

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

**INTER-RELACIONAMENTO DE DADOS URBANOS
E SANEAMENTO BÁSICO UTILIZANDO SIG COMO
APOIO À DECISÃO MUNICIPAL**

Lourdes Elizabeth Godoy Viera

**Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção**

Orientadora: Profa. Lia Caetano Bastos, Dra. Eng.

Florianópolis, Março de 2002

Lourdes Elizabeth Godoy Viera


**INTER-RELACIONAMENTO DE DADOS URBANOS E
SANEAMENTO BÁSICO UTILIZANDO SIG COMO
APOIO À DECISÃO MUNICIPAL**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

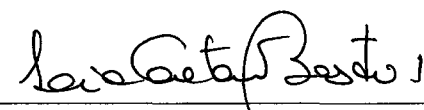
no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 6 de março de 2002.




Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Programa

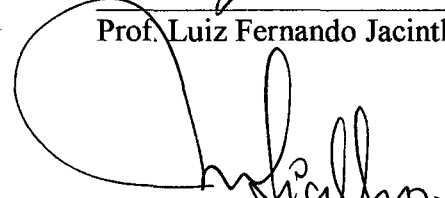
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Lia Caetano Bastos, Dra. Eng
Orientadora



Prof. Luiz Fernando Jacintho Maia, Dr. Eng



Prof. Mirian Loureiro Fialho, Dra. Eng.

*A minha mãe Rita, o maior tesouro da
minha vida a quem amo muito!...,
e meus irmãos Freddy e Sonia companheiros
inseparáveis, que são meus maiores exemplos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao único Rei de reis e Senhor de senhores Jesus Cristo, pela inteligência e saúde brindada no decorrer deste trabalho, porque sem Ele nada somos nesta vida.

A minha amada mãe Rita Viera de Godoy, meus sinceros agradecimentos por todo o que fez por mim nestes anos de estudo, por dar-me os maiores exemplos de amor, luta e perseverança para a obtenção da meta proposta.

A meus queridos irmãos o Prof. Dr. Eng., Dr. Angel Freddy Godoy Viera, e Dra. Eng. Sonia Dominga Godoy Viera, que sempre estiveram a meu lado, compartilhando os momentos mais difíceis e alegres da minha vida, e contribuindo em tudo momento para a culminação deste trabalho.

A meu pai Gregorio e meu irmão César.

A minha orientadora Prof^a. Dra. Lia Caetano Bