital;

b4) **AUMENTO DA PRODUTIVIDADE OPERACIONAL:** O Cadastro Técnico terá as informações gráficas e descritivas relacionadas, possibilitando sempre uma visão de conjunto, quer da Base Cartográfica, quer dos tubos, peças e equipamentos Operacionais, que serão localizados com maior precisão e rapidez, evitando perdas de água (demora nos consertos), perdas de produtividade (vários deslocamentos entre a central de operações e o mesmo local do serviço);

b5) **ESTUDOS DE ANÁLISES E SIMULAÇÕES:** Os estudos de análise e simulação beneficiarão varias atividades, tais como:

- Crescimento populacional e desenvolvimento urbano;
- Previsões de fluxos de vazões e pressões disponíveis;
- Determinação de locais e rotas de coletas de análises fisico-químicas;

- Quantidades e tipos de produtos químicos de tratamentos e materiais mais usados nos serviços de manutenção para estocagem em almoxarifados, etc;

É importante ressaltar que devido a falta de uma previsão correta, a empresa se obriga a imobilizar grandes somas de recursos para manter um enorme estoque em almoxarifado;

- Maior agilidade nas tomadas de decisões, possibilitando uma maior competitividade da Empresa que é uma exigência no mercado de hoje, etc

b6) **MOTIVAÇÃO DO CORPO FUNCIONAL:** Será uma consequência direta devido as melhores condições de trabalho, que permitirão otimizar os resultados;

b7) **MELHOR ATENDIMENTO AO USUÁRIO:** Serão possíveis previsões de serviços mais precisos e mais rápidos, com melhor atendimento aos usuários;

#### 3.4.1.4 - IMPLANTAÇÃO EFETIVA DO PES

Atualmente, os métodos e técnicas que são utilizadas nos levantamentos de dados de campo, no cadastro técnico e mapeamentos na CASAN, são praticamente os mesmos que foram preconizados há quase 30 anos, e com os quais não será possível a implantação de um SIG. É necessária uma readequação, tanto dos procedimentos técnicos utilizados hoje, como da própria estrutura orgânica da empresa, atendendo a implementação de metodologias mais modernas e precisas de levantamento de dados no campo, de Mapeamentos e de Cadastro Técnico, que envolvam os vários níveis de decisões da Empresa.

Assim, de um modo geral, podemos estruturar a execução do PES em duas partes principais:

- Readequação dos atuais procedimentos técnicos, tanto na área de aquisição de dados, como na de mapeamentos e de cadastro Técnico, que deverá ser feita através de treinamentos e modernização dos atuais equipamentos de trabalho;

- Readequação da estrutura da Empresa, que envolverá a otimização da estrutura organizacional, prevendo a implantação do SIG, treinamentos de pessoal e adequação do espaço físico necessário.

#### 3.4.1.4.1- READEQUAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Esta readequação, aproveitando a estrutura já existente, deverá ser feita basicamente, através de palestras e cursos que introduzirão os conceitos básicos de Cadastro Técnico Multifinalitário e de Cartografia, incluindo as modernas tecnologias de levantamentos de dados no campo, que interessam a um Sistema de Abastecimento de Água.

Também está prevista a compra de alguns equipamentos de levantamento de dados no campo, como uma estação total e um par de GPS, que também servirão nos treinamentos diretamente no campo.

KEMP (1995), afirma que é necessária a disseminação de conhecimentos sobre Cartografia, Geografia e análise espaciais, para que os envolvidos tenham condições de absorver a tecnologia de SIG, que mudará profundamente o modo de agir atual. Abaixo listamos procedimentos técnicos que modernizarão as atividades técnicas na CASAN:

##### a) PARCELA DE REFERÊNCIA DO ESPAÇO URBANO

De acordo com CAMBACO (1991), um sistema de informações de terras, um SIG, é o ponto culminante do Cadastro Técnico Multifuncional (Multifinalitário), e as características de uma dada parcela do terreno devem atender uma multiplicidade de funções, entre as quais citamos: acesso a dados e informações sobre características de uma dada parcela do terreno.

Para MACLAUGHIN(1984), o Cadastro Polivalente (Multifinalitário), constitui-se num exemplo de sistema multifuncional que pode servir tanto a entidades públicas como privadas, quando possibilita fornecer, de um modo eficiente e rápido uma série de dados e informações relativos a uma dada parcela fundamental do terreno, que contenha um identificador especial.

A definição de uma parcela de terreno auxilia a organização do espaço geográfico, otimizando os estudos e aplicações que envolvem as relações espaciais do

meio real. No caso de meios urbanos tem sido adotado o lote como unidade fundamental para organização do espaço, pois aí se concentrarão as ligações com outras entidades afins, como por exemplo: Setores, Quadras, logradouros, lotes, trechos e nós, inclusive os usuários e suas características.

Entretanto, se numa primeira visão do nosso projeto, a adoção do lote como parcela fundamental de cadastro nos parece de fácil aceitação, por outro lado, a sua execução é complexa, pois envolve diretamente o Cadastro de Bens Imobiliários que, para PHILIPS (1996), é definido de uma forma clássica, como o registro geométrico/técnico e a lista oficial de lotes e parcelas, com fé pública, para garantir a integridade geométrica dos limites como também os direitos. Continua o Autor afirmando que no Brasil atualmente, não existe um cadastro público unificado e padronizado, multifuncional e moderno para os bens imobiliários, com o registro de todos os dados técnicos, legais e gráficos relacionados a terrenos e edificações, e que somente este Cadastro Público de bens imobiliários pode fornecer todas as informações necessárias, de forma confiável e atualizada a cada momento, para uma avaliação correta de terrenos, negociações com os proprietários e para eventuais contratos de indenizações.

#### b) SISTEMA ÚNICO DE REFERÊNCIA DE MEDIDAS

CAMBACO (1991) afirma ainda, que o conceito de Cadastro Multifuncional exige que se adote um sistema universal de referenciamento das terras, permitindo assim o relacionamento de dados de um ponto com dados de outros pontos, mesmo que a milhares de quilômetros de distância. Isso leva a se adotar um sistema geodésico de referência combinado com a correspondente rede de pontos de ordem superior e a obtenção de uma série de cartas topográficas e mapas cadastrais necessárias.

De acordo com SANTOS (1993), dentre outros tipos de estudos de áreas específicas, o gerenciamento e controle do desenvolvimento de áreas urbanas e rurais, são tarefas cruciais para o desenvolvimento econômico e social planejado, e essas tarefas dependem de levantamento e mapeamento, não somente no tocante a coleta, processamento e análise de dados, mas também em termos de integração de banco de dados distintos baseados sobre um arcabouço temporal e espacial comum.

Quando planejamos implantar um SIG como apoio à operação e gestão de um sistema de abastecimento de água, necessitaremos de um padrão de exatidão cartográfica

bastante estreito e seremos levados a adotar o Sistema Fundamental de Coordenadas, pois com isso usufruiremos de uma das vantagens do SIG, ou seja, poderá ser disponibilizada informações em várias camadas (layers), com vários temas tratados sobre o mesmo espaço geográfico, e abrangendo largas áreas da superfície terrestre, e todos atrelados e sistematizados a uma mesma base cartográfica com o Elipsóide Nacional Australiano, aceito pela União Geodésica e Geofísica Internacional em 1967.

A adoção do Sistema Fundamental de Coordenadas possibilitará à CASAN melhorar os seus trabalhos cartográficos, já que os atuais mapeamentos não possuem sistemas de projeção, pois os atuais levantamentos de campo são executados através da Topografia convencional, não importando a extensão da área, o que pode levar a erros se tivermos em consideração o que afirma SÃO JOÃO (1996): “ que a topografia convencional deve ser utilizada para efetuar levantamentos de pequenas áreas ( até +/- 20 Km de raio ), e quando existe o objetivo de representar áreas mais extensas, teremos que levar em consideração a curvatura da terra e aí entramos no domínio da Geodesia.”

### c) SISTEMA DE PROJEÇÕES

Cabe aqui citar BLACHUT (1979): ” Existem razões que obrigam conceber como indispensável a utilização de sistemas de projeções que considerem a curvatura da terra em levantamentos urbanos. Todas as cidades têm a tendência de crescer de tal forma que, de tempos em tempos, sofrem um acréscimo de extensão acima dos limites primitivos. A adição arbitrária destas extensões urbanas nas quadriculas primitivas podem levar a uma acumulação de discrepâncias internas em uma medida que exceda o tolerável. E a única forma satisfatória de prever o futuro crescimento é estabelecer em todos os casos, um sistema de representação plana conforme o elipsóide”.

De acordo com ROSA (1989), o Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM) tem sido recomendado pela União Geodésica e Geofísica Internacional. A vantagem desse sistema de projeções é que existem publicação de tabelas de conversão de coordenadas geográficas para coordenadas UTM e vice-versa. Adaptadas aos principais elipsóides em uso pelos diversos países, permitiu que se adotasse internacionalmente este sistema, quanto à vantagem da uniformidade dos cálculos geodésicos/topográficos e mapeamentos.



Entretanto, SAMPAIO e GOMES (1994) afirmam que referentemente a escalas grandes (maiores que 1:10.000), com o uso da projeção UTM, as cartas nunca chegarão ao padrão classe A do PEC (conforme Decreto nº 89.817, de 20/06/84 e a Seção 1, do capítulo II, no seu Art. 8º, que dispõe sobre o PEC- Padrão de Exatidão de uma Carta e seção 2, do mesmo capítulo, no Art. 9º, que define classes de cartas: A, B e C), em virtude do erro provocado pela deformação linear estar na mesma ordem de grandeza do erro gráfico permitido. Existe um valor de deformação por redução no meridiano central do fuso, e outro valor de deformação por ampliação no Meridiano extremo e esta diferença produz uma discrepância de precisão de medidas entre o centro e o extremo dos fusos. Assim, alguns têm adotado sistemas de projeções da mesma família da UTM, denominados Local Transverse Mercator-LTM, ou Regional Transverse Mercator-RTM, que através do artifício da diminuição da amplitude dos fusos, permitem uma redução da deformação linear. A LTM, embora mais precisa, possui a abertura do fuso de 1º que, entretanto, não abrange centros urbanos muito grandes, obrigando que se utilize vários fusos para cobrir o mesmo e isto acarreta problemas de representação do meio geográfico nas bordas de passagem de um fuso para outro. ROCHA (1994) relata que a RTM conhecida também como SPC (State Plane Coordinator System), é muito utilizada nos Estados Americanos do Norte. Este sistema possui fusos de 2º de amplitude, que permite a cobertura de uma área maior do que o sistema LTM, sem prejuízo da precisão, além de minimizar o inconveniente causado pela transposição de fuso em pequenas áreas. Abaixo apresentamos a tabela de erros absolutos, em função da distância e o coeficiente de distorção linear da projeção UTM, bem como a Tabela de amplitude dos fusos em graus e quilômetros.

Tabela nº 3.10 : Erros Absolutos, em função da distância e o Coeficiente de Distorção Linear ( $K_0$ ) da Projeção UTM (M.C.)

| <b>DISTÂNCIA</b> | <b><math>K_0 \times</math> DISTÂNCIA</b> | <b>ERRO ABSOLUTO</b> |
|------------------|--|----------------------|
| 1 m              | 0,9996 m                                 | 0,4 mm               |
| 10 m             | 9,996 m                                  | 4,0 mm               |
| 100 m            | 99,96 m                                  | 40,0 mm              |
| 1000 m           | 999,6 m                                  | 400,0 mm             |

FONTE : CASTANHO et all, (1992)

Abaixo apresentamos também a tabela que conforme o sistema de projeção fornece o  $K_0$ , no meridiano central, e  $K_0$ , no meridiano extremo e abertura dos fusos em graus e quilômetros.

Tabela nº 3.11 : Amplitude dos Fusos em Graus e Quilômetros

| SISTEMA DE PROJEÇÃO | $K_0$ no (meridiano central ) | $K_0$ no (meridiano extremo ) | Fusos em grau cent. |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| UTM                 | 0,9996                        | 1,001                         | 6°(660 Km de long.) |
| LTM                 | 0,999995                      | 1,00003                       | 1°(110 Km de long.) |
| RTM                 | 0,999923681                   | 1,00003                       | 2°220Km deLong)     |

FONTE: ROCHA (1994);SAMPAIO et al (1994),CARVALHO (1994).

Portanto, embora no nosso país, a legislação vigente ainda não abranja cartas para escalas maiores que 1:25.000, o ideal seria adotarmos um sistema de projeção do tipo LTM ou RTM para termos a possibilidade de ter-se cartas dentro do padrão A conforme legislação existente. Entretanto, numa fase inicial, deveremos adotar a UTM, já que é o sistema mais difundido e portanto permite maiores interações e troca de informações entre os órgãos públicos e prefeituras .

#### c1) SISTEMA UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR)

De acordo com BRUNETTI (1994), o Sistema UTM foi criado em 1569 pelo Belga Gerard Kremer (Mercator), a partir de modificações efetuadas na Projeção Conforme, de GAUSS.

Ele usou, como superfície de projeção, 60 cilindros transversos e secantes à superfície de referência (elipsóide), cada um com a amplitude de 6° em longitude.

Os cilindros são distribuídos na superfície de referência de modo abranger fusos de 6° de amplitude, compreendidos entre as longitudes múltiplas de 6° (...60°;54°; 48°;...), apresentando seus meridianos centrais (M.C.) nas longitudes múltiplas de 6° + 3° (...57°;51°;45°...).

Sobre o meridiano central, existe uma deformação linear de coeficiente  $k_0 = 0,9996$ , na intersecção do cilindro com a superfície de referência, a de linhas de secância, tem o  $k_0 = 1$ .

Cada um dos fusos, chamados fusos UTM, tem origem na intersecção do meridiano central com a linha do Equador.

As coordenadas UTM destes pontos são  $X = E$  (Este) = 500.000m e  $Y = N$  (Norte) = 10.000.000,00m, no Hemisfério Norte.

As coordenadas UTM são obtidas a partir das coordenadas geográficas (latitude e longitude) usando fórmulas complexas.

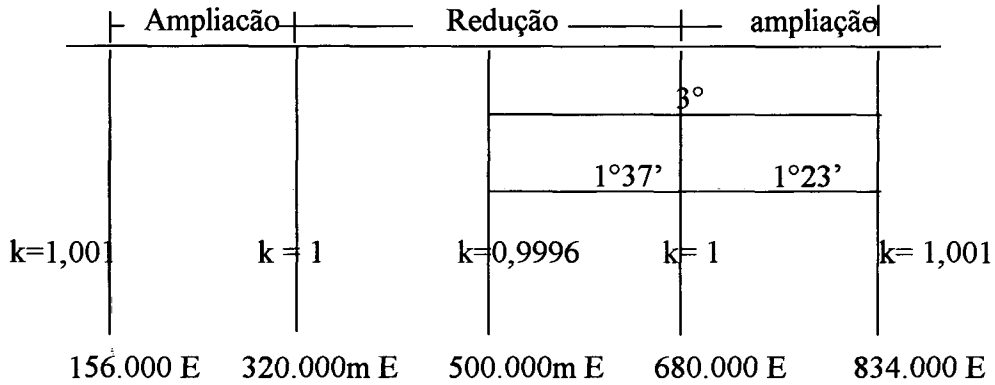


FIGURA nº 3.8 : Variação do Coeficiente Linear  $K_0$ . Fonte: BRUNETTI ( 1994)

Ainda de acordo com BRUNETTI (1994), ressalta-se que a UTM é um sistema de projeção, conforme e, portanto, as distâncias e áreas apresentam deformações. A deformação da área Convergência Meridiana, representada pela letra grega gama( $\gamma$ ) é função exclusiva da deformação linear. Esta é função da posição ocupada pelo ponto dentro de um fuso UTM e é uma variável conhecida como coeficiente de deformação linear que é representada pela letra kapa( $\kappa$ ). A orientação das figuras também pode ser considerada como pseudo-deformação, a não ser no meridiano central de cada fuso, onde o Norte da quadrícula UTM (NQ) coincide com o Norte verdadeiro (NV).

Em todas as demais regiões dos fusos esses dois eixos formam entre si, um ângulo denominado Convergência Meridiana e representado pela letra Grega gama ( $\gamma$ ).

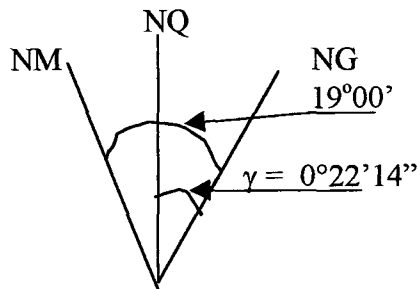


FIGURA nº3.9: Declinação Magnética 1978 e Convergência Meridiana  
Fonte : BRUNETTI ( 1994)

O Autor fornece um exemplo com o objetivo de demonstrar que ao manipular distâncias e azimutes obtidas a partir de coordenadas UTM, existe a necessidade de se corrigir esses valores, bem como de serem tomados cuidados ao se trabalhar com mapas informatizados, como por exemplo, gerados em UTM e manipulados por programas CAD. As coordenadas planas UTM se repetem a cada fuso transposto e a individualização de uma posição é dada pela longitude do meridiano central de cada fuso.

#### d) ESCALAS DE TRABALHO

Numa Empresa de Águas e Esgotos, as dimensões das escalas de trabalho são dependentes das necessidades das áreas de projetos, operações e comercial, que determinam as relações das unidades operacionais de um sistema de abastecimento de água com o meio geográfico urbano. Assim, por exemplo, teremos uma variedade de escalas de trabalho:

Dos cálculos da área de projeto dependem a eficácia do fluxo da água na rede e nas várias unidades de um Sistema de Abastecimento de Água. Pouco adianta que se disponha dos mais modernos equipamentos e programas de cálculo, se as coordenadas de distância e altura não contiverem a exatidão requerida.

Para as redes de distribuição, a escala de 1:2.000 tem sido suficiente para a exatidão requerida, já para determinar um nível de um reservatório (máximo, médio e mínimo), o requerimento de exatidão se situa na faixa do metro e no cálculo das lâminas de água numa estação de tratamento, aumenta para a faixa de centímetros, abrangendo escalas de 1:100 até 1:10, o que implica em levantamentos diretos no campo.

Para a área de operação existe uma demanda constante em termos de localização de tubos, peças, conexões e equipamentos. A localização de uma rede com diâmetro mínimo ( $\phi 50\text{mm}$ ), é feita através da localização da respectiva vala, onde a dimensão transversal mínima é de 0,50m. Já as peças e conexões podem ter dimensões mínimas menores ainda (0,20 e 0,40m).

A área comercial deve localizar cada usuário dos sistemas e suas respectivas ligações. A localização de um usuário pode ser feita através do lote e edificação que o mesmo habita, entretanto a localização do hidrômetro no ramal de ligação exige a visualização de dimensões muito menores (0,20m x 0,40m).

Tradicionalmente, as empresas de águas e esgotos têm utilizado para as plantas de serviço de redes, a escala de 1:2.000, sendo que o ideal seria de 1:1.000, que entretanto teria um custo bem maior.

Por outro lado, quando são necessárias escalas maiores (1:500, 1:200, 1:100, 1:50 ou maiores ainda), então é feito levantamento topográfico local.

#### e) BASE CARTOGRÁFICA

LOCH, Ruth E.N. (1994) , diz que um mapa é uma forma de representação gráfica de uma porção do espaço geográfico com suas características quantitativas e qualitativas, que deve responder a duas questões fundamentais: O quê?, e Onde?, ou seja, tem um componente qualitativo e um locacional.

A referência locacional é assegurada por uma rede de coordenadas, à qual se relacionam todos os pontos levantados e representados no mapa.

Já o componente qualitativo está relacionado á mensagem cartográfica. Cita ainda a mesma autora, que BLACHUT, in LOCH (1992) afirma que um dado ou informação sobre um ponto contém pouco significado, se não for posicionado espacialmente na superfície terrestre global da área de interesse, seja um município, estado ou país.

Para ROSA (1989), a Base Cartográfica se constitui num mapa base que contém informações planimétricas e altimétricas, numa escala compatível com a finalidade a qual se destina, e na dependência das condições econômicas do município e do tipo de uso do solo: urbano ou rural; podendo ser obtida por restituição aerofotogramétrica, ou elaborada por compilação de outros documentos existentes.

Portanto, no momento em que consigamos estabelecer o Sistema Fundamental de Coordenadas, como sistema de apoio aos trabalhos cartográficos na CASAN, a identificação de uma parcela padrão, como meio de organização das relações entre os objetos que envolvem o meio geográfico de interesse, a escala, o sistema de projeções e os níveis necessários de informações, teremos definidos não só a nossa Base Cartográfica, mas também grande parte dos requisitos preliminares para a implantação de um SIG. Para FIGUEIRA (1999), a base cartográfica representa, no custo total da montagem de um SIG, a etapa mais cara e, portanto existe uma grande preocupação em otimizar ao máximo a mesma.

O mesmo Autor define Modelagem como a criação de uma representação simbólica, simplificada e padronizada, das entidades do mundo real que vão ser representadas no computador, para que possam ser “entendidas” por este ou pelo usuário como entidade que realmente representam. Assim, a definição do conteúdo da base cartográfica, isto é, quais as entidades ou feições cartográficas e seus relacionamentos que deverão estar representadas no sistema, faz parte da modelagem dos dados.

O ideal seria o estabelecimento de uma base cartográfica tanto mais universal quanto possível que, entretanto, se torna inviável devido ao alto custo envolvido.

E o que se faz normalmente é o desenvolvimento de uma base cartográfica cujo conteúdo seja o necessário para uma determinada aplicação. No caso de redes de água e de esgotos, teremos os seguintes indicativos para a base cartográfica:

- Escala: 1:2.000, como escala básica, e através de ferramentas computacionais poderemos obter escalas menores (1:10.000, ou 1:5.000) ou de escalas maiores (1:1.000), sabendo entretanto que o padrão de exatidão será para a escala de 1:2.000;
- Sistema de Projeção : UTM (Universal Transversa de Mercator), numa primeira etapa, e posteriormente mudança para a RTM (Regional Transversa de Mercator);
- Rede de pontos de apoio fundamental, vertical e horizontal (IBGE);
- Rede de pontos cotados em todos os pontos aparentes fundamentais para o cálculo de redes para o estabelecimento de zonas de pressão, como por exemplo: cruzamentos, esquinas, elevações e depressões e a distâncias não superiores a 50 metros;

Teremos ainda os seguintes níveis de informações necessários:

- Perímetro urbano, divisas de bairros, setores censitários, limite de propriedades, cercas e respectivas toponímias;
- Pontes, viadutos, túneis, pinguelas, escadarias, estrada de ferro, caminhos e trilhas, praças e parques, etc e respectivas toponímias;
- Vias pavimentadas e não pavimentadas, com meio fio e sem meio fio, com calçadas e sem calçadas e em construções, etc e respectivas toponímias;

- Setores, quadras e lotes;
- Edificações e respectivas toponímias, etc.

Salientamos, entretanto, que os níveis de informações poderão depender de uma negociação entre os vários órgãos interessados num determinado levantamento, para que seja possível a construção de uma base cartográfica comum.

#### f) TECNOLOGIA DE LEVANTAMENTOS DE DADOS

Segundo JOLY (1990), a precisão cartográfica de um mapa está relacionada a sua qualidade, onde são nulos ou mínimos os erros de posição, considerando a escala e os instrumentos empregados para o levantamento.

Um mapa é considerado preciso quando a posição dos objetos e dos lugares representados é rigorosamente semelhante àquela que estes objetos ou lugares ocupam no terreno. A determinação de um método ou outro de mapeamento, dependem da extensão da área a ser mapeada, do objetivo do mapa e dos recursos financeiros disponíveis para contratá-los.

No caso de sistemas de águas ou de esgotos, cada vez mais deve-se optar por levantamentos aerofotogramétricos, principalmente de grandes centros urbanos, enquanto que, para pequenas áreas urbanas, ou de apenas atualização cadastral (loteamentos por exemplo), deverão ser executados por combinações de Estações Totais e de GPS, imprimindo um ritmo mais rápido na obtenção de dados de campo, considerando também a curvatura da terra.

#### g) PREVISÃO DE TREINAMENTOS

A previsão de cursos de treinamentos foi estabelecida em face das necessidades, principalmente no que se refere a aquisição de dados através da Topografia básica e avançada, teoria e prática de GPS (Global Position System), Aerofotogrametria, Scanners, Radares, Satélites Orbitais, etc.

Deve-se também dar ênfase à tecnologia de mapeamentos, sistemas de projeções, escalas e Cartografia Sistemática, bem como de Cadastro Técnico Multifinalitário.

## h) EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS

Não só com o objetivo de futuros levantamentos, mas também de treinamentos, foram previstos as seguintes aquisições:

- Uma Estação Total de Topografia
- Quatro instrumentos de posicionamento global(DGPS), dois com precisão melhor que o centímetro e dois com precisão melhor que metro.

### 3.4.1.4.2 READEQUAÇÃO DA ESTRUTURA

Pretende-se readequar a estrutura existente, aproveitando o que já existe em equipamentos e pessoal, homogeneizando os procedimentos e reunindo esforços das áreas de projetos, operação/manutenção e comercial. No anexo "A" apresentamos o organograma original da CASAN, e a proposta de modificação projetada para o presente PES.

#### a) ESTRUTURAÇÃO ORGÂNICA

##### a1) NÍVEL ESTRATÉGICO

A nível estratégico, sugerimos a introdução da tecnologia do Geoprocessamento, através da atual Assessoria de Planejamento-APL, ligada a Presidência da Empresa, cuja denominação deverá ser modificada para Assessoria de Planejamento e Geoprocessamento-ASSEPRO.

Entre as atividades já existentes, esta Assessoria deverá desenvolver ainda as seguintes:

- Criação e coordenação de uma Comissão de Geoprocessamento, envolvendo as áreas Administrativas, Financeiras, de Engenharia e Comercial, para um planejamento de curto, médio e longo prazos para a implantação das modernas tecnologias de Cadastro Técnico Multifinalitário, Cartografia e de SIG;



- Criação, planejamento e controle de rubricas orçamentária (que hoje não existem) no orçamento da Empresa, que envolvam as atividades de Geoprocessamento, tais como:

- Contratação de assessoria e serviços nessa área;
- Compra de equipamentos especiais de levantamento de dados no campo como por exemplo GPS- (Global position System);
- Compra de equipamentos e programas de SIG;
- Contratação e compra de levantamento de campo, como por exemplo: levantamentos aerofotogramétricos, levantamento através de satélites (bacias hidrográficas), etc;
- Desenvolvimento de convênios com prefeituras, e outros órgãos públicos para desenvolvimento de serviços nessa área;
- Desenvolvimento de estudos, projetos e programas de treinamento;
- Busca de recursos financeiros, internos e externos etc;
- Promover o desenvolvimento de padrões, normas e manuais de procedimentos.

## a2) NÍVEL TÁTICO

Na Diretoria de Expansão, a atual Divisão de Apoio da Gerência de Projetos, deve ser modificada para Gerência de Cartografia e Levantamento de Dados, que deverá ser estruturada com duas divisões: Divisão de Cartografia e Divisão de Cadastro técnico, com as seguintes atividades:

- Participar como Membro da Comissão de Geoprocessamento da CASAN;
- Organizar, coordenar e controlar a execução de um programa que introduza as modernas técnicas de Cartografia na Empresa, definindo uma Base Cartográfica;
- Promover um Plano que permita a passagem progressiva das cartas dos Sistemas de Águas e Esgotos da CASAN, da metodologia analógica para a metodologia digital;
- Manter e atualizar a Mapoteca da CASAN;

- Estabelecer um Programa de treinamento em levantamento de dados e informações do campo, utilizando as modernas tecnologias existentes como por exemplo: Aerofogrametria, GPS (Geographic Information System, Scanner Aerotransportáveis, Sensores Orbitais , etc);
- Desenvolvimento de Padrões, Normas e procedimentos na área de Cartografia e de levantamento de dados no campo;
- Disseminação dessas tecnologias nas outras áreas da empresa;
- Participação na Comissão, cujo objetivo seja adquirir produtos, equipamentos e programas de Cartografia;
- Promover a integração das informações descritivas e gráficas;
- Coordenação e participação em cursos de treinamento e transferência de conhecimentos a outras unidades da empresa.

Na Diretoria de Operação, deve ser criada a Gerência de Cadastro Técnico, com as seguintes divisões : Divisão de Cadastro Técnico e Divisão de Levantamentos e Fiscalizações, com as seguintes atividades:

- Participar como membro da Comissão de Geoprocessamento da CASAN;
- Organizar, coordenar e controlar a execução de um programa que introduza as modernas técnicas de Cadastro Técnico Multifinalitário na Empresa;
- Organizar, coordenar e controlar, a integração dos Cadastros Técnicos das áreas de Engenharia e Comercial, numa só Base Cartográfica;
- Promover a integração das informações descritivas e gráficas do Cadastro Técnico;
- Promover e manter uma constante atualização do Cadastro Técnico dos sistemas em operação;
- Desenvolver Padrões, Normas e procedimentos na área de Cadastro Técnico;
- Disseminação dessas tecnologias nas outras áreas da empresa;
- Participação na Comissão cujo objetivo seja adquirir produtos, equipamentos e programas de Cadastro Técnico;

- Coordenação e participação em cursos de treinamento, e transferência de conhecimentos a outras unidades da empresa.
- Na Diretoria Administrativa, a atual Gerência de Informática deve mudar a sua denominação para Gerência de Informática e Geoprocessamento, com a criação da Divisão de Sistema de Informações Geográficas, com as seguintes atividades:
  - Participar na Comissão de Geoprocessamento da CASAN;
  - Gerenciar o SIG a nível de análise do sistema, base e conversão de dados;
  - Otimizar a utilização de um SIG, integrando as várias áreas da CASAN;
  - Desenvolver padrões, normas e procedimentos para a utilização do SIG;
  - Disseminação dessa tecnologia em todas as áreas da empresa;
  - Participação na Comissão cujo objetivo seja adquirir produtos, equipamentos e programas de SIG;
  - Coordenação e participação em cursos de treinamento e transferência de conhecimentos a outras unidades da empresa;

### a3) NÍVEL OPERACIONAL

Nas Regionais da CASAN, deve ser feita a modificação da atual denominação de Divisão de Planejamento, para Divisão de Planejamento e Geoprocessamento, acrescentado as atividades já existentes, as seguintes:

- Responsabilidade pelas atividades de Cadastro Técnico e Cartografia desenvolvidas a nível de campo, das áreas Comercial e de Engenharia, incluindo o gerenciamento da mapoteca das respectivas filiais;
- Responsabilidade pela fiscalização e execução das atividades de coleta de dados no campo e respectiva digitação;
- Seguir orientações dos manuais de procedimentos elaborados no nível ;
- tático sobre Cadastro Técnico e Cartografia;
- Sugerir alterações quando necessárias;
- Participar dos cursos de treinamentos;

**b) ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCEIROS E  
TÉCNICOS**

b.1) **FORMAÇÃO DA EQUIPE INICIAL DE TRABALHO:** Dimensionamos uma equipe para o desenvolvimento do PES, que deverá ser a equipe inicial de Geoprocessamento da CASAN. Abaixo a tabela que especifica a equipe inicial de trabalho, com os seguintes dados: cargos atuais, número de servidores e respectivas lotações:

TABELA nº 3.12 : Equipe de Trabalho a ser Formada

| CARGO                       | NÚMERO | LOTAÇÃO   | OBSERVAÇÕES   |
|-----------------------------|--------|---|---|
| Administrador ou Engenheiro | 01     | Matriz/Assessoria de Planejamento                       | -   |
| Analista de Sistema         | 01     | Matriz/Diretoria Administrativa/Gerência de Informática | -   |
| Engenheiro                  | 01     | Matriz/Diretoria de Expansão /Gerência de Projetos      | -   |
| Engenheiro                  | 01     | Matriz/Diretoria de Operação/ Gerência de Cadastro      | -   |
| Topógrafo                   | 02     | Matriz/Diretoria de Expansão e de Operação              | 01 da Gerência de Projetos;<br>01 da Gerência de Cadastro.                    |
| Técnico de Nível Médio      | 02     | Matriz/Diretoria de Operação / Gerência de Cadastro     | Deverão serem treinados:<br>01 como cadastrador;<br>01 como desenhista de CAD |
| Técnico de Nível Médio      | 02     | Filial de São José – Área Operacional                   | Deverão serem treinados:<br>01 como cadastrador;<br>01 como desenhista de CAD |

Nota: De acordo com as especificações do quadro de pessoal da CASAN, os Técnicos de nível médio devem ter o 2º grau completo, com condições de serem treinados nas atividades necessárias à CASAN. Em função da legislação atual do Estado, que dificulta muito novas contratações, no desenvolvimento do PES, não prevemos contratações novas, e sim a utilização de pessoal interno, com os respectivos treinamentos, unindo os esforços do pessoal das áreas de Projetos, Operação/ Manutenção e Comercial, procurando eliminar os gastos em paralelo que existem hoje.

**b2) EQUIPAMENTOS (HARDWARE) E COMUNICAÇÃO DE DADOS**

Neste item temos as previsões das estações de trabalho e periféricos correspondentes, estando incluído os programas de sistemas operacionais, sistemas de

comunicações de dados e programas de serviços do sistema, tais como: correio eletrônico, programas de servidores de dados e de back-up (cópia de segurança).

O PDG/SC, 1995, estima estes custos em torno de 1/6 (um sexto) do preço total da implantação. A comunicação de dados está incluída nos equipamentos (hardware). É de notar que o SIG utiliza dados gráficos de forma exaustiva e a transmissão desses dados requerem linhas de transmissão muito mais efetivas do que as linhas telefônicas existentes.

As comunicações entre as estações de trabalho e o servidor, poderão ser feitas com a utilização de uma rede de comunicações local (Local Área Network, ou LAN).

Recomenda-se que o intercâmbio de dados entre as estações e servidor, seja feito numa fase inicial através de transporte periódico de disquetes (malotes), até que se disponha de linhas de transmissão de dados com velocidade mínima de 56 Kilobytes por segundo, para uma transferência de dados em torno de 2 Mbps.

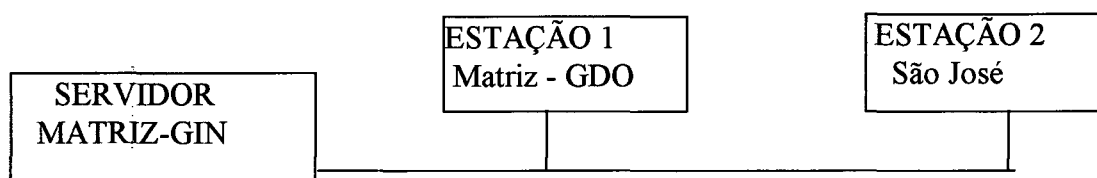


FIGURA nº3.10 :Exemplo de Configuração de Hardware e Comunicações  
Fonte : SISGRAPH (1999)

b3) PROGRAMAS(SOFTWARE), INCLUSIVE APLICATIVOS: Aqui estão incluídos o SIG básico com as bases de dados relacionais e também o desenvolvimento de aplicativos. Os aplicativos são todos os programas que utilizam funções do SIG, porém não estão incluídos no pacote do fornecedor do sistema (programa básico de SIG). Há normalmente dois tipos de aplicações, aquelas que são implementadas inicialmente, e aquelas que são desenvolvidas ou modificadas ao longo do tempo de uso do sistema.

Normalmente as aplicações iniciais são programadas por contratados, enquanto que as outras são desenvolvidas por pessoal interno. O PDG/SC, 1995, para um número adequado de licenças de uso, também estima estes custos em 1/6 (um sexto) do total, sendo que de 50% a 80% destes correspondem ao desenvolvimento de aplicações.

b4) ESPAÇO FÍSICO E ENERGIA ELÉTRICA: Os espaços físicos devem ser dimensionados, principalmente se envolverem instalações de muitos periféricos,

tais como : mesas digitalizadoras, traçadores gráficos(plotters). Quanto a energia elétrica, é melhor prever unidades reguladoras de tensão, cujo custo já devem estar incluídos no custo dos equipamentos (hardware).

b5) **CONVERSÃO DE DADOS:** Aqui, além da própria conversão de dados quando necessária, esta envolvido também o respectivo controle de qualidade, que normalmente é executado por pessoal interno e com ajuda de programas especiais.

b6) **MANUTENÇÃO DE HARDWARE E SOFTWARE):** Os fornecedores de equipamentos (hardware) e de programas (software) possuem contratos especiais cujos custos variam de acordo com as cláusulas de serviços. No caso do software básico de SIG, normalmente os fornecedores oferecem periodicamente novas versões em que os compradores de seus serviços de manutenção, usualmente anual, recebem estas versões e suas documentações respectivas.

b7) **CAPACITAÇÃO TÉCNICA:** Existe também a exigência da capacitação técnica e assistência técnica ao pessoal envolvido, para que se consiga cobrir funções importantes necessárias ao desenvolvimento do SIG, tais como:

b7.1) **GERENTE DE SISTEMA:** Que responde pelo funcionamento do *hardware* e sistema operacionais diretamente relacionados com o SIG. Também deverá estar aqui a responsabilidade pela administração dos contratos de serviços.

b7.2) **ANALISTA DE GIS:** Tem a responsabilidade de manter a operação do sistema em alto nível pelos usuários.

Este profissional deve conhecer o SIG específico em detalhes e poder desenvolver novas soluções e coordenar o desenvolvimento de aplicações em Geoprocessamento.

b7.3) **GERENTE DE BASE DE DADOS:** Este profissional é responsável pelo manejo apropriado e administração das diferentes bases de dados de um SAA.

Isso inclui o estabelecimento de um conjunto de regras e procedimentos para otimizar o uso dos dados, a atribuição de restrições de acesso aos dados (segurança) e a coordenação e manutenção de bases de dados interdependentes.

Deve também ser capaz de definir e implementar procedimentos para recuperação de bases de dados, em casos de falhas no sistema.

b7.4) GERENTE DE CONVERSÃO DE DADOS: Responsável por todos os processos que criam ou modificam a base de dados do SIG. Inclui a coordenação dos serviços de conversão quando contratados a terceiros.

Outra das suas tarefas consiste em assistir usuários na criação de métodos de manutenção de dados e no respectivo controle de qualidade.

b7.5) PROGRAMADOR: Desenvolve novas aplicações, ou modifica as aplicações existentes para os usuários. É também responsável pela documentação das aplicações desenvolvidas ou modificadas.

b7.6) INSTRUTOR: Tem duas funções básicas: a de distribuir informações entre os usuários e a coleta dos requerimentos dos usuários.

O instrutor assegura que as aplicações desenvolvidas satisfaçam aos usuários, através de reuniões com o programador. Age como um mediador entre os usuários e o programador.

b8) OUTROS SERVIÇOS: Além de ser necessário que tenhamos em mãos os dados e informações que serão utilizadas no SIG, tais como :

Mapas Digitais;

Cadastro das redes;

Cadastro de usuários.

Por outro lado a implantação do SIG dependerá de uma consultoria especializada para o desenvolvimento de especificações detalhadas, avaliação de alternativas e negociações.

### c) PROPOSTA DA SISGRAPH PARA A IMPLANTAÇÃO DO SIG

Existe uma variedade extensa de produtos SIG no mercado que são bastante diferenciados entre si.

Há diversas funções comuns entre SIG distintos, porém as implantações podem se basear em programas (softwares) e estruturas de dados absolutamente diferentes .

Por essa razão a mesma aplicação, implantada com SIG básicos distintos, pode diferir consideravelmente em custo, complexidade de uso e resultado.

Com o objetivo de estimarmos custos para a elaboração de um estudo sobre Custos-Benefícios, solicitamos à empresa SISGRAPH, de São Paulo, que desenhasse e estimasse os custos de uma solução para atender as necessidades de gerenciamento da rede de distribuição de água da filial de São José, conforme modelo de administração adotado pela CASAN.

A SISGRAPH respondeu oferecendo uma solução que denominaram de AM/FM/GIS, com o software denominado FRAMME (Facilities Rulebased Application Model Environment), para rodar em computadores tipo PC, e com os seguintes itens:

#### c1) EQUIPAMENTOS (HARDWARE)

De acordo com a solução apresentada pela SISGRAPH, foi dimensionada a utilização de estações de trabalho baseadas na plataforma de hardware Intel Pentium e Sistema Operacional Windows NT, com as seguintes características:

- Um servidor , IS-80 Intel Pentium II 350 MHZ, 128 MB de RAM, disco Ultra Wide SCSI de 4,3GB, placa gráfica com 2 MB de memória de Frame Buffer, CD, drive de 3 ½, 1,44 MB, teclado, monitor de 15” Integraph, Intersite e Windows NT 4,0 Server pré-instalado;
- Duas estações clientes de trabalho, TDZ-2000, Intel Pentium II 350 MHZ, 64 MB de RAM, disco Ultra Wide SCSI de 4,3 GB, placa gráfica com 8 MB de memória de Frame Buffer, CD, drive de 3 3 ½, 1,44 MB, teclado multi-mídia, kit multi-mídia, monitor de 19” Integraph, dotch pitch 0,22, Intersite system e Windows NT 4,0 pré-instalado.

#### c2)- ARQUITETURA GERAL PREVISTA

O site será composto por duas estações clientes conectadas a uma estação servidora. As duas estações clientes terão as mesmas funcionalidades em relação ao



cadastro e manutenção da rede, uma dessas estações terá o software FRAMME Loader que se destina a conversão de dados. A estação servidora será responsável por manter os dados gráficos (FRAMME Record Server e tabulares (Oracle Server) , e controla sua utilização pelas estações clientes.

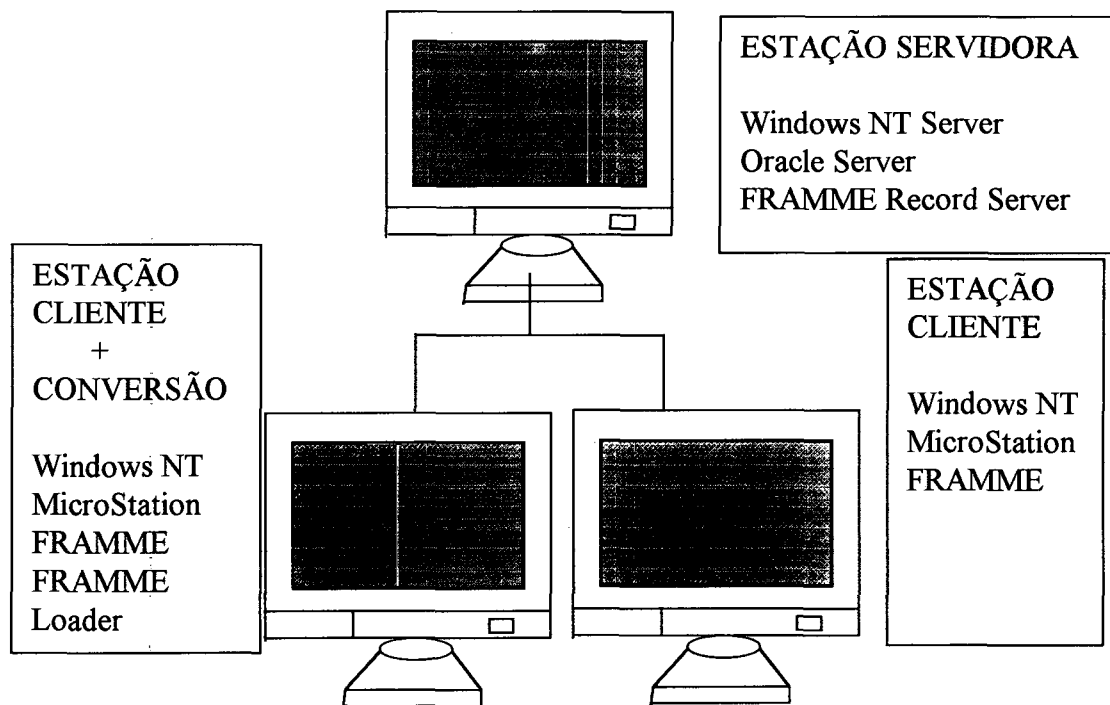


FIGURA nº 3.11: Arquitetura do Site . Fonte : INTERGRAPH,1988

### c3) PROGRAMAS (SOFTWARE)

c3.1) FRAMME : Este software foi desenvolvido para atender requisitos dos clientes de utilidades. Para entendermos melhor este software, recordemos alguns conceitos básicos já apresentados no capítulo de Revisão Bibliográfica.

Conforme vimos anteriormente, o Mapeamento Automatizado (AM) consiste em se utilizar de ferramentas de desenho e projetos assistido por computador ou CAAD (Computer Aided Design & Drafting), com vista a otimizar a produção de mapas digitais. Essas ferramentas permitem aos usuários um grande número de facilidades no que se refere a manipulação destas informações que podem ser estratificadas em níveis, ampliadas, reduzidas, incrementadas, coloridas em função do tipo de feição, etc. Já o Gerenciamento de facilidades (Facilities Management) referem-se à manutenção de dados gráficos e tabulares associados ao conteúdo de um mapa, tais como descrições e atributos das “features” (por exemplo, tamanho e tipo). O FRAMME estabelece uma

conexão com estas bases de dados através do FRAMME Record Server. Por outro lado, o Sistema AM/FM (AM/FM SYSTEM) combina as características de mapeamento automatizado e sistema de gerenciamento de facilidades para proporcionar um sistema integrado de gerenciamento de informações. Com esse sistema, os usuários podem criar e manter tanto as informações gráficas como não gráficas através de um modelo de facilidades continuamente atualizado. De acordo com a INTEGRAPH, existe um ambiente distribuído que permite que as bases de dados tabulares, dados gráficos, dados administrativos, e base de dados do usuário, possam ser localizadas em mais de uma estação de trabalho. Assim, em um ambiente distribuído, são possíveis três localidades de bases de dados distintas:

- A base de dados gráficos, que contém arquivos vetoriais para todas as “features”, mapa urbano e mapa de índices;
- A base tabular, que contém as informações relativas aos atributos das “features” tais como comprimento, tamanho, e tipo;
- A base de dados administrativa, que contém informações sobre usuários cadastrados, números únicos, localização e versões da rulebase, modelo de segmentos das “features”.

O FRAMME é especificamente projetado para AM/FM e utiliza-se do núcleo gráfico do MicroStation e Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais tais como o ORACLE em uma arquitetura cliente servidor.

c3.2) FRAMME Record Server (FRS): Consiste de três módulos para a execução das funções de gerenciamento de dados. Estes três módulos referem-se ao gerenciamento, processamento de dados tabulares e processamento de dados gráficos. Cada módulo pode ser operado em estações diferentes.

**MÓDULO DE GERENCIAMENTO:** Inclui ferramentas para gerenciamento, geração e distribuição de dados. Mantém dois arquivos: um com informações de segmentos e outro com informações de usuários. O arquivo de segmentos contém registros de cada segmento denominado; a localização de cada trecho da rede, inclusive o nome e a senha de acesso do servidor; uma lista de usuários utilizando o segmento; e

informações adicionais quando necessárias. Enquanto cada usuário emite um pedido para usar um segmento, um índice de detalhes associados ao segmento é enviado a estação de trabalho. O usuário então passa a conhecer a lista de distribuição daquele segmento. Quando a estrutura de dados de um segmento é alterada, uma nota de modificação é transmitida para cada usuário da lista de distribuição.

Cada usuário do sistema deve ser definido para o módulo gerenciador. Se um usuário acessa o FRS, a conta e senha serão válidas para cada módulo gerenciador de dados.

É assumido que um usuário é conhecido globalmente na rede pela combinação de uma conta e uma senha. Para cada estação de trabalho, um único usuário é definido para o módulo FRS. Módulo de processamento de dados tabulares: É estruturado para processos de buscas (queries) de propósito geral. A integridade dos dados é garantida por um gerenciador de banco de dados relacional secundário.

O FRS é unido ao banco de dados de cada estação de trabalho pelo nome do nó da rede e uma senha.

Módulo de processamento de dados gráficos: Este módulo aceita um conjunto completo de funções para suportar o acesso multi – usuário aos dados gráficos, garantindo sua integridade.

c3.3) FRAMME Loader: É utilizado juntamente com o FRAMME para carga de dados externos dos arquivos SEF (Standard Exchange Format) para dentro dos arquivos de trabalho FRAMME.

Um arquivo SEF é um arquivo ASCII contendo seções de estrutura que descrevem as “features” do FRAMME, seus componentes e seus atributos.

c3.4) MICROSTATION 95: É um modelador geométrico de propósito geral, bi e tridimensional, que permite atender um vasto espectro de necessidades de desenho e projeto apoiado em computador (CAD).

Opera como elemento fundamental gráfico para aplicativos especializados de Geoprocessamento e Engenharia. Este produto opera, com exatidão os mesmos comandos e características em estações de trabalho Integragraph, SUN, HP, e microcomputadores (software básico do SIG) PC e Macintosh, o que permite estender as capacidades de projeto e desenho a vários departamentos dentro da organização.

## c4) APLICATIVOS

Os aplicativos não foram oferecidos pela SISGRAPH, entretanto, no caso da CASAN, para o sistema de abastecimento de água de São José, computamos o aplicativo PICCOLO, programa muito conhecido que simula o cálculo hidráulico de redes de distribuição de água, com capacidade para 10.000 trechos.

É produzido pela empresa francesa SAFEGE- Consulting Engineers – NANTERRE / FRANÇA.

## c5) CONSULTORIA TÉCNICA

A SISGRAPH estimou em 1.000,00 horas de serviços de consultoria, fornecida pelos seus técnicos e distribuídos conforme os serviços apresentados na tabela abaixo:

Tabela nº3.13: Serviços e Horas Necessárias de Consultoria da SISGRAPH

| ITEM                                 | DESCRIÇÃO               | HORAS    |
|--------------------------------------|-------------------------|----------|
| 01                                   | Definição de Requisitos | 80       |
| 02                                   | Modelagem de dados      | 80       |
| 03                                   | Conversão de dados      | 240      |
| 04                                   | Implementação           | 520      |
| 05                                   | Instalação e testes     | 80       |
| Total de horas necessárias previstas |                         | 1.000,00 |

FONTE : SISGRAPH (1999)

## c6-) CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Tabela nº 3.14: Execução dos Serviços de Consultoria da SISGRAPH

| ITEM | TAREFAS                 | 1º MÊS | 2º MÊS | 3º MÊS | 4º MÊS | 5º MÊS |
|------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01   | Definição de requisitos | —      |        |        |        |        |
| 02   | Modelamento do BD       | —      |        |        |        |        |
| 03   | Conversão de dados      |        | —      |        |        |        |
| 04   | Implementação           |        | —      |        |        |        |
| 05   | Instalação              |        |        |        |        | —      |
| 06   | Testes de Aceitação     |        |        |        |        | —      |

FONTE : SISGRAPH (1999)

### 3.4.1.5 - ESTUDO DE CUSTO – BENEFÍCIO

#### 3.4.1.5.1 - ESTIMAÇÃO DOS BENEFÍCIOS

Devido às recentes variações da moeda brasileira , os benefícios e custos serão calculados em US\$(Dólar Americano), ao preço comercial do dia 02/05/99( 1US=R\$1,67) .

##### a) RECUPERAÇÃO FINANCEIRA P/ AS PERDAS DE ÁGUA

Para essa estimativa deveremos calcular o valor financeiro que está sendo perdido, e, para isso, deveremos calcular o volume de água tratada perdida em m<sup>3</sup>, e transformá-la em valor financeiro. Nos baseamos nos dados apresentados na Tabela nº 3.09 de dados sobre o SAA de São José, para calcularmos os seguintes valores:

Valor em Metros Cúbicos (m<sup>3</sup>) da Água Perdida e o Valor Financeiro da Água Perdida.

##### a1) VALOR EM METROS CÚBICOS DA ÁGUA PERDIDA

Este valor depende do valor aduzido mensalmente para São José multiplicado pelo seu índice de perdas, ambos apresentados na Tabela nº 3.9.

##### a2) ÍNDICE DE PERDAS

O índice de perdas de água também apresentado na Tabela nº3.09, anterior é IPA = 41,52%, e deve ter algumas considerações, já que o mesmo representa a perda total de água no sistema. A fórmula utilizada pelos técnicos da CASAN para o seu cálculo é a seguinte:  $IPA (\%) = (\text{Volume Produzido} - \text{Volume Consumido}) / \text{Volume Produzido}$

Entretanto, de acordo com HARDENBERG (1958), STEEL (1966), AZEVEDO NETO (1973), temos perdas consideradas irrecuperáveis e que devem ser descontadas desse cálculo, pois são inerentes ao funcionamento dos sistemas (fugas em bombeamentos, lavagens de redes, reservatórios e estações de tratamento, juntas de tubos, peças e conexões defeituosas, etc). que são praticamente impossíveis de serem eliminadas. Segundo esses Autores, essas perdas variam de 5% até 15% do volume produzido, ou mesmo até mais . Para estas perdas consideradas irrecuperáveis adotaremos o valor de 15% que diminuindo do total da percentagem de perdas, teremos:

$IPA = 41,52\% - 15\% = 26,52\%$ . Assim, em valores arredondados, com essa percentagem de perdas, teremos o seguinte volume de perdas de água tratada que poderá ser recuperado:

$$1.189.062,00\text{m}^3/\text{mês} \times 0,2652 = 315.339,00\text{m}^3/\text{mês}, \text{ ou } 3.784.068\text{m}^3/\text{ano}.$$

Portanto, considerando que o custo da água produzida é de U\$0,37/m<sup>3</sup>, conforme apresentamos no tabela nº 3.9, anterior, teremos o seguinte valor financeiro devido às perdas de água:

$$315.339\text{m}^3/\text{mês} \times \text{U}\$0,37/\text{m}^3 = \text{U}\$ 116.675,43/\text{mês} \text{ ou } \text{U}\$ 1.400.105,16/\text{ano}$$

#### b) RECUPERAÇÃO FINANCEIRA DEVIDO O AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

Existe uma grande deficiência de produtividade nos serviços de operação, manutenção e atendimento ao cliente, devido à falta de mapeamentos com a precisão necessária, bem como de um Cadastro Técnico estruturado.

Por exemplo, os técnicos da CASAN estimam que um mesmo veículo faz em média três viagens da Central de Operação até o local de atendimento, para a execução de um mesmo serviço, pois, ao abrir-se a vala, encontra-se uma tubulação e peças diferentes das que estava esperando, obrigando a vários retornos até a Central de Operação, com o objetivo de trocar peças, conexões, materiais de consertos, equipamentos e até de pessoal especializado.

O PDG / SC, 1994, estimou que, com a implantação de um SIG, juntamente com a tecnologia moderna de Cadastro Técnico e de Mapeamentos, poder-se-á reduzir os custos operacionais de um sistema de água em até 20%.

Conforme dados da Assessoria de Planejamento - APL da CASAN, a filial de São José teve um custo médio mensal operacional (meses de janeiro a setembro de 1998) de: R\$ 337.357,98/mês, ou 4.048.295,76/ano, e assim, teríamos um aumento de produtividade que se traduz no seguinte valor financeiro em Reais: R\$337.357,98 x 0,20 = R\$ 67.471,60/mês, ou R\$ 809.659,15/ano, ou em Dólares : U\$ 40.402,15/mensais ou U\$ 484.825,83/ano

c) TOTAL ANUAL DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS ESPERADOS  
EM VALORES FINANCEIROS

Tabela nº 3.15: Benefícios tangíveis esperados em valores financeiros

| ITENS                          | VAL.MENSAIS(US\$) | VAL. ANUAIS(US\$) |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| Recuperação de perdas de água  | 116.675,43        | 1.400.105,16      |
| Aumento de produtividade       | 40.402,15         | 484.825,83        |
| Total dos Benefícios Esperados | 157.077,58        | 1.884.930,99      |

Fonte : CASAN(1.998)

d) DISTRIBUIÇÃO DOS BENEFÍCIOS TANGÍVEIS PELO  
PERÍODO DE PROJETO

A cada nova gestão administrativa do Estado e, portanto, da CASAN, tem sido normal os Planos de Governo preverem ações com horizontes de projetos de 6 anos, possibilitando uma permanente continuidade administrativa. O nosso projeto também é previsto para um horizonte de 6 anos. Devemos mencionar também que a distribuição dos benefícios durante prazo do projeto se baseou em porcentagens aplicadas pelo PDG/SC, 1994. Abaixo apresentamos a tabela nº 3.16, onde consta a distribuição em porcentagens dos benefícios esperados pelos anos de projeto em porcentagens, enquanto que a tabela nº 3.17, apresenta a mesma distribuição em valores financeiros.

Tabela nº 3.16 : Distribuição anual da redução de gastos em porcentagem

| Nº BENF. | TIPO DE BENEFÍCIO                                 | BENEFÍCIO/ ANO - (US) | BENEFÍCIO POR ANO |        |        |        |        |        |
|----------|---|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          |   |                       | Ano1 %            | Ano2 % | Ano3 % | Ano4 % | Ano5 % | Ano6 % |
| 1 e 2    | Redução de perdas de água e de custos de operação | 1.884.930,99          | -                 | 10     | 20     | 40     | 70     | 100    |

d2) EM VALORES FINANCEIROS

Tabela nº 3.17: Distribuição anual da redução de custos em valores financeiros

| Nº Benef. | Ano 1 | Ano 2      | Ano3      | Ano4       | Ano5         | Ano6         |
|-----------|-------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|
| 1 e 2     | -     | 188.493,09 | 376.98,18 | 753.972,36 | 1.319.451,63 | 1.884.930,99 |

## 3.4.1.5.2 - ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS

## a) CUSTOS DE TREINAMENTOS

A tabela abaixo apresenta a previsão de cursos necessários, horas respectivas, número de alunos, perfil dos participantes e respectivos custos.

Tabela nº 3.18: Horas / Cursos, Nº de Alunos e Custos

| CURSOS                           | HORAS | NÚMERO ALUNOS | PERFIL DOS PARTICIP.                  | CUSTOS (US\$) | OBSERVAÇÕES                                   |
|----------------------------------|-------|---------------|---------------------------------------|---------------|---|
| TOP-BÁSICA                       | 80    | 10            | Eng <sup>o</sup> s e técnicos da área | 6.250,00      | UFSC, ou com empresa especializada.           |
| TOP. AVANÇADA                    | 80    | 10            | Eng <sup>o</sup> s e técnicos da área | 6.250,00      | UFSC, ou com empresa especializada.           |
| MAPEAMENTOS                      | 40    | 10            | Eng <sup>o</sup> s e técnicos da área | 3.125,00      | Curso já dado para CELESC e TELESC, pela UFSC |
| GPS                              | 80    | 10            | Eng <sup>o</sup> s e técnicos da área | 6.250,00      | UFSC, ou com empresa especializada.           |
| C.T.M.                           | 80    | 10            | Eng <sup>o</sup> s e técnicos da área | 6.250,00      | UFSC, ou com empresa especializada            |
| Total Previsto em US\$ comercial |       |               |                                       | 28.125,00     |   |

Fonte: Estimativa da Divisão de Treinamentos da CASAN, 1988.

## b)- CUSTOS DE COMPRA DE EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS DE DADOS

A tabela abaixo apresenta os custos necessários para adquirir os equipamentos previstos:

Tabela nº 3.19: Equipamentos a serem adquiridos, Especific., Quantidade e Valores

| ITEM                             | TIPO EQUIPAMENTO | ESPECIFICAÇÕES DE PRECISÃO            | QUANT (UNID) | P.UNIT. (US\$) | P.TOTAL (US\$) |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| 01                               | Estação Total    |                                       | 01           | 14.970,06      | 14.970,06      |
| 02                               | GPS              | Precisão melhor que centímetro        | 02           | 20.958,08      | 41.916,16      |
| 03                               | GPS              | Precisão melhor que metro(submétrica) | 02           | 10.778,44      | 20.556,88      |
| Total previsto em US\$ comercial |                  |                                       |              | US\$77.443,10  |                |

Fonte: Várias empresas fornecedoras do mercado(1998)



### c) . CUSTOS DE OBTENÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES

Para que possamos implementar o SIG, devemos ter três tipos de dados e informações:

- Mapas digitais do centro urbano de São José;
- Cadastro Técnico dos elementos constituintes da rede de água de São José;
- Cadastro dos usuários da CASAN na filial de São José.

#### c1) MAPAS DIGITAIS DO CENTRO URBANO DE SÃO JOSÉ

Solicitamos um orçamento para a Firma Esteio–Engenharia e Aerolevamentos S.A. para a execução de um levantamento aerofotogramétrico de 100,00 km<sup>2</sup> do centro urbano de São José, com escala de vôo de 1:8.000, e restituição digital na escala de 1:2.000, de acordo com as especificações e níveis de informações constante da Base Cartográfica necessária a CASAN.

O valor apresentado pela firma Esteio, foi de R\$8.700,00/km<sup>2</sup>, onde estão incluídas etapas do planejamento, vôo, apoio terrestre, e mapeamento digital e prazo total de execução de três meses. O produto final virá em forma de cópias do arquivo digital e cópias finais em papel de base estável.

Esse valor transformado em dólar do dia 02/05/99, será de US\$ 5.209,58/km<sup>2</sup>, o que dará um valor total de : 100,00km<sup>2</sup> x US\$ 5.209,58 = US\$ 520.958,00

#### c2) CADASTRO DA REDE E USUÁRIOS DO SAA SÃO JOSÉ

Nesta fase inicial, até com o objetivo de treinamento, tanto o cadastro da rede como o de usuários do SAA de São José, deverá ser desenvolvido por pessoal interno, que fará uso do banco de dados, mapeamentos e cadastros já existentes, bem como de levantamentos a serem executados diretamente no campo, para posteriormente esses dados serem implementados através do SIG, na Base Cartográfica a ser adquirida por levantamento aerofotogramétrico.

Portanto os gastos neste sub-item serão basicamente com salários de pessoal e que foram determinados pela remuneração média anual dos diversos níveis existentes de pessoal na CASAN, conforme a tabela apresentada abaixo:

Tabela nº 3.20: Salários médios por Cargos de Pessoal e Custo Total

| CARGO                   | SALARIO MÉDIO ANUAL- (US\$) | NÚMERO DE PESSOAL | CUSTO TOTAL ANUAL - (US\$) |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Nível 1                 | 37.500,00                   | 2                 | 75.000,00                  |
| Nível 2                 | 22.500,00                   | 02                | 45.000,00                  |
| Nível 3                 | 15.000,00                   | 06                | 90.000,00                  |
| Total em US\$ comercial |                             |                   | US\$ 210.000               |

Fonte : GRH / CASAN. 1999

#### d) CUSTOS ESPECÍFICOS PREVISTOS PARA O SIG

Os valores foram fornecidos em dólares comerciais americanos. Nos preços a seguir apresentados estão incluídos: a parcela de imposto de renda de importação direta (Ex Works) de 17,65% e a parcela de Serviços de ISS de 5%.

Teremos então as seguintes tabelas:

##### d1) HARDWARE

Tabela nº 3.21: "Hardware" previstos e custos respectivos

| ITEM                    | QUANTIDADE | DESCRIÇÃO                | P.UNITÁRIO (US\$) | P.TOTAL (US\$) |
|-------------------------|------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| 01                      | 01         | Estação Servidora- 80 SL | 12.453,34         | 12.453,34      |
| 02                      | 02         | Estação cliente-TDZ-2000 | 9.906,07          | 19.812,14      |
| Total em US\$ comercial |            |                          |                   | US\$ 32.265,48 |

Fonte : SISGRAPH (1999)

##### d2) SOFTWARES

Tabela nº 3.22: "Software previstos e respectivos custos

| ITEM                    | QUANTIDADE | DESCRIÇÃO            | P.UNITÁRIO (US\$) | P.TOTAL (US\$) |
|-------------------------|------------|----------------------|-------------------|----------------|
| 01                      | 01         | FRAMME Record Server | 227,70            | 227,70         |
| 02                      | 01         | FRASMME Loader       | 15.180,00         | 15.180,00      |
| 03                      | 02         | FRAMME               | 22.011,00         | 44.022,00      |
| 04                      | 01         | ORACLE 8             | 447,59            | 2.237,94       |
| 05                      | 02         | MicroStation         | 4.650,75          | 9.301,50       |
| Total em US\$ comercial |            |                      |                   | US\$ 70.265,48 |

Fonte : SISGRAPH(1.999)

## d3) APLICATIVOS

Tabela nº 3.23 : Aplicativos e custos previstos

| ITEM | QUANTIDADE | DESCRIÇÃO  | P.UNITÁRIO (US\$) | P.TOTAL (US\$) |
|------|------------|--|-------------------|----------------|
| 01   | 01         | PICCOLO- programa de cálculo hidráulico de redes | 6.250,00          | 6.250,00       |

Fonte : GEPRO/ CASAN(1.998)

## d4) CONSULTORIA TÉCNICA

Tabela nº 3.24 : Horas/Descrições , e valores de consultoria

| ITEM                    | QUANTIDADE | DESCRIÇÃO                | P.UNITÁRIO (US\$) | P.TOTAL (US\$) |
|-------------------------|------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| 01                      | 1000 horas | Horas de trabalho normal | 125,00            | 125.000,00     |
| 02                      | 5%         | ISS                      | -                 | 6250,00        |
| Total em US\$ comercial |            |                          |                   | US\$131.250,00 |

## d5) CUSTOS DE CONTRATOS DE GARANTIA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS

A SISGRAPH tem contratos padrões de suporte técnico tanto para a estação servidora como para as estações clientes, de acordo com as seguintes modalidades:

Tabela Nº 3.25: Modalidades de Suporte Técnico

| Serviços: Modalidades | Peças de reposição em estoque | Manut.pre-ventivas,c/ Visitas semestrais | Manutenção Corretivas No local | Suporte Técnico aos Programas | Tempo de respostas | Fixes e atualizações |
|-----------------------|-------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| Platinum              | X                             | X  | X                              | X                             | X                  | X                    |
| Gold                  | X                             | -  | X                              | X                             | X                  | X                    |
| Silver                | X                             | -  | -                              | X                             | -                  | -                    |
| Premium               | X                             | -  | -                              | X                             | -                  | -                    |

FONTE : SISGRAPH (1999)

Os contratos iniciais de garantia técnica são feitos para prazos de 12 meses e têm os valores de acordo com o tipo de modalidade escolhida pelo cliente e conforme o hardware adquirido.

Optamos pelo tipo de modalidade que tem a melhor cobertura , de acordo com as especificações abaixo:

Para a Estação Servidora : - Instalação opcional..... US\$ 315,00

- Modalidade de contrato: PLATINUM.....U\$ 660,03
  - Sub-Total.....U\$ 975,03
- Para as Estações Clientes:-Instalação opcional : (2 x.U\$ 463,23)...U\$ 926,46
- Modalidade PLATINUM: (2x R\$ 1.207,96).....U\$ 2.415,92
  - Sub-Total.....U\$ 3.342,38

### 3.4.1.5.3 - EQUAÇÃO DO CUSTO BENEFÍCIO

Conforme PDG/SC, 1995, o estudo do Custo/Benefício consiste em comparar o custo atual, prosseguindo com as operações atuais de produção sem modificações, com aquilo que se estima ser o efeito econômico da implantação do SIG. Considerando o que é benefício como positivo, e o que é custo como negativo, podemos comparar o custo atual, com o custo futuro já com as modificações que se planeja fazer através da seguinte equação:

$$\text{(benefícios tangíveis) - (custo existente atual) - (custo de implantação do SIG) - (custos dos dados) = 0 (para que haja equilíbrio)}$$

#### a) CÁLCULO

Para este cálculo consideramos os seguintes custos:

- Custo atual : Custo anual médio existente com as perdas de água produzida e perdas de produtividade operacional.....U\$ 1.884.930,90 (anuais);
- Custo com os requisitos preliminares, que abrangem :
  - Treinamento de pessoal.....U\$ 28.125,00 (P/o primeiro ano);
  - Compra de equipamentos.. U\$ 77.443,00 (P/o primeiro ano);
  - Custo c/ pessoal envolvido..U\$ 210.000,00 (anualmente).
- Custo do mapeamento na escala 1:2.000.....:U\$ 520.958,00(primeiro ano);
- Custos do SIG :
  - hardware.....U\$ 32.265,48 ( primeiro ano);
  - software.....U\$ 70.969,14 ( primeiro ano);

- garantia .....US\$ 4.317,41, (anualmente);
- consultoria técnica .....US\$ 131.250,00, no primeiro ano

E finalmente substituindo na equação, teremos o seguinte resultado:

Tabela nº 3.26 : Estudo do Custo / Benefício pelo Período do Projeto (US\$)

| ANOS<br>ITENS  | Ano 1                | Ano 2                | Ano 3                | Ano 4                | Ano 5              | Ano 6/2004         |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Custo Atual  | - 1.884.930,90       | - 1.884.930,9        | - 1.844.930,9        | - 1.884.930,9        | - 1.884.930,9      | - 1.884.930,90     |
| Custo. C/<br>Requisitos<br>Preliminares                                      | -105.568,00          | -                    | -                    | -                    | -                  | -                  |
| Custo do SIG   | - 238.802,03         | - 4.317,41           | - 4.317,41           | -4.317,41            | -4.317,41          | -4.317,41          |
| Custo de<br>Pessoal  | - 210.000,00         | - 210.000,00         | -210.000,00          | - 210.000,00         | - 210.000,00       | - 210.000,00       |
| Custo de<br>Dados  | - 520.958,00         | -                    | -                    | -                    | -                  | -                  |
| Total<br>Benefícios  | -                    | + 188.493,09         | + 376.986,18         | +753.972,36          | +1.319.451,6       | +1.884.930,99      |
| <b>RESUL-<br/>TADO DA<br/>EQUAÇÃO<br/>DO CUSTO<br/>/<br/>BENEFÍ-<br/>CIO</b> | <b>-2.960.258,93</b> | <b>-1.910.755,22</b> | <b>-1.722.262,13</b> | <b>-1.345.275,95</b> | <b>-779.796,68</b> | <b>-214.317,32</b> |

Tabela nº 3.27: Custos Anuais Acumulados pelo Período do Projeto (US\$)

| ANOS<br>ITENS            | Ano 1        | Ano 2        | Ano 3        | Ano 4        | Ano 5         | Ano 6         |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Custo atual<br>Sem O SIG | -1.884.930,9 | -3.769.861,8 | -5.654.792,7 | -7.539.723,6 | -9.424.654,5  | -11.309.585,4 |
| CUSTO<br>COM SIG         | -2.960.258,9 | -4.871.014,1 | -6.593.276,2 | -7.938.552,2 | -8.718.348,91 | -8.932.666,23 |

### 3.4.1.6 - EXPERIMENTO DE CAMPO

#### 3.4.1.6.1 - OBJETIVO

Promover respostas a questões que normalmente são feitas durante a gerência e operação de um SAA, bem como que o desenvolvimento de cartas cadastrais que são usuais nesses sistemas.

### 3.4.1.6.2 - ELEMENTOS DISPONÍVEIS

- Base Cartográfica digital do bairro Kobrassol, no formato necessário ao software MicroStation, obtida através da restituição do levantamento aerofotogramétrico, na escala de 1:8.000, para 1:2.000, pela Prefeitura Municipal de São José, através da contratação da empresa AEROIMAGEM, de Curitiba, em outubro de 1995;
- Cadastro descritivo e gráfico dos usuários da CASAN no Bairro ;
- Cadastro da rede de distribuição de água do bairro fornecido pela CASAN ;
- O apoio da ITIS Informática, que forneceu os programas MicroStation e o GeoWater, para plataforma de PC, bem como apoio do Eng<sup>o</sup> Marcelo Moreira ;

### 3.4.1.6.3 - SERVIÇOS EXECUTADOS

- Ligação do banco de dados descritivo dos usuários da CASAN, com os dados gráficos, do mapeamento obtido pela Prefeitura de São José, os lotes do bairro Kobrassol, através do software GeoWater ;
- Emissão da carta com dados de topografia;
- Digitalização da rede de distribuição de água na base cartográfica obtida pela Prefeitura;
- Cálculo do equilíbrio da rede existente e emissão da carta de vazões da rede de distribuição de água no bairro;
- Emissão da carta de cadastro de usuários (ligações domiciliares);
- Emissão da carta de cadastro da rede de serviços;
- Emissão da carta temática sobre os tipos de consumidores (tipos de ligações);
- Emissão de carta com o tema de simulação de serviços na rede.

**Nota:** Todas as cartas aqui referidas, constam do anexo "C".

### 3.4.2 - FASE DA FAMILIARIZAÇÃO

Esta fase tem por objetivo familiarizar os usuários com novos métodos de trabalhos, fazendo-os participar no uso de aplicações cada vez mais complexas, aumentando o nível de comprometimento dos usuários e dirigentes, diminuindo assim as resistências e aumentando a sustentação do projeto.

Na fase inicial da execução do presente PES, conforme foi projetado, está prevista a participação de um grupo de servidores do quadro que abrange a Matriz, a Regional de Florianópolis e a filial de São José, envolvendo 10 servidores, que participarão de todas as etapas, entretanto, igualmente ao que foi previsto por FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO. Conforme ao andamento do PES, prevê-se uma abordagem gradativa com crescente desenvolvimento e uso de aplicações pequenas, independentes entre si, com resultados rápidos, baixo custo e risco.

Os autores sugerem que estas pequenas aplicações devem envolver um protótipo operacional SIG-PO, que pode evoluir segundo ciclos do tipo "use-learn-develop" ou seja, "use, aprenda e desenvolva" (PEUQUET,91). Podem ser desenvolvidos vários Protótipos Operacionais-PO, como por exemplo:

- Estudos estatísticos para a determinação de pontos de coleta de amostras (local e prazo), para análises físico-químicas e bacteriológicas de laboratório , p/ monitoramento da qualidade da água distribuída;
- Estudos de falta de água em determinados setores da rede;
- Controle dos serviços em andamento nas redes;
- Monitoramento de vazões, pressões disponíveis, consumos, perdas de água em determinadas áreas específicas;
- Simulações de planos de emergias, quando da falta de água, opções de abastecimentos, etc.

### 3.4.3 - FASE DE GLOBALIZAÇÃO

Esta fase dependerá muito do êxito nas fases de Persuasão e Familiarização e tem por objetivo a implantação do SIG integrado envolvendo com todas as unidades operacionais do sistema e respectivas atividades .

Nesta Fase então teremos que conceber um sistema integrado, que deverá envolver, além do setor da rede de distribuição, todas as unidades operacionais do SAA, como por exemplo:

- Bacia Hidrográfica e respectivos mananciais de captação de água (Rios Vargem do Braço e Cubatão);
- Captação e estação de recalque de água bruta (obras civis, mecânicas e elétricas, eletro-mecânicas e hidráulicas nos rios);
- Adutoras de água bruta - AAB (tubulação que leva a água bruta até a estação de tratamento-ETA);
- Estação de Tratamento – ETA (instalações onde é executado o tratamento da água bruta);

Adutora de água tratada - AAT ( adutoras que normalmente conduzem a água tratada até os reservatórios );

- Estações de recalque (recalques de água quando necessário);
- Rede de distribuição e ligações domiciliares.

Por outro lado, tendo em consideração que o sistema de abastecimento de água que abastece São José também abastece outros municípios da grande Florianópolis ( Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, Biguaçu e Florianópolis), também deverão estarem integrados ao sistema, as unidades operacionais, desses municípios, já que o sistema produtor é o mesmo.

A Fase da Globalização deverá integrar também, além das atividades de engenharia e da área comercial, também as outras atividades, como por exemplo as da área administrativa (área de pessoal, de compras, de veículos, etc), e Financeira (



recursos internos e externos). Assim em termos de planejamento global, FERRARI JUNIOR e GARCIA NETO (1994), descrevem as seguintes atividades necessárias:

- Identificar as necessidades setoriais de todas as unidades da Empresa, a partir de condições ideais de trabalho e produtividade;

Identificação das redundâncias e dependências intersetoriais;

- Concepção dum sistema integrado, envolvendo todas as unidades com interesses comuns (planejamento de base de dados integrada, compartilhamento das informações, e distribuição de funções de atualização dessas informações);

- Planejamento integrado também do processo de aquisição de dados, aquisição de produtos e contratação de serviços, baseado nas prioridades e disponibilidades de recursos.

### **3.5- RESULTADOS**

#### **3.5.1- NO ÂMBITO TÉCNICO**

- **BASE CARTOGRÁFICA:** Verificou-se que a base cartográfica definida pela Prefeitura de São José (de acordo com o mapeamento aerofotogramétrico de outubro de 1995), praticamente coincide com as necessidades de um Sistema de Abastecimento de Água em de termos de escala, sistema de projeções e níveis de informações;

- **CADASTRO TÉCNICO:** O mapeamento de 1995 da área urbana de São José, por ter sido executado de acordo com a atual tecnologia de levantamento aerofotogramétrico, e da respectiva restituição, traz um grande avanço para uma empresa de Águas ou Esgotos, quando serve para base do cadastramento dos equipamentos, peças, conexões e da tubulação das redes, já que devido ao fato conter um padrão de exatidão cartográfico requerido, possibilita que as mesmas sejam cadastradas e localizadas através das suas coordenadas, o que trará um grande aumento de produtividade nos serviços operacionais.

O modelo atual de cadastramento da CASAN utiliza uma base cartográfica própria, que, entretanto, não assegura um padrão necessário de exatidão. E é nesta base cartográfica que atualmente são cadastrados os equipamentos e materiais das redes através de amarramentos em marcos fixos existentes no seus trajetos, como: postes, esquinas, casas e outros objetos que podem ser removidos no decorrer do tempo. Além disso pontos, linhas e poligonais não terão a exatidão necessária a um SIG.

- **USO DO GEOWATER:** Este software da empresa norte-americana Bentley Systems, que é representada em Santa Catarina, pela empresa ITIS Informática, ensinou o reconhecimento automático das relações topológicas entre os entes do modelo de um Sistema de Abastecimento de Água, possibilitando, com grande velocidade de processamento, a emissão das cartas temáticas que apresentamos no anexo “C”, com respostas a questões que normalmente aparecem .

### 3.5.2 - NO ÂMBITO FINANCEIRO

Os benefícios financeiros são ressaltados através do estudo de Custo-Benefício, onde são computados somente os benefícios tangíveis.

a) **EQUAÇÃO CUSTO / BENEFÍCIO SIMPLES:** Por esta equação fica comprovada a viabilidade financeira da Implantação do SIG.

Pela equação do Custo/Benefício no período do projeto, materializada na Tabela nº 3.26, podemos notar que no primeiro ano do projeto, teremos um aumento dos atuais custos existentes em cerca de 57%. Entretanto, a partir do terceiro ano do projeto, acontecem os primeiros benefícios tangíveis, com uma redução dos custos normais (os custos que existem sem o SIG de aproximadamente 1%, redução esta que aumenta gradativamente para cerca de 90% dos gastos atualmente existentes, no último ano do projeto (6º ano);

b) **EQUAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO ACUMULADA:** Pelos dados da Tabela nº 3.27, de custos acumulados, podemos visualizar melhor que ao final do 6º ano do projeto, com a implantação do SIG, teremos tido uma economia de US\$ 2.376.919,17, em relação ao custo que haveria, se não tivéssemos implantado o SIG, ensejando uma economia anual média de cerca de US\$ 400.000,00 por ano.

### 3.5.3 - NO ÂMBITO POLÍTICO

Consequência dos benefícios tangíveis e intangíveis:

#### a) A NÍVEL INTERNO

- ✓ Redução das horas extras;
- ✓ Aumento da vida útil dos equipamentos;
- ✓ Diminuição do consumo de energia elétrica ;
- ✓ Melhor programação e controle das atividades;
- ✓ Melhores resultados nos planejamentos de médio e longo prazo;

- ✓ Redução do tempo e custo no deslocamento para atendimento de ocorrências;
- ✓ Aumento da eficácia e confiabilidade operacional dos sistemas ;
- ✓ Melhor compatibilização das áreas de projetos, operacional e comercial da empresa;

Teremos os seguintes resultados de âmbito político:

- ✓ Tomadas de decisões mais ágeis;
- ✓ Maior equilíbrio nas decisões técnicas e políticas;
- ✓ Administração por objetivos e não por crises;
- ✓ Melhor qualidade dos serviços prestados;
- ✓ Motivação do quadro de pessoal.

#### b) A NÍVEL EXTERNO

Além disso, a nível externo da empresa, poderemos ter os seguintes resultados:

- ✓ Estaremos mais preparados para uma melhor integração e intercâmbio de informações com outros órgãos, procurando diminuir esforços em paralelo com o mesmo objetivo (ex. mapeamentos com as mesmas especificações e nas mesmas áreas);
- ✓ Com a redução da evasão de recursos, que existe atualmente, teremos mais recursos para investimentos;
- ✓ Mais sistemas de águas e esgotos, com melhor proteção ao Meio Ambiente e melhoria das condições de Saúde Pública às populações;
- ✓ Melhores condições de vida;
- ✓ Cumprimento das metas estratégicas do Governo.

### 3.5.4 - CENÁRIOS ALTERNATIVOS ESPERADOS NA EVOLUÇÃO DO PES

- DIVISÃO DE CUSTOS E ESFORÇOS ENTRE ÓRGÃOS PÚBLICOS INTERESSADOS EM MAPEAMENTO DE UM DETERMINADO MUNICÍPIO:

É um dos resultados mais importantes que esperamos obter, já que a divisão de esforços e custos para vários interessados viabilizará de uma melhor forma o mapeamento de um determinado município. Assim, em função dos altos custos para a obtenção dos dados e mapeamentos necessários, pode-se prever que haverá uma evolução do atual cenário, com peso positivo em termos de resultados obtidos, já que a aplicação da tecnologia do SIG possibilitará a sua difusão, provocando uma tendência lógica de evitar-se duplicação de esforços para os mesmos objetivo, quer a nível interno, quer a nível externo, envolvendo outros órgãos públicos, como, por exemplo, as Prefeituras, CELESC, TELESC, CORREIOS, etc.

Numa primeira análise, poderíamos ter uma divisão de custos em partes iguais entre os seguintes interessados no mapeamento de aproximadamente 100,00 km<sup>2</sup>, do município de São José:

Prefeitura = 25%; CASAN = 25%; CELESC = 25%; TELESC = 25%

Apresentamos abaixo o estudo de Custo/Benefício, levando em consideração essa divisão de custos entre os órgão interessados:

Tabela nº 3.28 : Estudo Custo/Benefício da alternativa de divisão de custos do Mapeamento

| ANOS<br>ITENS                           | Ano 1         | Ano 2        | Ano 3        | Ano 4         | Ano 5         | Ano 6          |
|---|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| C. ATUAIS                               | - 1.884.930,9 | -1.884.930,9 | -1.884.930,9 | - 1.884.930,9 | - 1.884.930,9 | - -1.884.930,9 |
| Custos c/.<br>Requisitos<br>Preliminar. | -105.568,0    | -            | -            | -             | -             | -              |
| C. do SIG                               | - 238.802,0   | - 4.317,41   | -4.317,41    | -4.317,41     | -4.317,41     | -4.317,41      |
| Custos de<br>Pessoal                    | -210.000,0    | -210.000,0   | -210.000,0   | -210.000,0    | -210.000,0    | -210.000,0     |
| Custos dos<br>Dados                     | -130.239,5    | -            | -            | -             | -             | -              |
| BENEFÍ-<br>CIOS                         | -             | 188.493,09   | 376.986,18   | 753.972,36    | 1.319.451,6   | 1.884.930,9    |
| RESUL-<br>TADO                          | -2.569.540,4  | -1.910.755,2 | -1.722.262,1 | -1.345.275,9  | -779.796,68   | -214.317,32    |

NOTA: Nesta alternativa, os custos do mapeamento foram divididos em partes iguais entre os interessados.

Tabela nº 3.29: Custos Anuais Acumulados da alternativa onde está prevista a divisão de custos

| ANOS<br>ITENS    | Ano 1       | Ano 2       | Ano 3       | Ano 4       | Ano 5       | Ano 6       |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Custos Sem SIG   | 1.884.930,9 | 3.769.861,8 | 5.654.792,7 | 7.539.723,6 | 9.424.654,5 | 11.309.585, |
| Custos com o SIG | 2.569.540,4 | 4.480.295,6 | 6.202.557,7 | 7.547.883,7 | 8.327.630,4 | 8.541.947,7 |

Assim, de acordo com a Tabela nº 3.28 anterior, devido á divisão de custos na execução do mapeamento, no primeiro ano do projeto, teremos um redução de custos de cerca de US\$ 390.718,50 ou de 13,2%.

Pela Tabela nº 3.29 (com divisão de custos e total acumulado), no final do plano, teremos uma redução de custos, devido à implantação do SIG, no valor de US\$ 2.767.637,30 que, se divididos pelos 6 anos do projeto, teremos a média de US\$ 461.272,88/ano.

- **PADRONIZAÇÃO DE ROTINAS DE TRABALHO PARA A OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE DADOS:**

Este será outro dos benefícios que poderão ser esperados, pois não basta apenas a obtenção dos dados iniciais mas, sim, a sua permanente atualização, e isso será possível com a reunião de recursos e esforços dos vários órgãos interessados.

### **3.6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS**

#### **3.6.1 - NO ÂMBITO TÉCNICO**

Embora não fosse abrangida pelo presente trabalho, a análise da qualidade dos dados do mapeamento elaborado pela AEROIMAGEM S/A, empresa contratada pela Prefeitura Municipal de São José, sob uma perspectiva geral, podemos afirmar que, além dos níveis de informações, com algumas exceções, praticamente coincidirem com as necessidades de um Sistema de Abastecimento de Água, existem condições de aplicação da moderna tecnologia do Cadastro Técnico Multifinalitário, já que temos uma Base Cartográfica digitalizada que pode verificar as seguintes condições:

- DEFINIÇÃO DE UMA PARCELA DE REFERÊNCIA DO ESPAÇO URBANO (MACLAGHIN,1984; CAMBACO,1991)

Possibilita a organização espacial do espaço urbano, que segundo CORRÊA in nascimento (1994), representa o espaço socialmente produzido. A parcela fundamental da Base Cartográfica da Prefeitura Municipal é o lote onde se localiza o cidadão que paga impostos e o usuário que um Sistema de Abastecimento de Água almeja atender.

- SISTEMA FUNDAMENTAL DE COORDENADAS (CAMBACO, 1991, BLACHUT,1992; LOCH,1993, LOCH e CORDINI,1995; S. JOÃO,1996)

Todos os levantamentos (geodésicos ou topográficos), devem ser coordenados, isto é, devem estar relacionados ao sistema fundamental de coordenadas, que compõe-se das coordenadas geodésicas : latitude- $\phi$  e longitude- $\lambda$ , além da altitude de precisão, determinadas por processos geodésicos.

Assim poderemos relacionar com determinada exatidão um determinado ponto com outro, mesmo que a distância seja de milhares de quilômetros.

- SISTEMA DE PROJEÇÕES (BLAUCH,1979; ROSA,1989; SAMPAIO E GOMES,1994, ROCHA,1994)

A Base cartográfica da Prefeitura Municipal de São José apresenta o sistema UTM (Universal Transverso de Mercator), que possibilita transformar as coordenadas esféricas ou elipsoidais em coordenadas planoretangulares.

- ESCALA

A restituição foi executada na escala de 1:2.000, que conforme já explanamos anteriormente, é a escala tradicional e necessária para a base cadastral de um Sistema de Abastecimento de Água.

- NÍVEIS DE INFORMAÇÕES DO MAPEAMENTO

Quanto aos níveis de informações da Base Cartográfica da P.M. de São José, temos o seguinte a informar:

- Devido ao alto custo da restituição das edificações, as mesmas podem ser representadas por simbologia para as necessidades de um Sistema de Abastecimento de Água;

- Como num Sistema de Abastecimento de Água, o cadastramento dos equipamentos, peças, conexões, e a própria rede de distribuição de água, dependem da sua localização nos logradouros, seria necessária, mas não imprescindível, a restituição do alinhamento das calçadas e passeios, bem como da linha de centro dos logradouros, que não constam do mapeamento da Prefeitura Municipal.

Assim, a base cartográfica da Prefeitura Municipal de São José, possui as condições básicas necessárias para ser construída uma Base Cadastral eficaz de um Sistema de Abastecimento de Água, onde sejam localizadas e identificadas qualquer unidade operacional do sistema, ou mesmo qualquer usuário. Atualmente, a Base Cadastral de um Sistema de Abastecimento de Água na CASAN é composta de uma Base Cartográfica elaborada de forma analógica, através de levantamentos feitos diretamente no campo, com a Topografia convencional, sem levar em consideração a curvatura da terra. Assim não podemos estranhar as dificuldades atualmente existentes para identificar e localizar os componentes de uma rede, o que nos leva a uma baixa produtividade operacional, bem como a falta de uma melhor performance dos sistemas, já que nem sempre os dados de campo representam a realidade.

Além das condições básicas descritas, o mapeamento da Prefeitura Municipal de São José está digitalizado, que também é uma das condições para a implantação da moderna tecnologia do Cadastro Técnico Multifinalitário, e que vai mais além, já que o Cadastro Técnico exige metodologia e disciplina, para o que apresentamos, no corpo do presente trabalho, a sugestão da criação da infraestrutura necessária, em termos criação de unidades específicas no organograma da Empresa, compra de equipamentos, formação e treinamento de equipes.

- USO DO GEOWATER: A importância da implantação das modernas tecnologias de Cartografia e de Cadastro Técnico Multifinalitário, que definimos como



requisitos preliminares para o êxito de um SIG, é reforçada quando usamos software Geowater. É necessário que se tenha uma base cartográfica com um padrão de exatidão requerida definido, pois, se não for assim, dificilmente conseguiremos fechar as poligonais dos lotes ou das quadras, e a exatidão de qualquer informação será prejudicada.

### 3.6.2 - NO ÂMBITO FINANCEIRO

No estudo da equação de Custo/Benefício, além das variáveis cuja determinação baseia-se em dados existentes normalmente no mercado, participaram também algumas variáveis de grande importância para a equação, como a da definição do horizonte de projeto em seis anos, e da distribuição dos benefícios tangíveis conseguidos, pelo período do projeto, que podem suscitar discussões, já que parecem ter sido fixadas aleatoriamente.

Embora seja de conhecimento público que nos países ditos de “primeiro mundo” onde está mais adiantada a implantação do SIG como apoio à gestão e operação de SAA, existam resultados da diminuição das tradicionais perdas de água produzida, estando hoje a níveis de 9% a 15%, não encontramos matéria publicada sobre o assunto que especifique, além de outras variáveis, as que colocamos em questão.

Assim, no presente trabalho, as variáveis da duração do tempo de implantação do projeto, bem como da distribuição dos benefícios tangíveis pelo mesmo período, foram definidas em função de uma adaptação feita a essas mesmas variáveis previstas no Plano Diretor de Geoprocessamento de Santa Catarina - PDG/SC de 1994, elaborado sobre a coordenação da empresa norte americana, GEOCONSUL, contratada com esse fim pelo Governo do Estado de Santa Catarina, através da CIASC.

### 3.6.3 - NO ÂMBITO POLÍTICO

Neste âmbito o principal resultado esperado será a de uma maior proteção do meio ambiente, provocando uma melhoria nas condições de saúde pública, através da viabilização de execução de novos investimentos, principalmente na área de esgotos, que serão gerados em função da redução das perdas de águas e do aumento da produtividade

devido à implantação do SIG. É importante ressaltar que a execução dos sistemas de água e de esgotos contam nos seus projetos e obras, com o apoio de um sistema de financiamento próprio, que é assegurado por entidades nacionais como a Caixa Econômica Federal, e entidades internacionais como o BIRD, que possibilitam duplicar e até quadruplicar qualquer redução da evasão de recursos financeiros e que podem ser usados como contrapartida.

No presente trabalho demonstramos pelo estudo do Custo/Benefício, através da Tabela nº 3.29, anterior, que, devido à implantação do SIG, é possível obtermos redução média de despesas da ordem de U\$ 461.272,00/ano, que, transformados em Reais, pelo valor do Dólar considerado neste trabalho de R\$ 1,67, teremos então:

$$\text{U\$ } 461.272,00 \times \text{R\$ } 1,67 = \text{R\$ } 770.324,24$$

Em três anos teremos uma economia de:

$$3 \text{ anos} \times \text{R\$ } 770.324,24/\text{ano} = \text{R\$ } 2.310.972,72$$

Podemos usar esse recurso como contrapartida, inicialmente junto à CEF, para obter o dobro desse recurso financeiro:

$$\text{R\$ } 2.310.972,72 \times 2 = \text{R\$ } 4.621.945,4.$$

E tendo garantido esse recurso na CEF, podemos usá-lo como contrapartida junto ao BIRD e obter:

$$\text{R\$ } 4.621.945,40 \times 2 = \text{R\$ } 9.243.890,88.$$

Esse recurso financeiro já é superior ao necessário para a execução do sistema de esgotos sanitários que cobre o bairro do Kobrassol e Campinas, que de acordo com a Gerência de Projetos da CASAN, está sendo executado com um orçamento de R\$ 7.961.337,51. É evidente que existem outras condições para obtenção dos financiamentos relatados, como, por exemplo, a capacidade de endividamento da CASAN e do Estado. Mas, de uma forma geral, tradicionalmente, é assim que funciona o sistema existente de financiamento para projetos e obras de saneamento básico no Brasil.

## **04 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **4.1 - QUANTO À DEMANDA PELA TECNOLOGIA**

Podemos afirmar que, de um modo geral, as Empresas de Águas e Esgotos, estão correndo com grande velocidade para obter a tecnologia do SIG. A SANEPAR, empresa estadual de saneamento básico do estado do Paraná, que visitamos, já adquiriu o SIG conhecido como GEOVISION e encontra-se em fase de implantação. A SABESP, empresa de saneamento básico do estado de São Paulo, que também visitamos, está executando um programa para implantação do SIG, cujos custos estão orçados acima de R\$ 30.000.000,00.

No nosso Estado empresas como a FATMA, CELESC, TELESC e EPAGRI já há alguns anos, desenvolvem esforços para obter o domínio dessa tecnologia e a recomendamos que a CASAN também deve optar pelo mesmo caminho, pois, caso contrário, corre o risco de atrasar-se tecnologicamente e, conseqüentemente, perder condições de competitividade num mercado, cuja tendência é de ser cada vez mais acirrada. Atualmente já existem vários motivos para que as Empresas de Águas e Esgotos tomem essa decisão, e vejamos porque:

- PDG/SC (1994): O Plano de Geoprocessamento do estado de Santa Catarina, desenvolvido em 1994, sob a coordenação da empresa norte americana, GEOCONSUL, concluiu que devido a falta das tecnologias de mapeamentos e de cadastro técnico eficazes, a CASAN tem dificuldades de controlar as perdas (águas e de produtividade), o que ocasiona a ineficácia operacional e o atendimento geral deficiente.

Assim, o PDG/SC, no seu volume II, de estudos do Custo/Benefício recomenda a adoção pela tecnologia SIG;

- SURGIMENTO DAS AGÊNCIAS REGULAMENTADORAS: Através dessas agências, os governos estão impondo mecanismos de controles social, direitos dos consumidores, obrigações das concessionárias, taxas, tarifas e indicadores, etc, prevendo

o fim do monopólio do estado nestes serviços. Essa situação antevê uma alta competitividade para obtenção da concessão desses serviços, que a exemplo do que estamos presenciando, o estado será mais um dos competidores que abrangem grandes empresas estrangeiras que já dominam a tecnologia do SIG. A diminuição dos custos será o parâmetro principal.

- **SURGIMENTO DE PADRONIZAÇÕES GLOBALIZADAS E LEGISLAÇÕES NOVAS:** O aparecimento de padronizações globalizadas do tipo ISO 9000 (sobre Produtos e Processos); ISO 14000 (sobre Meio Ambiente); ISO 18000 (sobre qualidade de Vida), incentivaram o Estado Brasileiro na criação de uma legislação relativamente recente. Por exemplo: Lei nº 8.666 (licitações); Lei nº 8.078 (Código de Defesa do Consumidor); Lei nº 8.987 (de Concessões de Serviços Públicos); Lei nº 9.491 (Programa Nacional de Desestatização); Lei nº 9.605 (de Crimes Ambientais).

Conclui-se que já convivemos com uma grande sobrecarga de informações, não só em quantidade, mas também em qualidade, e que também já está comprovado que os sistemas de informações atualmente usados não conseguem fazer face às dificuldades que existem. Recomenda-se a adoção de tecnologia de ponta, com SIG, redes, clientes/servidor, Internet/Intranet, etc.

Podemos visualizar, num futuro bem próximo, uma concorrência bastante acirrada na busca das concessões desses serviços, conforme já está acontecendo, e essa competitividade exige informação atualizada e, se possível em tempo real.

#### **4.2 - QUANTO À VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SIG**

O nosso estudo foi desenvolvido para um núcleo urbano considerado de grande porte para os padrões de Santa Catarina, pois existem cerca de 50.000 economias de água no município de São José. O resultado obtido, de acordo com a análise feita no estudo de Custos/Benefícios, no capítulo 03, pode ser considerado positivo, para um horizonte de projeto de 6 anos. Para municípios com núcleos urbanos maiores, o resultado ainda será ajuda melhor.

Por outro lado, de acordo com as informações que foram apresentadas no presente trabalho, podemos subdividir os custos de implantação do SIG em três partes principais:

- Implantação dos requisitos preliminares (tecnologia do CTMU e Cartografia, Equipamentos e Treinamentos necessários e custos de pessoal).....US\$ 315.568,00
- Implantação do SIG propriamente dito, abrangendo os custos de hardware, software e consultoria técnica:.....US\$ 260.389,05;
- Custo do mapeamento necessário.....US\$ 520.958,00

Total previsto p/ o primeiro ano.....US\$ 1.096.915,05

Concluimos que os custos de mapeamentos são proporcionais em relação as outras atividades o que envolve maiores investimentos e vejamos porque:

- O custo do mapeamento representa sozinho quase de 50% dos custos totais do projeto.

Assim sendo, a implantação do SIG passa pela viabilização do mapeamento necessário, que é a parte mais cara do processo, e recomendamos um entendimento entre as entidades interessadas nesse mapeamento, com o objetivo de obter uma economia de escala, dividindo custos e que esse caminho levará forçosamente à construção de uma Base Cartográfica comum, que represente os interesses de todos.

### **4.3 - QUANTO AOS REQUISITOS PRELIMINARES**

Alicerçados nas já apresentadas estimativas de CAMPBELL(1992) elaboradas na Inglaterra e de FORESMAN(1994), elaboradas nos EUA, podemos concluir que existem requisitos preliminares se quisermos que a implantação do SIG tenha êxito, e que estes, numa primeira análise, estão centrados em dois itens principais :

- Dificuldades técnicas, principalmente com referência a dados;
- Dificuldades para comprovação da viabilidade Financeira da implantação.

Para as primeiras e mais importantes dificuldades recomenda-se a implantação “a priori” da tecnologia do Cadastro Técnico Multifinalitário, e para a segunda, recomenda-se que otimize-se a associação entre o SIG e os benefícios de ordem financeira, inclusive com melhores decisões estratégicas e gerenciais, explicitando os benefícios do SIG com os objetivos da organização ou com suas atividades fim.

#### 4.4 - QUANTO À ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO

Embora a estratégia sugerida por FERRARI JUNIOR E GARCIA NETO(1994), foram feitas para administrações públicas municipais, parece-nos lógico que a mesma tenha validade para empresas de águas e esgotos, já que as necessidades de mapeamentos e de base cartográfica são praticamente semelhantes e as dificuldades também.

Os autores opinam que, além das dificuldades de origem técnica e de comprovação da viabilidade financeira na implantação do SIG, existem outras, como por exemplo:

- Falta de costume e incentivo governamental às atividades de planejamento, que na realidade representa a atividade principal de um SIG;
- Dificuldades para motivar os dirigentes na implantação e sustentação do SIG;
- Falta de familiarização dos usuários com a tecnologia SIG;
- Necessidade de integração entre departamentos e instituições;
- O alto custo para a aquisição das informações;
- Resistências as mudanças.

Em função do elenco de dificuldades dissertadas pode-se concluir que será quase impossível a implantação do SIG sem que haja uma estratégia cuidadosamente planejada, pois poderemos, por exemplo, ter os seguintes problemas:

- Indisponibilidade de dados consistentes;
- Alto custo de aquisição de informações;

- Necessidade de integração entre diferentes departamentos e instituições.

O ideal seria a elaboração de um cuidadoso projeto que envolvesse todas as áreas já na fase inicial, que é a proposta da terceira fase, a de Globalização . Então porque não partir diretamente para a Fase da Globalização ?

Os autores justificam através das seguintes conclusões principais:

- Se os usuários não são familiarizados com SIG', então não estarão preparados para tomar parte em um processo de concepção e implantação de grande porte. O produto resultante pode não ser o mais adequado;
- Se os usuários não têm o costume de planejamento ou familiarização com tais técnicas, os usuários poderão resistir a tais mudanças, não utilizando efetivamente o sistema;
- A implantação poderá ser interrompida devido a grande demora para o surgimento dos primeiros resultados, especialmente se houver mudança de gestão da organização durante esse período .

Assim recomendam que após a Fase de Familiarização, os usuários devem estar aptos para participar da Fase de Globalização, onde está previsto o envolvimento total em termos de abrangência do projeto, e que estas duas fases dependem do bom andamento da primeira fase, a da persuasão que, entretanto, envolvem ações de baixo custo e risco.

#### **4.5 - IMPORTANCIA DO APOIO DO ESTADO NA IMPLANTAÇÃO DOS SIG'S**

##### **4.5.1 - ENTENDIMENTO DA DEFINIÇÃO DE SIG**

Se pretendemos implantar um SIG, o entendimento do seu significado é importante, já que a sua implantação envolverá profundas modificações, quer dos

procedimentos, quer da própria estrutura orgânica atuais. Lembraremos a definição que expusemos no capítulo II de revisão bibliográfica:

TEIXEIRA et all (1995), definem o SIG como: “O conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georeferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”.

Outros autores como, por exemplo, RODRIGUES(1990), utiliza o termo “SIG stricto” para representar apenas o software, ou então usa o termo “SIG lato senso”, para representar a definição mais geral de SIG, que coincide com a de TEXEIRA(1995).

Por outro lado, por ser o SIG, um termo “quente” no mercado do setor atual, muitos fabricantes denominam os seus produtos de SIG’s, quando por vezes, na realidade são apenas CAD’s (programas de desenhos por computador), e existe um considerável distanciamento de conceitos.

De qualquer modo, parece-nos mais técnica e representativa a definição dada por TEXEIRA(1995), et all, pois fica bastante claro que SIG é muito mais que um simples software. O termo SIG tende a representar muito mais do que indica o próprio nome, ou seja, mais que um Sistema de Informações Geográficas, pode-se dizer que procura ser quase uma entidade institucional, que reflete uma estrutura organizacional, com espaço físico, equipamentos, programas, pessoas, e que integra tecnologia e base de dados, experiência e suporte financeiros ao longo do tempo.

Pode-se concluir que o entendimento correto do seu conceito é importante para que se obtenha êxito na sua implantação.

#### 4.5.2- COMISSÃO DE GEOPROCESSAMENTO DE SANTA CATARINA

O estado de Santa Catarina, em 1994, criou a Comissão de Geoprocessamento do Estado (CGEO/SC), com o objetivo de provocar a participação de vários órgãos públicos do Estado no desenvolvimento do Plano Diretor de Geoprocessamento de Santa Catarina (PDG/SC). Para esse projeto foi contratada a IBM do Brasil, que por sua vez contratou a empresa norte americana GEOCONSUL, que coordenou a execução do plano.



O Plano previa o desenvolvimento de um projeto piloto que foi prejudicado devido a falta de mapeamento na escala necessária, (1:2.000).

Por outro lado, com recursos próprios, alguns municípios desenvolveram mapeamentos através de levantamentos aerofotogramétricos como, por exemplo, Joinville e São José. O Município de Florianópolis executou o levantamento aerofotogramétrico mas não teve recursos financeiros para elaborar a respectiva restituição.

Ouve-se dizer que os municípios de Joinville e de São José tiveram grandes retornos financeiros, em função de um melhor Cadastro Técnico Fiscal que o novo mapeamento lhes permitiu. Falou-se também que essas Prefeituras almejavam a introdução da Tecnologia de SIG, mas tudo indica que não obtiveram êxito nesta implantação, pois não encontramos nada publicado. Alguns órgãos públicos estaduais também adquiriram os software's de SIG, já há mais de cinco anos, e até o presente momento não encontramos resultados palpáveis.

Tendo em consideração que uma das grandes deficiências para a implantação do SIG, é a falta de mapeamento nas escalas necessárias e também que o mapeamento dos municípios interessa diretamente ao Estado, recomendamos que o Estado reative a CGEO/SC, acrescentando a participação das universidades e prefeituras municipais interessadas, objetivando continuação dos trabalhos desenvolvidos pelo PDG/SC e o desenvolvimento de uma política que viabilize o mapeamento nas escalas necessárias do Estado, incentivando e coletando informações que possibilite a implantação da tecnologia na maioria dos município e órgãos públicos do Estado.

## 05- BIBLIOGRAFIA

ABES-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA.  
*Indicadores do Saneamento Básico do Sul do Brasil.* CABES, 1992

ABES-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA.  
*Comparação dos índices de cobertura das populações com sistemas de esgotos sanitários pelos estados.* CABES, 1994

ALMEIDA, M. L. P. DE . *Geoprocessamento em Lajeado – RS: O Caminho para a Modernidade.* CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO. *Anais*, Curitiba-PR, 1994, p. 81-90.

ANDRADE, J. B. et al - *A importância do GPS no Mapeamento Cadastral* . - 1º CONGRES. BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO *Anais*, Florianópolis, 1994, p. 131-137

ANDRADE, J. B. *Navstar - GPS.* Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - UFPR, 1988.

ANDRADE, L. A . *O mapeamento orbital como ferramenta para a confecção de cartas e seu emprego no Cadastro Técnico Rural Multifinalitário.* 1º COBRAC, *Anais*, Florianópolis/SC, 1994, p. 75-80.

AUADA, C. *Imagens de Satélite.* Revista Fator GIS, Curitiba, nº 13, p. 23-38

AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G.A . *Manual de Hidráulica.* Edgar Blucher – São Paulo, 1973.

BAKKER, M. P. R.. *Cartografia Temática.* 1965.

BLACHUT, T.J. et al “*Cartografia y Levantamientos Urbanos* “ Springer - Verlag New York Inc. 1979. Traducción en Espanhol por Direccion General de Geografia del Territorio Nacional , Mexico, 1980.

BLACHUT, T. J. *Cadastre : Various functions characteristics, techniques and the planing of land records system”* . Canada, National Consil, 1974, p.157.

BLITZKOW, D. *NAVSTAR/GPS – Um Desafio Tornado Realidade.* In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. *Anais*. São Paulo. 1995. p. 429 – 454.

BRASIL-CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. *Cadastro*

- Urbano*, in: SEMINÁRIO DO PROGRAMA CATARINENSE DE PLANEJAMENTO URBANO, GAPLAN, Florianópolis, SC, 1984.
- BRAGA, H. J. ; KIRCHNER, F. F. *Uso do Scanner Aerotransportável para Discriminação de Cultivares de Maçã*. In: 1º COBRAC. Anais. Florianópolis, 1994, p. 68-75.
- BRUNETTI, M. F. *Sistema de projeções U.T.M.* Revista Fator GIS. Curitiba-PR: n°05 , 1994
- BURROUGH, P. A "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment". Oxford University Press, First published 1986, New York EUA, 1994.
- CAMBACO, S. V. *Os novos Conceitos de Sistemas de Informação*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O CADASTRO RÚSTICO E URBANO MULTI - FUNCIONAL. Anais . Lisboa/Portugal. 1991. I.G.C. p. 224-236.
- CAMARGO , M. U. C. *Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e como Instrumento de gestão em Saneamento*. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental –ABES. Rio de Janeiro, 1997. 227 pg.
- CASAN- ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO. *Projeto de Modernização do Setor de Saneamento –PMSS – relatório de progresso*. Florianópolis/SC. 1998
- CASAN-ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO. *Planejamento Estratégico-Anteprojeto*. Florianópolis, 1998.
- CASTANHO, B.J.S.; FREITAS, C. M.; e RAMOS, C. A .S. *Sugestão de Especificações Técnicas para Levantamento Cadastrais* -IME, 1992.
- CGEO/SC- Comissão de Geoprocessamento do Estado de Santa Catarina. Regimento Interno. Florianópolis. 1994.
- CORBLEY, Kevin P. *Radarsat – Solução para todo o mundo*. Revista Fator GIS, Curitiba /PR. n°11, p.28-32, out/nov/dez 1995.
- COWEN , J. David , *GIS versus CAD versus DBMS : Quais serão as Diferenças ?* Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, n° 54, p.1551-1555, The American Society for Photogrammetric Engineering and Remote Sensing . 1988.
- CRÓSTA, Alvaro P. *Sensoriamento Remoto de Alta Resolução : Novas Ferramentas para o Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais*. II CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO. Anais. Curitiba /PR . p.583, maio de 1996,
- DALE, Peter F. and McLAUGHLIN, Jhon D. *Land Information Management*. Oxford University Press. United States. 1990.

- DIAS, R. Wellausen. *Bases Cartográficas Especiais para Sistemas de Informações mações Geográficas*. Anais. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Anais. São Paulo. 1991. P.534-541.
- DIEGUES, A.L.C. *Estudo de Caso: Integração Entre Sistemas AM /FM e ESCADA* In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. Anais. São Paulo – SP. 1995. P.239-255.
- DUARTE, Paulo Araújo. *Cartografia Temática*. Florianópolis SC. Ed. Da UFSC. 1991.
- DUARTE, Paulo Araújo. *Fundamentos da Cartografia*. Florianópolis SC. Ed. da UFSC. 1994.
- ESTADO DE SANTA CATARINA. *Plano Diretor de Geoprocessamento de Santa Catarina-PDG/SC*. CIASC. Florianópolis/SC. 1995.
- FAGUNDES, M. P. e TAVARES, P. E.M. *Fotogrametria*. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. São Paulo/SP. 1991
- FARIAS, Vilson ., *São José : 250 anos : natureza, história e Cultura*. Ed. Do autor. São José. 1999
- FERRARI JUNIOR, R. e GARCIA NETO, Á. *Proposta de Uma Estratégia Para Implantação de SIG's em Administrações Municipais*. GIS BRASIL 94. Anais. . Curitiba-PR. 1994. P.31-40
- GOODCHILD, Michael E. *Geographical Information Science*. National Center for Geographic and Analysis, University of California. Santa Barbara/USA. 1992.
- JOLY, Fernando. 1976. *A Cartografia*. Tradução PELEGRINI, Tânia. Ed. Papirus. Campinas/SP. 1990
- KEMP, K.K, and FRANK, A .U. *Teaching and Learning about GIS*. III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. Anais. São Paulo-SP. 1995. P.286.
- KORTE, G.B. *The GIS Book*. Santa Fé,USA, On Word Press, 1992.
- LENCASTRE , Armando, *“Manual de Hidráulica”* Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico(IST) - 2º ed. 1969. Lisboa /Portugal
- LEPPAN, P.V. Angus (1984) *“Aerofotogrametria na demarcação e medição de terras rurais e o uso do processamento de dados na titulação”*,In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EXPERIÊNCIA FUNDIÁRIA. Salvador-BA, 1984. p.347- 362.

LOCH, Carlos e CORDINI, Jucilei “*Topografia Contemporânea* “ , Florianópolis, Editora da UFSC, 1995.

\_\_\_\_\_. *Cadastro Técnico Municipal*. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO MUNICIPAL. Criciúma-SC. FUCRI . 1992(fornecido pelo Autor)

\_\_\_\_\_. *Necessidade do Cadastro Técnico Multifinalitário para Estrutura do Palnejamento Local e Regional*. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. *Anais*. Rio de Janeiro. 1993.

LOCH, Ruth Emília Nogueira. *Algumas Considerações sobre a Base Cartografica* In: 1º C. BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFITÁRIO. *Anais*. Florianópolis -SC. 1993. P. 15-23.

LORD, Richard T. *Critical Sucess in GIS and SCADA integration*. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. *Anais*. São Paulo- SP. 1995.p. 209-238.

LUGNANI, J.B., DALMOLIN, Q. e QUINTINO, M.J. - *Introdução a Fotogrametria* UFPR, Curitiba/PR. 1977.

MACDANIEL, Keith E. and Stice, Michael A. *White Paper on AM/FM System Implementation Approaches*. INTERGRAPH, EUA, 1990.

MACLAUGHLIN, Jhon D. *Comentário sobre Aerofotogrametria na Demarcação e Medição de Terras Rurais e Uso do Processamento de dados na Titulação* In: SIMPÓSIO NTERNACIONAL DE EXPERIÊNCIA FUNDIÁRIA. *Anais*. Salvador/Bahia. 1984. p.363-371.

LOCH, Ruth E. *Introdução ao Sensoriamento Remoto para a Geografia*. Pesquisa Bibliográfica, Departamento de Geociências - Curso de Geografia. Florianópolis, 1996, UFSC, Santa Catarina.

MONTGOMER E SCHUCH. *GIS Data Conversion Handbook*”. GIS World, Inc. Fort Collins, Colorado, USA. 1993.

NEWELL , Richard G. and Theriault , *White Paper on Is GIS just a Combination of CAD and DBMS?*. Published in Mapping Awareness, vol 4. nº3, april. 1990. Cambridge England.

NOVO, E.M.L.M. *Sensoriamento Remoto – Princípios e Aplicações*. São Paulo. Ed. Edgard Blucher Ltda, 1989,308p.

OLIVEIRA, Cêurio de. *Curso de Cartografia Moderna* - IBGE. Rio de Janeiro RJ. 1993.

OLIVEIRA, Cêurio de. *Dicionário Cartográfico* - 4a Edição - IBGE, 1993.

- PHILIPS, Jurgen . *Os Dez Mandamentos para um Cadastro moderno de Bens Imobiliários* .In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO BRASILEIRO, Anais, Florianópolis/SC. 1996, P.II/170 - II/183.
- SAMPAIO, A. C. F. ; GOMES, C.J.M. *Sistematização da Cartografia em Levantamentos Cadastrais - Uma Aplicação aos Planos Diretores Municipais*. In: PRIMEIRO CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO. Anais. Florianópolis ,1994. P. 209-216.
- SANTOS, Marcelo Carvalho dos, *GPS e Sistema de Coordenadas*. Revista INFOGEO., Curitiba: ano 2, p.27-28, edição de janeiro/fevereiro, 1999.
- SANTOS, Marcelo Carvalho dos, *O Sistema de Posicionamento Global GPS e sua Utilização no Gerenciamento Urbano, Rural e Oceânico*. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Anais, Volume 1, Rio de Janeiro, 1993. P.208-215.
- SÃO JOÃO, José Celso, *Topografia* . Departamento de Geociências - Universidade Federal do Paraná, Curitiba -PR 1996.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO (SABESP). *Plano para a Introdução do Geoprocessamento* . SÃO PAULO, 1998
- SCHNEIDER, Valdir Pedro; LOCH, Carlos. *Cadastro Técnico Multifinalitário Rural: Necessidade para uma justa tributação Imobiliária Rural (ITR)* . In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO. Anais, Florianópolis/SC, 1994. P.03-12.
- SILVA, S. e LOCH, C. *Potencialidades da interpretação visual e Digital de Imagens orbitais na atualização de Cadastro Técnico Rural Multifinalitário*. In : 1º CONGR. DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO , Anais. Florianópolis -SC, 1994. P. 46-50.
- SILVA, Irineu da. *Instrumentos Topográficos Modernos*. XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Rio de Janeiro/RJ. 1993. P.252-260.
- SOUZA, L. C.; HOCHHEIM; LOCH, C. *Uso do Sensor Aerotransportável para Atualização do Cadastro Imobiliário ;Um Estudo de Caso*. In: XVI VCONGR. BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Rio de Janeiro/RJ,1993. P.107-111.
- STAR , Jeffrey ESTES John. *Geographic Information System an Introduction*. University of California , Santa Barbara, EUA, 1990.
- RECH, J. V. *Base Cartográfica Comum para Concessionárias de Serviços Públicos e Prefeituras Municipais, Utilizando-se SIG*. Florianópolis,1988.Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário)-Faculdade de Engenharia Civil – UFSC.

- SANTOS DA ROCHA, R. *Proposta de Definição de Uma Projeção Cartográfica para Mapeamento Sistemático em Grande Escala para o Estado do Rio Grande do Sul*. Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas)-Universidade Federal do Paraná .
- ROSA, F.S. *Metrópole e Representação Cartográfica. O Sistema Cartográfico Metropolitano de São Paulo*. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado em Geografia)-Faculdade de Filosofia , Letras e Ciências Humanas, USP.
- ROSA R. ; BRITO L. S. *Introdução ao Geoprocessamento: Sistemas de Informações Geográficas*. Universidade Federal de Uberlândia - Departamento de geografia , Uberlândia- MG, 1996.
- TEIXEIRA, A. et al. *Qual a Melhor Definição de SIG*. Revista Fator GIS., Curitiba/PR: n°11, p. 20-24. Out.Nov./Dez, 1995.
- TOMMASELLI, A.M.G.; TOZZI, C.L. *Fotogrametria, Cartografia e Visão Computacional*. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, São Paulo/SP, 1991.
- VASCONCELLOS , José Carlos Penna de Vaconcellos. *Posicionamento Terrestre por por Satélites NAVSTAR/GPS – Conceitos Básicos*. Curso apresentado no XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Salvador – BA. 1995.
- WOLF, Paul - *Elements of Photogrammetry* – Editora McGraw-Hill, Inc. 1983

**06 - ANEXO "A"**

6.1 - ORGANOGRAMA ORIGINAL DA CASAN

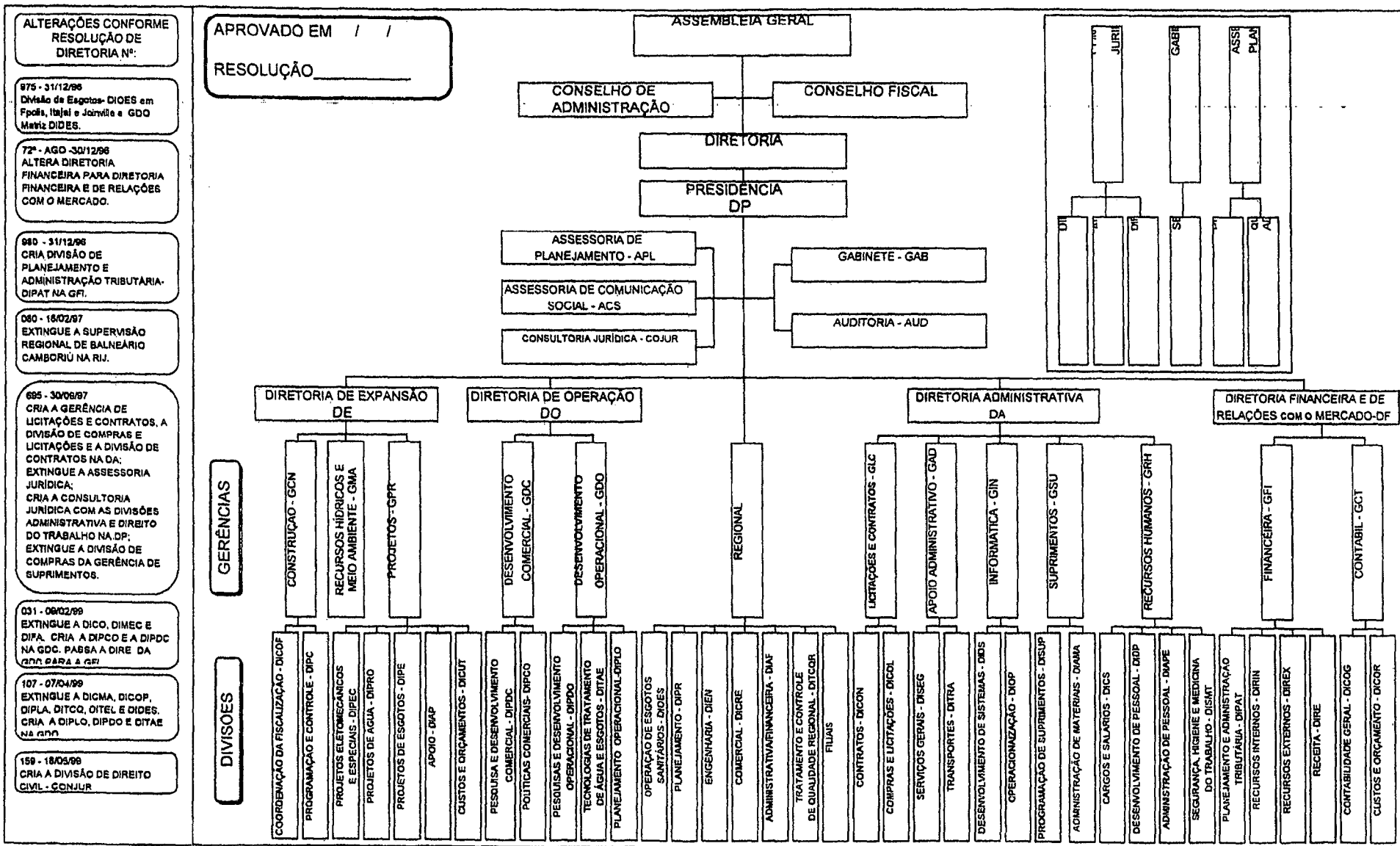
6.2 - ORGANOGRAMA PROPOSTO

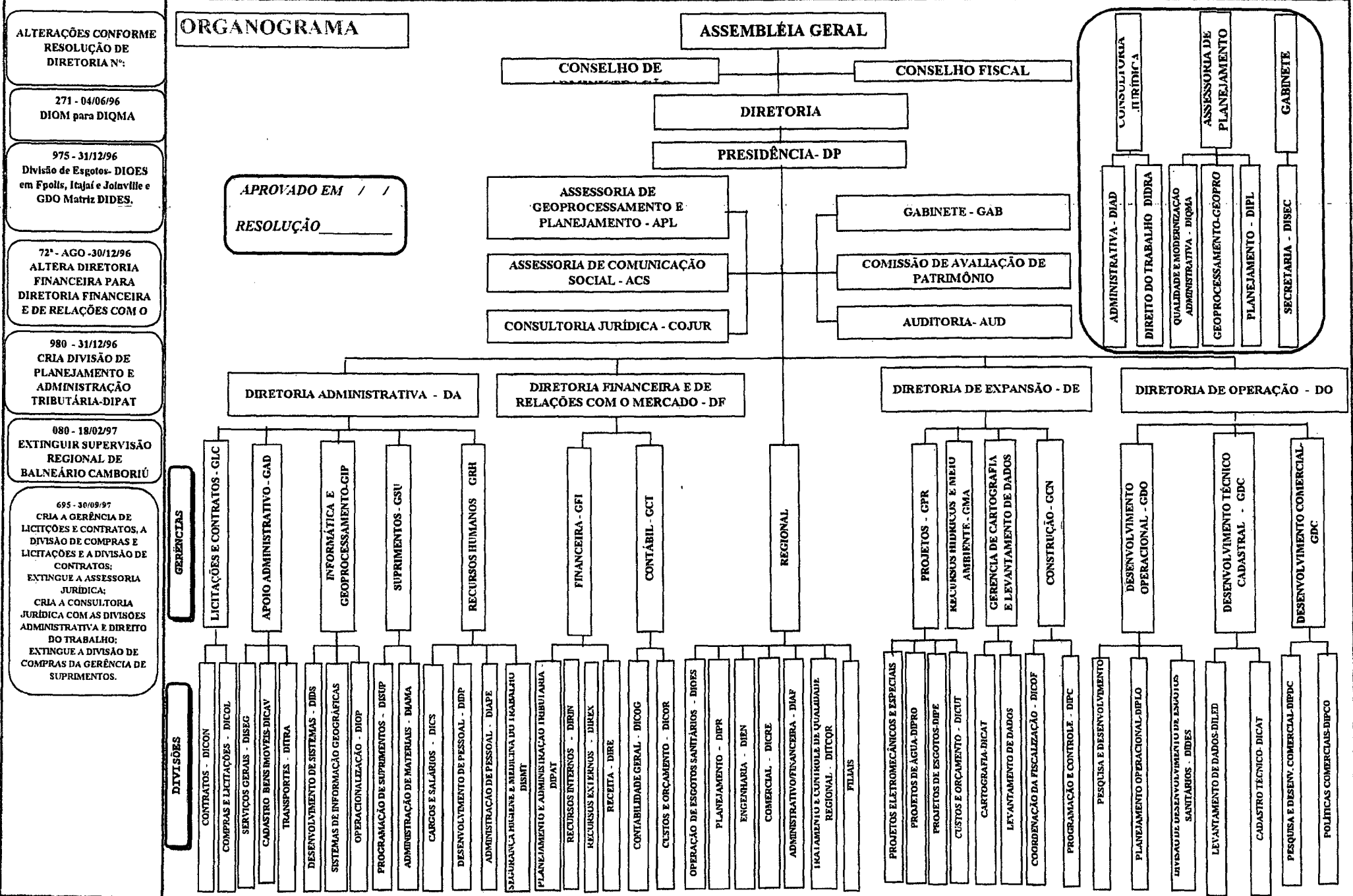




CASAN

# ESTRUTURA ORGANIZACIONAL





**07 - ANEXO “B”**

- 7.1 - Formulário nº 01: Planilha de Cálculo de rede de água pelo processo de seccionamento fictício ;
- 7.2 - Formulário nº 02: Formulário de Cadastro de Rede de Água
- 7.3 - Formulário nº 03: Formulário de pedido de ampliação de redes de Água-PAR
- 7.4 - Formulário nº 04: Autorização de Serviços –AS;
- 7.5 - Formulário nº 05: Relatório Técnico -RT
- 7.6 - Exemplo de Planta Topográfica ou Semi-Cadastral;
- 7.7 - Exemplo de Planta de Cálculo ou de vazões;
- 7.8 - Planta de Cadastro : Rede de Distribuição
- 7.9 - Planta de Referência Cadastral;
- 7.10 - Planta de Setor;
- 7.11- Planta de Quadra.







7 - FAD-SÁMILE

(FRENTE)



COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO

PEDIDO DE AMPLIAÇÃO DE REDE DE AGUA

|                           |  |            |   |        |
|---------------------------|--|------------|---|--------|
| REGIONAL (2)              |  | FILIAL (3) | BAIRRO (4)                                    | NR (1) |
| RUA, AV., PRAÇA, ETC. (5) |  |            | ESTA AMPLIAÇÃO DE REDE DEPENDER DO PAR NR (6) |        |

|   |                |
|---|----------------|
| RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO                            | ASSINATURA (7) |
| ENDEREÇO E TELEFONE PARA LOCALIZAÇÃO DO SOLICITANTE (8) |                |

|                        |  |                  |       |                    |                               |
|------------------------|--|------------------|-------|--------------------|-------------------------------|
| DADOS DA AMPLIAÇÃO (9) |  |                  |       |                    |                               |
| 1                      | A Ampliação consta no Projeto (9.1)          | sim              | não   | 7                  | Ponto de Interligação         |
| 2                      | Extensão da Ampliação Máxima Possível: (9.2) | m                |       | 1                  | Diâmetro: DN (9.7) /material: |
| 3                      | Número de Economias Máxima Provável: (9.3)   |                  |       | 2                  | Pressão: mca/hora:            |
| 4                      | Diâmetro Projeto: DN (9.4) /material:        |                  |       | 8                  | Tipo de Pavimentação          |
| 5                      | Extensão da Ampliação: (9.5)                 | m                |       | 9                  | Tipo de Solo                  |
| 6                      | Número de Ligações e Economias Soliâmetros   |                  |       | 1                  | Passeio: (9.8)                |
|                        | Residenciais                                 | Não Residenciais | Total | 2                  | Lado de Rua:                  |
| 1                      | Ligações                                     | (9.8)            |       | 1                  | Terra (9.9) %                 |
| 2                      | Economias                                    |                  |       | 2                  | Rocha %                       |
|                        |  |                  | 10    | Cotas da Ampliação |                               |
|                        |  |                  |       | Interligação       | Pto mais Alto                 |
|                        |  |                  |       | m                  | (9.10) m                      |

CROQUI DA AMPLIAÇÃO

10

LENDUA

EXISTENTE    AMPLIAÇÃO     RESIDÊNCIA     COMÉRCIO     INDÚSTRIA     PÚBLICA

|                                    |                                |        |   |                                   |        |
|------------------------------------|--------------------------------|--------|---|-----------------------------------|--------|
| DADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA (11) |                                |        |   |                                   |        |
| 1                                  | Horas de Funcionamento (h/dia) | (11.1) | 4 | Número de Ligações Atual          | (11.4) |
| 2                                  | Vazão de Produção (l/s)        | (11.2) | 5 | População Atual Abastecida (Hab.) | (11.5) |
| 3                                  | Vazão de Projeto (l/s)         | (11.3) | 6 | Percepito Atual (L/hab x dia)     | (11.6) |

|                                  |   |                                     |  |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| PARTICIPAÇÃO DO INTERESSADO (12) |   | DATA E ASSINATURA                   |  |
| 1                                | <input type="checkbox"/> Abertura de Vale e Reatarre            | DATA                                |  |
| 2                                | <input type="checkbox"/> Conserto da Pavimentação               | RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO (13) |  |
| 3                                | <input type="checkbox"/> Fornecimento dos Materiais Necessários |                                     |  |
| 4                                | <input type="checkbox"/> Fornecimento dos Materiais Inviáveis   |                                     |  |
| 5                                | <input type="checkbox"/> Pagamento do Custo Inviável            |                                     |  |
| 6                                | <input type="checkbox"/> Outros                                 |                                     |  |



(VERSO)

RELACÃO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS (14)

| ITEM   | CÓDIGO | S.M. | ESPECIFICAÇÕES | UNID.  | QUANTIDADE | MATERIAIS |             |
|--------|--------|------|----------------|--------|------------|-----------|-------------|
|        |        |      |                |        |            | CASAN     | INTERESSADO |
| (14.1) | (14.2) |      | (14.3)         | (14.4) | (14.5)     | (14.6)    | (14.7)      |

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA (15)

|   |   |                             |                             |                      |     |
|---|---|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----|
| A | Extensão de Ampliação (m)                             | F                           | Abrir e Fechar Vale         | <input type="text"/> | x D |
| D | Número Total de Economias                             | G                           | Pavimentação                | <input type="text"/> | x D |
| C | Parte Viável do Material (B x <input type="text"/> )  | H                           | Material Inviável           | <input type="text"/> | x D |
| D | Parte Inviável do Material (A - C)                    | CUSTO INVIÁVEL POR ECONOMIA |                             |                      |     |
| E | Número Mínimo de Economia (A / <input type="text"/> ) | I                           | F + G + H (Se Positivo) / B |                      |     |

CÁLCULO E OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

(16)

FORMA E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

(17)

VIABILIDADE (18)

|         |  |                 |  |          |  |
|---------|--|-----------------|--|----------|--|
| TÉCNICA | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO (18.1) | ECONÔMICA       | <input type="checkbox"/> S/ Pag. Inv. (18.2) <input type="checkbox"/> C/ Pag. Inv. | APROVADO | <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO (18.3) |
| DATA    | (18.4)   | ASSINATURA SIEM | (18.5)   | DATA     | ASSINATURA SERENTE REGIONAL                                      |

REQUISIÇÃO DE MATERIAL

DATA (19) NÚMERO DA R.M. / P.

TRANSFERÊNCIA

DATA (20) NÚMERO DA T.E.A.

EXECUÇÃO (21)

|                     |                    |                               |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| DATA TÉRMINO (21.1) | CAĐASTRO Nº (21.2) | ASSINATURA RESPONSÁVEL (21.3) |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|

|               |                            |    |    |    |    |    |     |     |     |
|---------------|----------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| * TABELA Nº 2 | DIÂMETRO NOMINAL (DN) (22) | 25 | 32 | 40 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 |
|               | EXTENSÃO POR ECONOMIAS (M) | 42 | 36 | 30 | 24 | 12 | 6   | 4   | 2   |

| 101 | DATA | NUMERO DO PROTOCOLO | HORA | MATRÍCULA |
|-----|------|---------------------|------|-----------|
|     |      |                     |      |           |

| ATENDIMENTO         |  |                     |  |             |        |  |                  |  |               |                            |            |  |           |                  |               |               |          |               |        |        |
|---------------------|--|---------------------|--|-------------|--------|--|------------------|--|---------------|----------------------------|------------|--|-----------|------------------|---------------|---------------|----------|---------------|--------|--------|
| 30 NOME SOLICITANTE |  |                     |  | 40 TELEFONE |        |  | 50 CÔD SERVIÇO   |  |               | 60 SERVIÇO SOLICITADO      |            |  |           | 70 DATA PREVISTA |               | 80 DATA FINAL |          | 90 PLANO FIN. |        |        |
| 100 CÔD. LOGRADOURO |  | 110 NOME LOGRADOURO |  |             |        |  | 120 Nº. INVE.    |  |               | 130 COMPLEMENTO LOGRADOURO |            |  |           |                  | 140 MUNICÍPIO |               |          |               |        |        |
| DADOS DO USUÁRIO    |  |                     |  |             |        |  |                  |  |               |                            |            |  |           |                  |               |               |          |               |        |        |
| 150 NOME            |  |                     |  |             | 160 TD |  | 170 Nº DOCUMENTO |  | 180 MATRÍCULA |                            | 190 FILIAL |  | 190 SETOR |                  | 190 QUADRA    |               | 190 LOTE | 190 UNIDADE   | 190 DV | 190 DV |

| OPERACIONAL         |  |                            |  |                    |                 |                |          |            |               |                |                            |               |  |                     |  |
|---------------------|--|----------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------|----------|------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|--|---------------------|--|
| SERVIÇOS REALIZADOS |  |                            |  |                    |                 |                |          |            |               | PARECER        |                            |               |  |                     |  |
| 200 CÓDIGO          |  | DENOMINAÇÃO                |  |                    | 220 DEFERIMENTO |                | 230 DATA |            | 240 MATRÍCULA |                | 250 ASSINATURA RESPONSÁVEL |               |  |                     |  |
| 210 CÓDIGO          |  | DENOMINAÇÃO                |  |                    | OBSERVAÇÕES     |                |          |            |               |                |                            |               |  |                     |  |
| 260 PRIORIDADE      |  | 270 PRAZO EXECUÇÃO         |  | 280 EXECUÇÃO       |                 | 290 NOVO PRAZO |          | 300 EQUIPE |               | 310 Nº SERVIÇO |                            | 320 Nº EQUIPE |  | 340 ODÔMETRO        |  |
|                     |  | DATA HORA                  |  | 1 - SIM<br>2 - NÃO |                 | DATA HORA      |          |            |               |                |                            | 330 VEÍCULO   |  | PLACA INICIAL FINAL |  |
| 350 MATRÍCULA       |  | 360 ASSINATURA PROGRAMADOR |  |                    | OBSERVAÇÕES     |                |          |            |               |                |                            |               |  |                     |  |

| ATIVIDADES EXECUTADAS   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|
| 370 SEQUÊNCIA           |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 390 HORA INICIAL |  |  |  |  |
| 380 CÓDIGO DA ATIVIDADE |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 400 HORA FINAL   |  |  |  |  |

| CADASTRO                        |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
|---------------------------------|--|--|-------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---|------------------------|-------------|---|--|---|--------------------|---|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|--------------|--|--|
| 410 DIÂMETRO LIGAÇÃO            |  |  | 420 TIPO DE CAVALETE          |                     |               | 430 TIPO DE ATENDIMENTO |                         |   | 440 CLASSE DE CONS     |             |   | 450 TIPO DE LIGAÇÃO                              |   |                    | 460 TIPO DE DERIVAÇÃO   |                    |                  | 470 Nº DE TONACA   |                        |                    |                              |              |  |  |
| 1-1/2" 4-11/2" 7-4"             |  |  | 1-NÃO EXISTE 4-PADRÃO POLIERG |                     |               | 1-INEXISTENTE 2-ÁGUA    |                         |   | 1-NORMAL 2-GDE CONSUM. |             |   | 1-DEFINITIVA 2-PROVISORIA 3-FACTIVEL 4-POTENCIAL |   |                    | 1-SEM DERIVAÇÃO 2-ANTES HIDR. P/ TERCEIROS 3-APÓS HIDR. P/ TERCEIROS 4-ANTES/APÓS TERCEIROS |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 2-3/4" 5-2" 8-6"                |  |  | 2-PADRÃO CASAN 5-OUTROS       |                     |               | 3-ESGOTO 4-ÁGUA+ESGOTO  |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 3-1" 6-3"                       |  |  | 3-PADRÃO TIGRE                |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 480 SITUAÇÃO DA LIGAÇÃO DE ÁGUA |  |  |                               | 490 DADOS DO ESGOTO |               |                         |                         | 500 CATEGORIA / GRUPO DE CONSUMIDOR / ECONOMIAS |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| SITUAÇÃO                        |  | MOTIVO   |                               | DATA                |               | DIÂMETRO                |                         | DATA  |                        | CT GC       |   | 500 ECONOMIA CT GC                               |   | 510 ECONOMIA CT GC |   | 520 ECONOMIA CT GC |                  | 530 ECONOMIA CT GC |                        | 540 ECONOMIA CT GC |                              | 550 ECONOMIA |  |  |
| 1-ATIVA                         |  | 1-FALTA POTO                                   |                               |                     |               | 1-4" 3-8"               |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 2-CANCELADA                     |  | 2-A PEDIDO DO USUÁRIO                          |                               |                     |               | 2-6" 4-10"              |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 3-ELIMINADA                     |  | 3-INTER CASAN                                  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 4-CORTADA                       |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 560 DADOS DA REDE DE ÁGUA       |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    | 610 SIT. EDIFIC.  |                    | 620 TIPO PASSEIO |                    | 630 TIPO PAVIMENTO RUA |                    | 640 CÓDIGO ÓRGÃO RESPONSÁVEL |              |  |  |
| DIÂMETRO                        |  | TIPO MATERIAL                                  |                               |                     | MÊS/ANO       |                         | Nº STEC                 |   | Nº REDE                |             | 1-NORMAL 2-EM DEMOLIÇÃO 3-EM CONSTRUC. 4-EM REFORMA |  | 1-LADR. HIDR. 2-CIM. ALIZ. 3-PETIT-PAVET 4-SEM PAVIMENTAÇÃO |                    | 1-ASFALTO 2-PARALELEPIPEDO 3-LAJOTA 4-SABRO   |                    | CONTA            |                    | SUB-CONTA              |                    | COD.GRUP.FAT.                |              |  |  |
| 1-32 mm 4-60 mm 7-100 mm        |  | 1-PVC 2-FERRO FUNDIDO 3-OUTROS                 |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 2-40 mm 5-75 mm 8-125 mm        |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 3-50 mm 6-80 mm 9-125 mm        |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 650 SERVIÇO 1                   |  |  |                               |                     | 660 SERVIÇO 2 |                         |                         |   |                        | 670 CONSUMO |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| CÔD LANÇADO                     |  | Q.R.   |                               | VALOR DA PARCELA    |               |                         | CÔD LANÇADO             |   | Q.P.                   |             | VALOR DA PARCELA                                    |  |   | OPERACIONAL        |   | CONSUMO            |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
|                                 |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   | MÊS ANO            |   | CONSUMO Nº         |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
|                                 |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   | 1-INC 2-EXC 3-ALT. |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| DADOS DO HIDRÔMETRO             |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 680 OPERAÇÃO                    |  | CAPACIDADE                                     |                               |                     | ANO FAB       |                         | MARCA HIDRÔMETRO        |   | NÚMERO                 |             | 685 DIÂMETRO HIDRÔMETRO                             |  | 690 LOCAL INSTALAÇÃO  |                    | 700 TIPO DE PROTEÇÃO  |                    | 710 DATA INSTAL  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 1-INC.                          |  | 1-1,5 m³/h 4-7 m³/h 7-30 m³/h C-1800 m³/dia    |                               |                     |               |                         | 1-LAO 4-TECNOBRAS       |   |                        |             | 1-1/2" 3-2"   |  | 1-JARDIM  |                    | 1-INEXISTENTE   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 2-EXC.                          |  | 2-3 m³/h 5-10 m³/h A-300 cm³/dia D-4000 m³/dia |                               |                     |               |                         | 2-SCHLUMBERGER 5-OUTROS |   |                        |             | 2-3/4" 6-3"   |  | 2-PASSEIO   |                    | 2-FORA PADRÕES  |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 3-ALT.                          |  | 3-3 m³/h 6-20 m³/h B-1100 m³/dia               |                               |                     |               |                         | 3-MAHSEN                |   |                        |             | 3-1" 7-4"   |  | 3-INTERNO   |                    | 3-PADRÃO CASAN  |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
|                                 |  |  |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             | 4-11/2" 8-6"  |  |   |                    |   |                    |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |
| 720 Nº LEITURA INICIAL          |  | 730 ENDEREÇO PARA ENTREGA FATURA               |                               |                     |               |                         |                         |   |                        |             |   | 750 Nº LOGRADOURO                                |   | 760 CEP            |   | 770 MUNICÍPIO      |                  |                    |                        |                    |                              |              |  |  |



RELATÓRIO TÉCNICO  
DE ABASTECIMENTO DE AGUA

L : 22 CHAPECO

MS/ANO: 6/1999

I - DADOS ESPECÍFICOS  
PLANTÃO

Manancial

Condição

LAGEADO S. JOS  
LAGEADO TIGRE

NORMAL  
NORMAL

QUANTIDADE DE AGUA BRUTA

Dados da(s) Adutora(s)

| no | Dimetro | Extenso | Material       | Condição | Descargas | Rompimento |
|----|---------|---------|----------------|----------|-----------|------------|
| 1  | 600,00  | 0,00    | 3.269,00 F.F.  | NORMAL   | NAO HOUVE | NAO HOUVE  |
| 2  | 500,00  | 600,00  | 13.308,00 F.F. | NORMAL   | NAO HOUVE | NAO HOUVE  |

LEVATORIA DE AGUA BRUTA

| Lique | Funcionamento Isolado ou Simultaneo |           | Vazo M. Aduzida no Ms (m3/h) | Horas de Operao no Ms | Produo Mensal (m3) | Condies de Funcionamento |
|-------|-------------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|
|       | Conjunto(s) Moto-Bombas(s)          | Poo Nmero |                              |                       |                    |                          |
| 1     | 1-2                                 | 0         | 1281,77                      | 592,00                | 758.807,20         | NORMAIS                  |
|       |                                     |           |                              | 592,00                | 758.807,20         |                          |

DUO DE AGUA TRATADA

| Adutora(s) | Dimetro (mm) | Extensio (m) | Material | Descargas | Rompimento |
|------------|--------------|--------------|----------|-----------|------------|
| 1          | 400,00       | 0,00         | F.F.     | NAO HOUVE | NAO HOUVE  |
| 2          | 600,00       | 0,00         | F.F.     | NAO HOUVE | NAO HOUVE  |

RESERVAO

| Dados Gerais | Numero | Volume (m3) | Condies Func. | Ult.Limpeza |
|--------------|--------|-------------|---------------|-------------|
| 1            | 1      | 1.236,00    | NORMAL        | 18/04/1999  |
| 2            | 2      | 1.500,00    | NORMAL        | 20/04/1999  |
| 3            | 3      | 5.000,00    | NORMAL        | 10/01/1996  |
| 4            | 4      | 500,00      | NORMAL        | 12/04/1999  |
| 5            | 5      | 500,00      | NORMAL        | 13/04/1999  |
| 6            | 6      | 2.000,00    | NORMAL        | 18/01/1996  |
| 7            | 7      | 500,00      | NORMAL        | 20/01/1992  |
| 8            | 8      | 500,00      | NORMAL        | 20/01/1993  |
| 9            | 9      | 500,00      | NORMAL        | 20/01/1993  |
| 10           | 10     | 50,00       | NORMAL        | 20/01/1993  |
| 11           | 11     | 500,00      | NORMAL        | 15/01/1993  |

STRIBUIO

|  |     |        |     |        |                   |
|--|-----|--------|-----|--------|-------------------|
| No de Consertos Ocorridos no ms: Rede:             | 135 | Ramal: | 283 | Total: | 418               |
| No de Desc.Efet.no ms:                             | 59  |        |     |        |                   |
| Extensio da Rede at o ms Anterior :                |     |        |     |        | 611.240,00 metros |
| Incorporao no ms :                                 |     |        |     |        | 0,00 metros       |
| Ampliaes Efetuadas no ms :                         |     |        |     |        | 0,00 metros       |
| Retirada e/ou Abandonada no ms :                   |     |        |     |        | 0,00 metros       |
| Extensio Atual da Rede(Soma itens 6.3+6.4+6.5-6.6) |     |        |     |        | 611.240,00 metros |

SCRIMINAO

| No P.A.R. | DIMETRO | MATERIAL | EXTENSO |
|-----------|---------|----------|---------|
|-----------|---------|----------|---------|

ATAMENTO

|  |               |                     |               |            |               |
|--|---------------|---------------------|---------------|------------|---------------|
| po:  | CONVENCIONAL  | 7.2.Vazo At.de:ETA1 | 356,05        | ETA2       | 0,00 l/s      |
|  |               | Operao              | 1.281,78      |            | 0,00m3/h      |
| Vazo do Projeto:                                     | ETA1          | 360,00l/s           |               | ETA2       | 0,00l/s       |
| Jo de Horas de Funcionamento                         | Mdia Di ria : | 19,44               |               | 0,00       | horas/dia     |
|  | No Ms :       | 592,00              |               | 0,00       | horas/ms      |
| Volume Tratado no Ms :                               |               |                     |               |            | 758.807,20 m3 |
| Volume Tratado Gasto na Unidade de Tratamento no ms: |               |                     |               |            | 30.400,00 m3  |
| Volume Tratado Distribuido no ms :                   |               |                     |               |            | 728.407,20 m3 |
| Floculao   |               |                     |               |            |               |
| Condies Atuais:                                      | NORMAIS       |                     |               |            |               |
| Data da Ultima Limpeza                               | Floculador 1: | 20/07/1998          | Floculador 5: | 11/11/1998 |               |
|  | Floculador 2: | 20/07/1998          | Floculador 6: | 11/11/1998 |               |
|  | Floculador 3: | 20/07/1998          | Floculador 7: | / /        |               |
|  | Floculador 4: | 11/11/1998          | Floculador 8: | / /        |               |

Decantador

Condições Atuais : **NORMAIS**

Decantador 1: 27/06/1999 Decantador 5: 06/06/1999  
 Data da Última Limpeza Decantador 2: 27/06/1999 Decantador 6: 08/06/1999  
 Decantador 3: 27/06/1999 Decantador 7: / /  
 Decantador 4: 05/06/1999 Decantador 8: / /

Escoamento Superficial: Área Tot. Decant.: 0,00  
 Taxa Esc. Superf.: 0,00 0,00 m3/m2/di

Filtração

Condições Atuais: **NORMAIS**

Carreira Média dos Filtros: F1 18,50 F2 0,00 horas  
 Tempo Médio de Lavagem dos Filtros: 10 0 minutos  
 Cons. Total de Água para Lavagem de um Filtro: 100,00 0,00 m  
 Cons. Total de Água para Lavagem dos Filtros: (F1+F2) 30.400,00 m3/ms  
 Taxa de Filtração : Área Total dos Filtros : 0,00 0,00 m2  
 Taxa de Filtração : 0,00 0,00 m3/m2/dia

Produtos Químicos Utilizados

| * P R O D U T O *          | Dosag.Md.Mensal<br>(g/m3) | Cons.Mensal<br>(Kg/mes) | Estoque Atual<br>(kg) |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| ante (Sulfato de Alumínio) | 17,67                     | 13.410,00               | 0,00                  |
| alizante (Cal) 1o          | 7,12                      | 5.400,00                | 0,00                  |
| 2o                         | 4,61                      | 3.360,00                | 0,00                  |
| stante Cloro 50 Kg         | 0,00                      | 0,00                    | 0,00                  |
| Gasoso 900 Kg              | 0,00                      | 0,00                    | 0,00                  |
| Hipoclorito                | 0,00                      | 0,00                    | 0,00                  |
| ao                         | 1,68                      | 1.225,00                | 0,00                  |
| ia (Sulfato de Cobre)      | 0,00                      | 0,00                    | 0,00                  |
|                            | 0,00                      | 0,00                    | 0,00                  |

Dosadores 7.12. No Análises de Água Realizadas  
 Condições Atuais 7.12.1. Água Bruta  
 1.Coagulante: **NORMAIS** 7.12.1.1.Físico-Química(s): 1  
 2.Alcalinizante: **NORMAIS** 7.12.1.2.Bacteriológica(s): 1  
 3.Desinfetante: **NORMAIS** 7.12.1.3.Outras: **NAO HOUVE**  
 4.Fluoretação: **NORMAIS** 7.12.2. Água Tratada  
 5.Outros: **NAO E APLICADO** 7.12.2.1.Físico-Química(s): 13  
 7.12.2.2.Bacteriológica(s): 112

Preparo de Soluções e Suspensões

Coagulante (Sulfato de Alumínio)

Duração Média Unitária: 12,19 0,00 horas  
 Capacidade Unitária: 3.000,00 0,00 litros  
 Perc. do Produto Químico na Tina: 9,30 0,00 %

Alcalinizante

Duração Média Unitária: 8,07 0,00 horas  
 Capacidade Unitária: 1.200,00 0,00 litros  
 Perc. do Produto Químico no Tanque: 10,00 0,00 %

Desinfetante

1. Hipoclorito

Duração Média Unitária: 0,00 0,00 horas  
 Capacidade Unitária: 0,00 0,00 litros  
 Perc. do Produto Químico no Tanque: 0,00 0,00 %

Capacidade Ociosa da ETA: Em Vazo 3,95 0,00 l/s  
 Em Horas 4,16 0,00 horas/dia

- CIA.CAT.AGUAS E SANEAMENTO

PAG t

|                                  |      |        |                |
|----------------------------------|------|--------|----------------|
| Sobrecarga da ETA                | 0,00 | 0,00   | %              |
| Reservatário de Contato - Volume |      | 135,40 | m <sup>3</sup> |
| Tempo de Contato                 |      | 6      | minutos        |
| Ultima Limpeza                   |      | / /    |                |

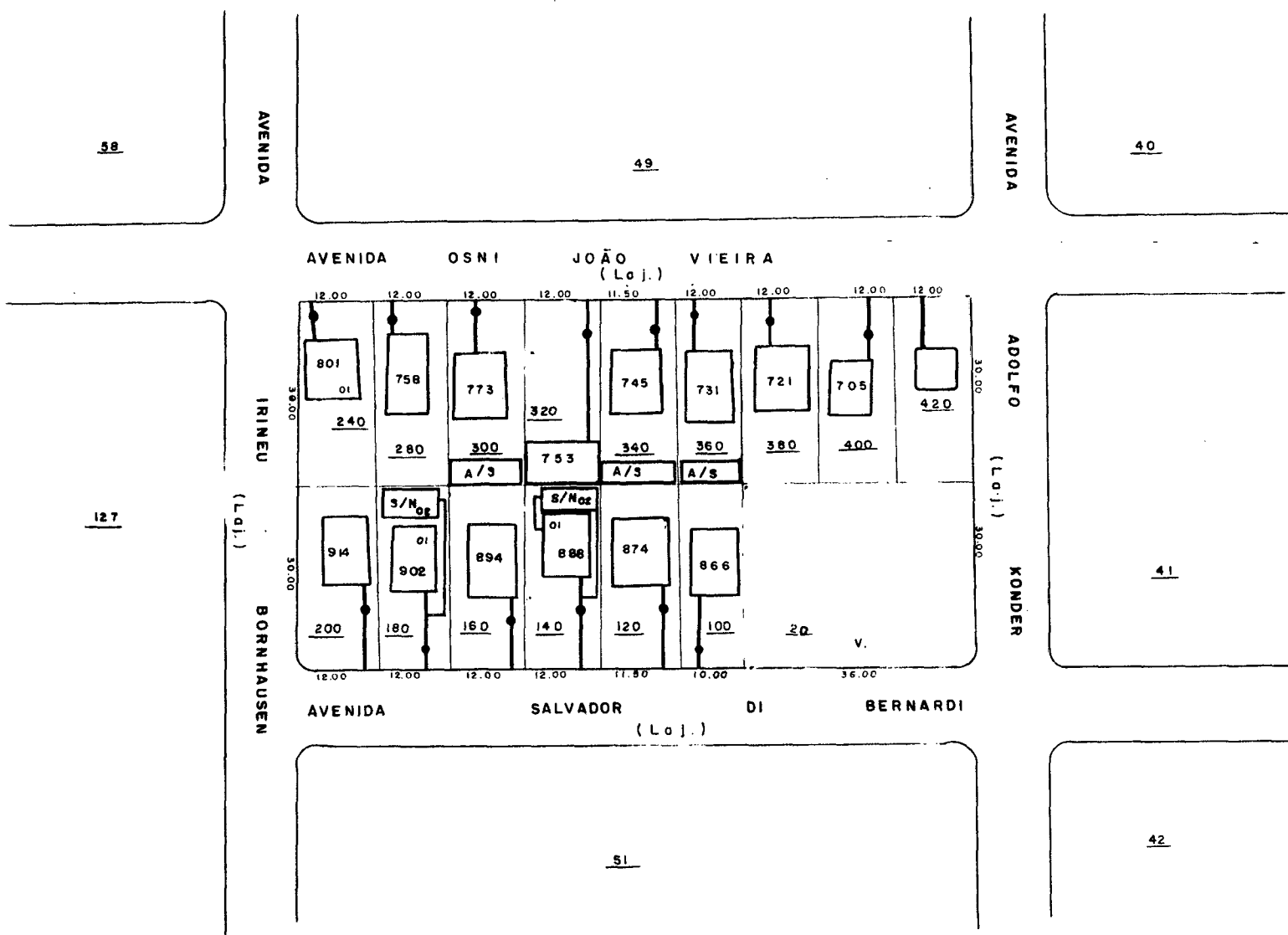
SERVAES

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

SPONSABILIDADES

CARIMBO E ASSINATURA CHEFE FILIAL

CARIMBO E ASSINATURA REGIONAL



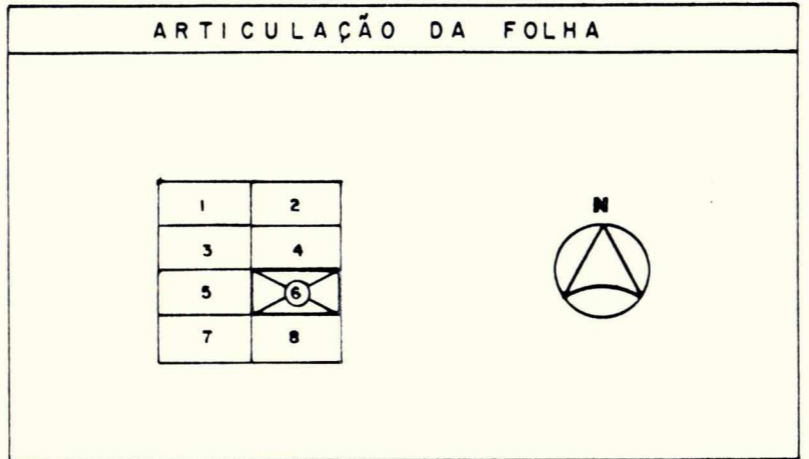
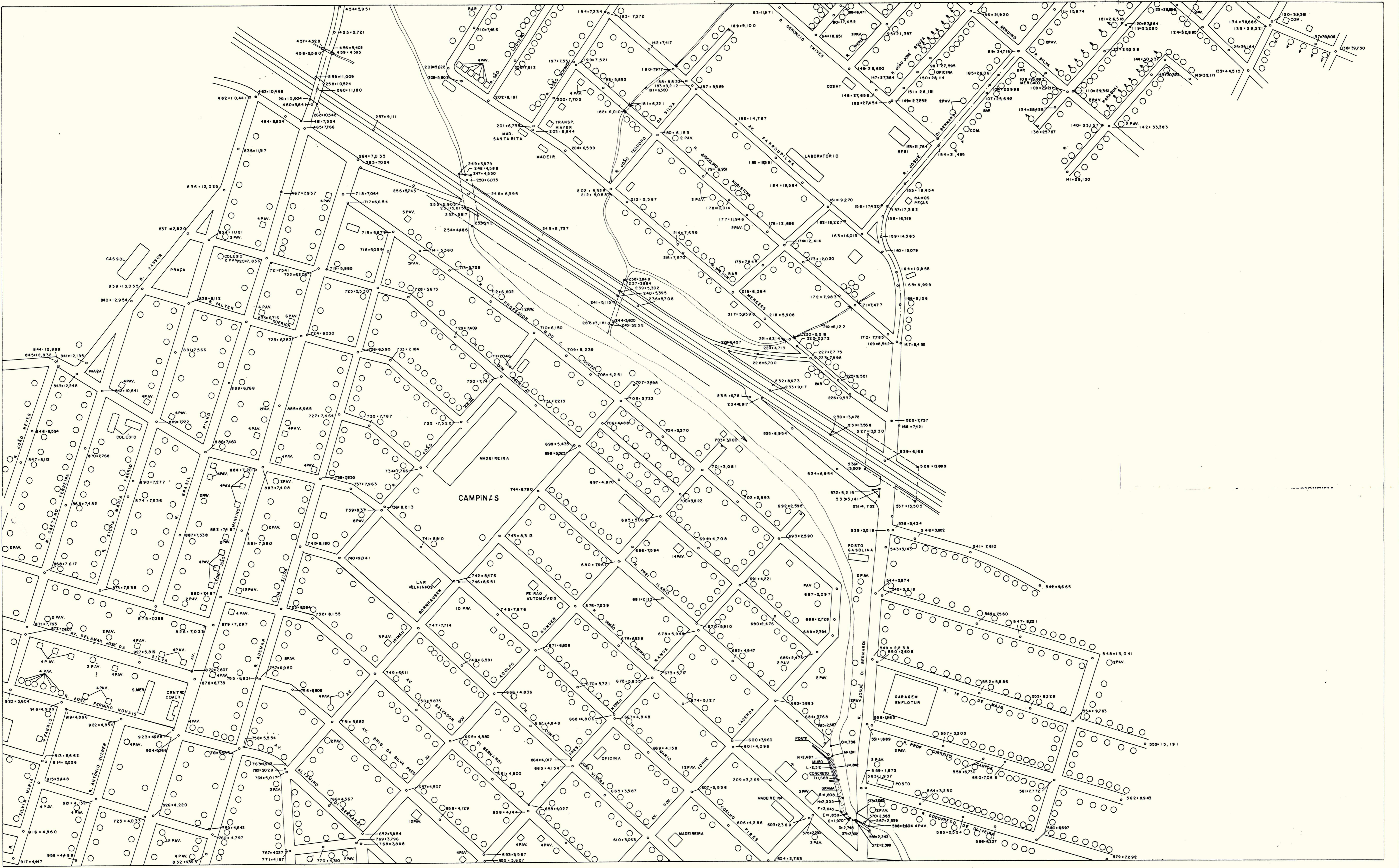
**CONVENÇÕES**

- S/ HIDRÔMETRO
- C/ HIDRÔMETRO

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMEN</b> |                        |
| DEPARTAMENTO DE CADASTRO E MEDIÇÃO               |                        |
| DIVISÃO DE CADASTRO                              |                        |
| INSCRIÇÃO NOVA                                   | CIDADE <b>SÃO JOSÉ</b> |

**08 - ANEXO “C”**

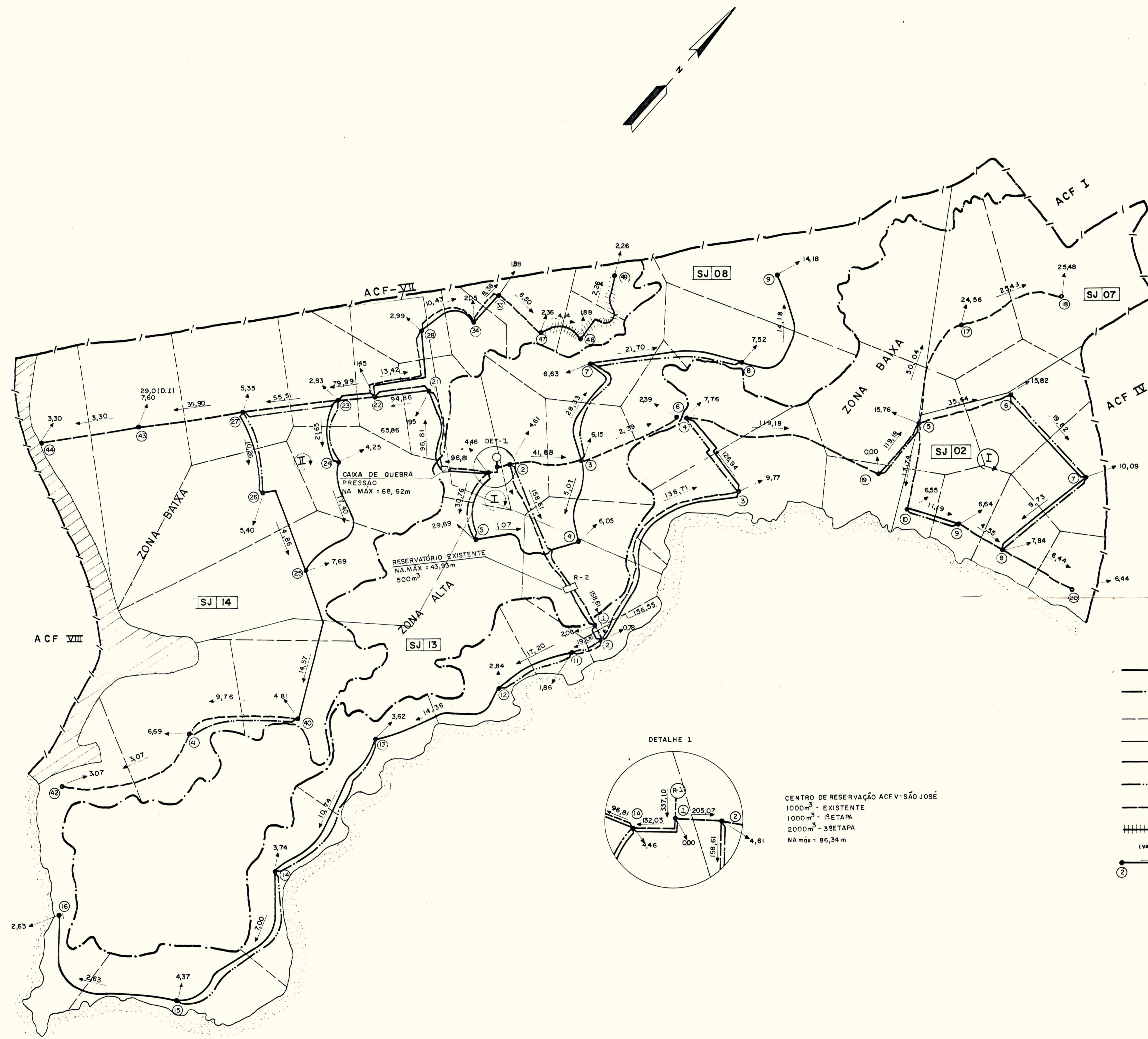
- 8.1 - Base Cartográfica do bairro Kobrassol;
- 8.2 - Carta Topográfica do Kobrassol;
- 8.3 - Carta de Vazões do Kobrassol
- 8.4 - Carta da área comercial do bairro Kobrassol (lotes e ligações)
- 8.5 - Carta Temática da área comercial ( Tipos de consumidores);
- 8.6 - Carta de serviço da rede de distribuição de água do Kobrassol;
- 8.7 - Carta temática da rede de distribuição: Simulação de serviços na rede.



| Nº. | REVISÃO | DATA |
|-----|---------|------|
|     |         |      |
|     |         |      |
|     |         |      |
|     |         |      |

**COMPANHIA CATALÃ DE ÁGUAS E SANEAMENTO**  
**CAMPINAS / KOBASOL — SÃO JOSÉ — S.C.**  
**SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**  
**LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO**  
**E SEMI-CADASTRAL**

|                        |                      |        |                   |               |
|------------------------|----------------------|--------|-------------------|---------------|
| PROJETO: GROVER/ONÉLIA | TOPOGRAFIA: D.I.A.P. | VISÃO: | ESCALA: 1:2000    | DATA: FEV./95 |
| TÍTULO:                | TÍT. PROJ. CATALÃ    |        | DESENHO: MAURICIO | CADASTRO: 6   |

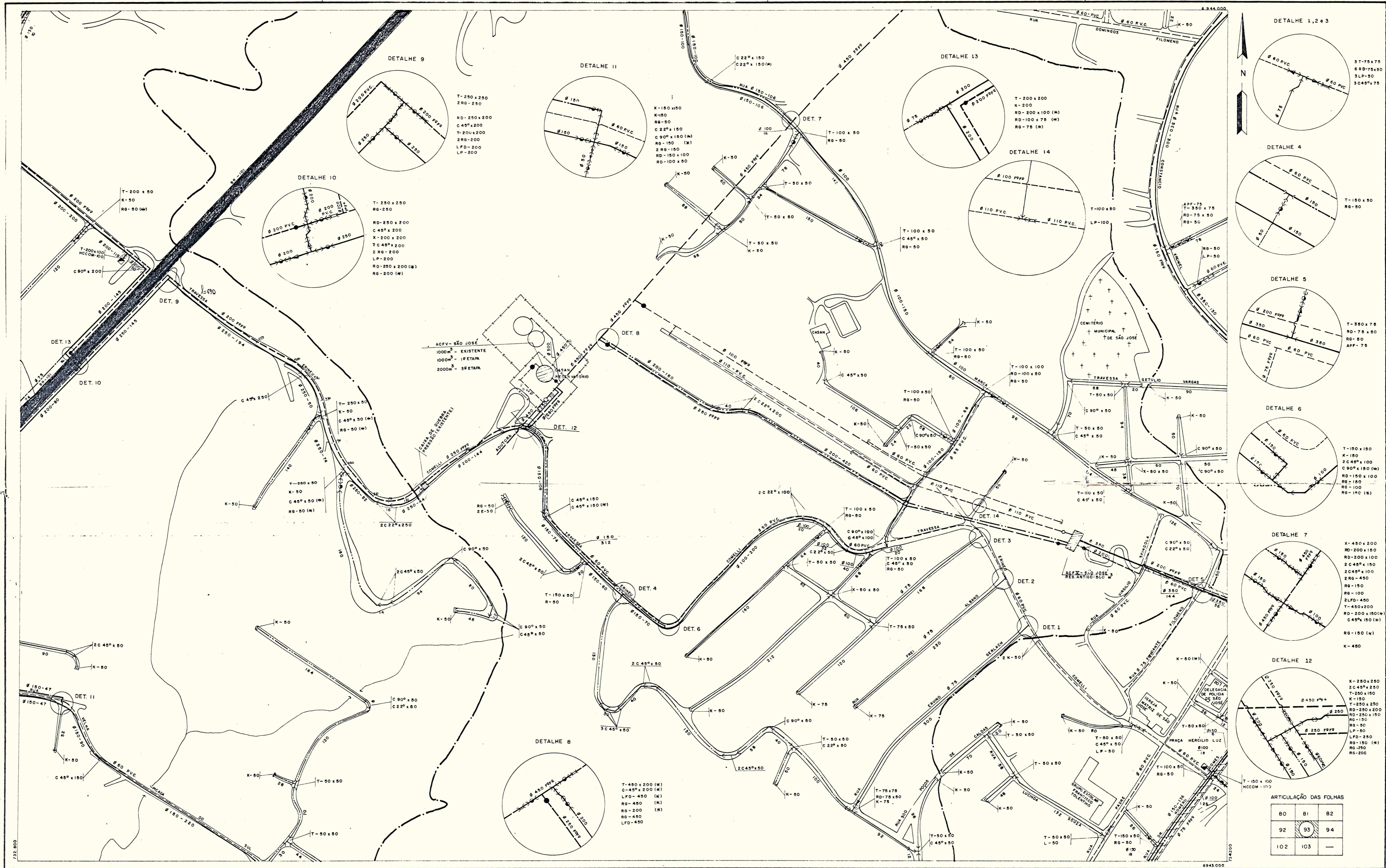


**LEGENDA**

- / — LIMITE DE SETOR
  - — — LIMITE DE ZONA DE PRESSÃO
  - - - - - LIMITE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
  - — — — — LIMITE DE DENSIDADE
  - — — — — REDE PRIMÁRIA PROJETADA (1ª ETAPA)
  - — — — — REDE PRIMÁRIA PROJETADA (2ª ETAPA)
  - — — — — REDE PRIMÁRIA EXISTENTE
  - — — — — REDE PROJETO CASAN
- (VAZÃO DO TRECHO) 6,14 (VAZÃO DO NÓ)  
14,31 NÓ DO NÓ

| Nº | DATA | REVISÃO | EXECUTADO POR | APROVADO POR | CASAN  |      | DESENHOS DE REFERÊNCIA | NÚMERO | NOTAS | APROVAÇÃO - CASAN | GEOTÉCNICA S.A.   | COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO                      |                 | Nº                      |         |                |                            |
|----|------|---------|---------------|--------------|--------|------|------------------------|--------|-------|-------------------|---|--|-----------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------------|
|    |      |         |               |              | ACEITO | DATA |                        |        |       |                   |   | FLORIANÓPOLIS E LOCALIDADES CIRCUNVIZINHAS                       | REVISÃO         |                         |         |                |                            |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | ÁREA DE PROJETO: FLORIANÓPOLIS E LOCALIDADES CIRCUNVIZINHAS | PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA |                 | FOLHA                   |         |                |                            |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | SISTEMA: DISTRIBUIÇÃO                                       | REDE DE DISTRIBUIÇÃO - SETOR ACF VIII - SÃO JOSÉ                 |                 | ESC: 1:10.000           |         |                |                            |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | PROJETO HIDRÁULICO E SANITÁRIO                              | PLANTA DE CÁLCULO - 3ª ETAPA                                     |                 | Nº CONTRATO: STE/122/81 |         |                |                            |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | RESP TÉCNICO: NELSON KOERBEL                                | PROJETO:   | TOPOGRAFIA:     | VISTOS:                 | ESCALA: | DATA: ABRIL/82 | DES. Nº: PR-12-0040/81-102 |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | ASS: <i>[Signature]</i>                                     | CÁLCULO:   | DESENHO: MARCK. | CÓPIA:                  | FOLHA:  |                |                            |
|    |      |         |               |              |        |      |                        |        |       |                   | CREA: 8007-7ª REGIÃO  |  |                 |                         |         |                |                            |





| L E G E N D A |   |
|---------------|---|
| --- X ---     | LIMITE DA ÁREA DE PROJETO                 |
| ---           | DE SETOR                                  |
| ---           | DE ZONA DE PRESSÃO                        |
| ---           | REDE PRIMÁRIA PROJETADA (1ª ETAPA)        |
| ---           | " " " (2ª ETAPA)                          |
| ---           | " " " (3ª ETAPA)                          |
| ---           | EXISTENTE                                 |
| ---           | REDE SECUNDÁRIA PROJETADA (1ª ETAPA)      |
| ---           | " " " (2ª ETAPA)                          |
| +             | REDE PROJETO CASAN                        |
| Ø 150         | DIÂMETRO (mm)                             |
| 70            | EXTENSÃO (m)                              |
| ○             | RG - REGISTRO EXISTENTE FECHADO           |
| ○             | RG - " " ABERTO                           |
| ○             | RG - " " PROJETADO ABERTO                 |
| ○             | RG - " " DE DESCARGA EXISTENTE            |
| ○             | RG - " " DE " " PROJETADO                 |
| ○             | H - HIDRANTE EXISTENTE                    |
| ○             | APF ADAPTADOR DE PVC                      |
| +             | X - CRUZETA (COM BOLSAS)                  |
| +             | T - T (COM BOLSAS)                        |
| +             | C - CURVA                                 |
| +             | K - CAP                                   |
| +             | RD - REDUÇÃO EXISTENTE                    |
| +             | RD - " " PROJETADA                        |
| +             | LP - LUVA DE CORRER DE P (PBA E VINILFER) |
| +             | LFD - " " DE " " DE FERRO FUNJIDO CÚCTIL  |
| +             | E - EXTREMIDADE (BOLSA E FLANGE)          |
| +             | BOLSA DE P - P                            |
| +             | ASFALTO                                   |
| +             | PARALELEPIPEDO/BLOKRET                    |
| +             | SEM PAVIMENTAÇÃO                          |

NOTAS  
VER NOTAS E LEGENDA NO DESENHO Nº PR-12-0040/81-104

APROVAÇÃO - CASAN

**GEOTÉCNICA S.A.**

ÁREA DE PROJETO:  
FLORIANÓPOLIS E LOCALIDADES CIRCUNVIZINHAS

SISTEMA:  
DISTRIBUIÇÃO

PROJETO HIDRÁULICO E SANITÁRIO

RESP. TÉCNICO: NELSON KOERBEL

ASS. CREA 8007-7ª REGIÃO

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO

FLORIANÓPOLIS E LOCALIDADES CIRCUNVIZINHAS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

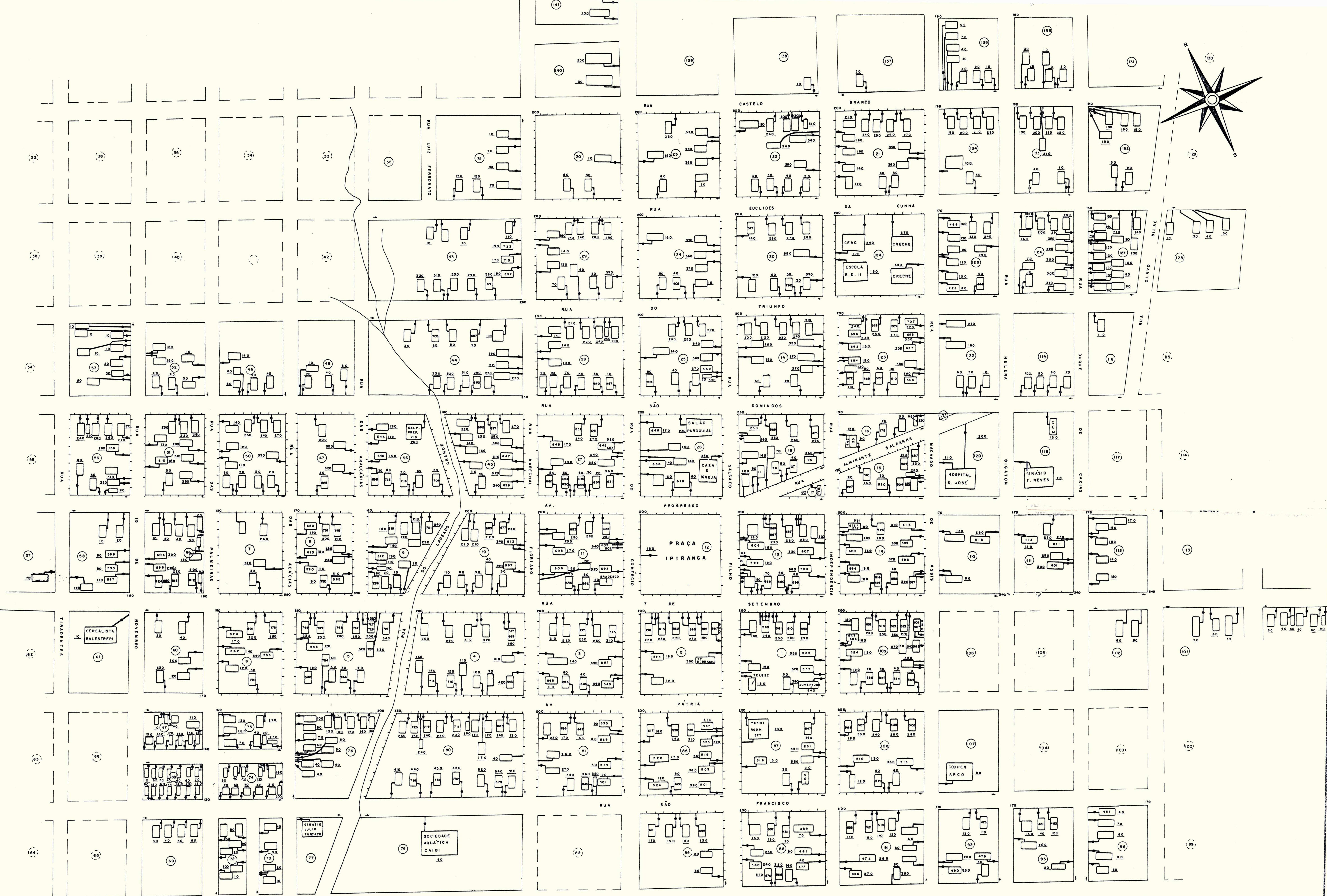
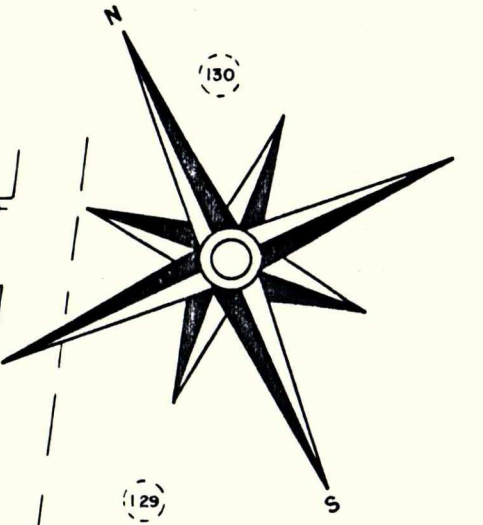
REDE DE DISTRIBUIÇÃO - SETOR ACF - X - SÃO JOSÉ

PLANTA DE EXECUÇÃO

|          |             |         |         |        |
|----------|-------------|---------|---------|--------|
| PROJETO: | TOPOGRAFIA: | VISTOS: | ESCALA: | DATA:  |
| CÁLCULO: | DESENHO:    | CÓPIA:  | FOLHA:  | ABR/82 |

Nº CONTRATO: STE/122/81

DES. Nº: PR-12-0040/81-111



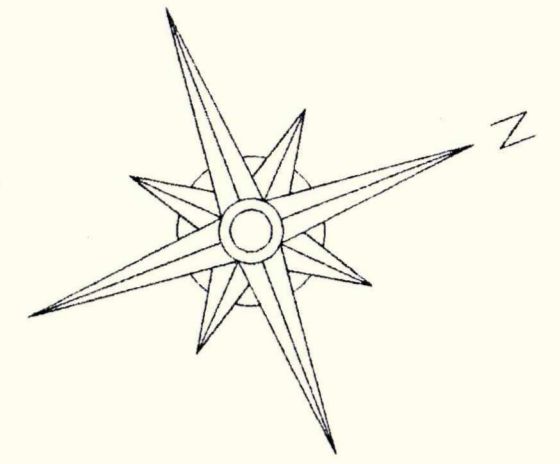
**CONVENÇÕES**  
CADASTRO COMERCIAL

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| -S/ HIDROMETRO | -RAMAL PREDIAL        |
| -C/ HIDROMETRO | -ESPERA               |
| -S/ HIDROMETRO | -CORTADA              |
| -C/ HIDROMETRO |                       |
| ○              | -Nº QUADRA            |
| ◉              | -Nº QUADRA DISPONÍVEL |
| -              | -PUNTO DE PARTIDA     |

GERENÇIA DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL - DIVISÃO DE MEDIÇÃO E CADASTRO

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO

|         |                                |                   |            |      |
|---------|--------------------------------|-------------------|------------|------|
| FILIAL  | CAIBI                          | BARRIO/LOCALIDADE | MUN.       | 056  |
| Nº      | 650                            |                   |            |      |
| ESCALA  | PLANTA DE REFERÊNCIA CADASTRAL |                   | DESENHO    | DATA |
| 1:2.000 | CARLOS F.                      | JULHO/92          | ATUALIZADO |      |



SETOR 526

SETOR 529

SETOR 525

SETOR 524

SETOR 528

**CONVENÇÕES**  
**CADASTRO COMERCIAL**

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| — S / HIDROMETRO     | } RAMAL PREDIAL      |
| — C / HIDROMETRO     |                      |
| — — — — —            | ESPERA               |
| — X — S / HIDROMETRO | } CORTADA            |
| — X — C / HIDROMETRO |                      |
| ⊖                    | Nº QUADRA DISPONÍVEL |
| ←                    | PONTO DE PARTIDA     |



|   |          |             |            |
|---|----------|-------------|------------|
| GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO COMERCIAL - DIVISÃO DE MEDIÇÃO E CADASTRO |          |             |            |
| COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO                           |          |             |            |
| FILIAL  | SÃO JOSÉ |             | MUN. 14    |
| SETOR   | 527      |             | BAIRRO     |
| ESCALA  | DESENHO  | DATA        | ATUALIZADO |
| 1:2.000   |          | NOVEMBRO/98 |            |

6945400

6945400

7356000

6945200

6945000

6944800

6944600

6944400

7346000

7348000

7350000

7352000


7354000

7356000

7358000

7360000




|                            |   |   |   |  |  |  |
|----------------------------|---|---|---|--|--|--|
| ARTICULACAO<br><br>062     | DADOS DE PROJETO  | DADOS DE OBRA   |  <b>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO</b><br>DIRETORIA DE OPERACAO - COORDENADORIA DE CADASTRO INTEGRADO<br>SAO JOSE |  |  |  |
|                            | EMPREITEIRA :<br>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO<br>NUM. CONTRATO :<br>DATA INICIO :<br>DATA TERMINO :<br>Nov/95 Jul/96 | EMPREITEIRA :<br>ITAJAI - Engenharia e Obras Ltda.<br>NUM. CONTRATO :<br>DATA INICIO :<br>DATA TERMINO :<br>Nov/97 Dez/99 |   |  |  |  |
| DADOS DE OPERACAO          |   |   | BASE CARTOGRAFICA   |  |  |  |
| DATA DE TESTE :            |   |   | SETOR 529 - ZONA BAIXA  |  |  |  |
| DATA DE CADASTRO :         |   |   | FIRMA PROJETISTA :<br>CASAN   |  |  |  |
| DATA REVISAO DE CADASTRO : |   |   | DESENHISTA :<br>Jose Nelson   |  |  |  |
|                            |   |   | DATA :<br>Jun/96  |  |  |  |
|                            |   |   | ESCALA :<br>1:2000  |  |  |  |
|                            |   |   | NOME DO ARQUIVO :<br>c068.wat   |  |  |  |



| ARTICULACAO |  |
|-------------|--|
| 062         |  |

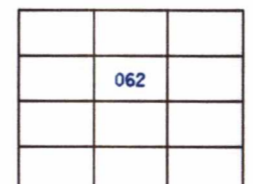

| DADOS DE PROJETO |   |               |
|------------------|---|---------------|
| EMPRESA:         | COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO |               |
| NUM. CONTRATO:   | DATA INICIO:                                | DATA TERMINO: |
|                  | Nov/95                                      | Jul/96        |

| DADOS DE OBRA     |                                   |               |
|-------------------|-----------------------------------|---------------|
| EMPRESA:          | ITAULI - Engenharia e Obras Ltda. |               |
| NUM. CONTRATO:    | DATA INICIO:                      | DATA TERMINO: |
|                   | Nov/97                            | Dez/99        |
| DADOS DE OPERACAO |                                   |               |
| DATA DE TESTE:    | DATA INICIO DE OPERACAO:          |               |
| DATA DE CADASTRO: | DATA REVISAO DE CADASTRO:         |               |

|  |             |       |         |                  |       |        |
|--|-------------|-------|---------|------------------|-------|--------|
|  COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO<br>DIRETORIA DE OPERACAO - COORDENADORIA DE CADASTRO INTEGRADO<br>SÃO JOSÉ |             |       |         |                  |       |        |
| TOPOGRAFIA<br>SETOR 529 - ZONA BAIXA   |             |       |         |                  | DATA: | Jun/96 |
| FIRMA PROJETA:   | DESENHISTA: | DATA: | ESCALA: | NOME DO ARQUIVO: | DATA: | FILE:  |
| CASAN  | José Nelson |       | 1:2000  | c068.wat         |       |        |





|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
| ARTICULACAO<br> | <b>DADOS DE PROJETO</b><br>EMPREITEIRA :<br>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO<br>NUM. CONTRATO : DATA INICIO : DATA TERMINO :<br>Nov/95 Jul/96 |  | <b>DADOS DE OBRA</b><br>EMPREITEIRA :<br>ITAJUI - Engenharia e Obras Ltda.<br>NUM. CONTRATO : DATA INICIO : DATA TERMINO :<br>Nov/97 Dez/99                      |  |  <b>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO</b><br>DIRETORIA DE OPERACAO - COORDENADORIA DE CADASTRO INTEGRADO<br>SÃO JOSÉ |
|  | <b>DADOS DE OPERACAO</b><br>DATA DE TESTE : DATA INICIO DE OPERACAO :<br>DATA DE CADASTRO : DATA REVISAO DE CADASTRO :                                   |  | <b>AREA COMERCIAL</b><br>SETOR 529 - ZONA BAIXA<br>FIRMA PROJETISTA : DESENHISTA : DATA : ESCALA : NOME DO ARQUIVO :<br>CASAN José Nelson Jun/96 1:2000 c068.wat |  |   |

- COMERCIAL
- GOVERNAMENTAL
- INDUSTRIAL
- RESIDENCIAL



|   |  |  |  |   |                                   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |
|---|--|--|--|---|-----------------------------------|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| <b>ARTICULACAO</b><br><br><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">062</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table> |  |  |  |   |                                   |  | 062 |  |  |  |  |  | <b>DADOS DE PROJETO</b><br><small>EMPREENHEIRA :</small><br>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO<br><small>NUM. CONTRATO :</small> <small>DATA INICIO :</small> <small>DATA TERMINO :</small><br>Nov/95                      Jul/96 |  |  |  | <b>DADOS DE OBRA</b><br><small>EMPREENHEIRA :</small><br>ITAJUBÁ - Engenharia e Obras Ltda.<br><small>NUM. CONTRATO :</small> <small>DATA INICIO :</small> <small>DATA TERMINO :</small><br>Nov/97                      Dez/99 |  |  |  | <b>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO</b><br>DIRETORIA DE OPERACAO - COORDENADORIA DE CADASTRO INTEGRADO<br><br>SÃO JOSÉ |  |  |  |
|   |  |  |  |   |                                   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |
|   |  | 062  |  |   |                                   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |
|   |  |  |  |   |                                   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |
| <b>DADOS DE OPERAÇÃO</b>  |  |  |  | <small>TEMA:</small> TIPO DE LIGAÇÕES<br>SETOR 529 - ZONA BAIXA |                                   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |
| <small>DATA DE TESTE :</small>  | <small>DATA INICIO DE OPERAÇÃO :</small> | <small>FIRMA PROJETISTA :</small><br>CASAN | <small>DESENHISTA :</small><br>José Nelson | <small>DATA :</small><br>Jun/96                                 | <small>ESCALA :</small><br>1:2000 | <small>NOME DO ARQUIVO :</small><br>c068.wat |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |





- Registro à fechar
- Registro Fechado
- Rede e Ligações isoladas (sem água)
- Rede em Carga (com água)



| ARTICULACAO  | DADOS DE PROJETO            | DADOS DE OBRA  | <b>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO</b><br>DIRETORIA DE OPERACAO - COORDENADORIA DE CADASTRO INTEGRADO<br>SÃO JOSÉ |
|--|-----------------------------|--|---|
| <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>062</td></tr> </table>  | 062                         | EMPREITEIRA :<br>COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO<br>NÚM. CONTRATO :<br>DATA INICIO :<br>DATA TERMINO : |   |
| 062  |                             |  |   |
| <b>DADOS DE OPERACÃO</b><br>DATA DE TESTE :<br>DATA INICIO DE OPERACÃO :<br>DATA DE CADASTRO :<br>DATA REVISAO DE CADASTRO : |                             |  | <b>TEMA: MANUTENÇÃO DA REDE<br/>SETOR 529 - ZONA BAIXA</b>  |
|  | FIRMA PROJETISTA :<br>CASAN | DESENHISTA :<br>José Nelson  | DATA :<br>Jun/96  |
|  |                             | ESCALA :<br>1:2000   | NOME DO ARQUIVO :<br>c066.vwt   |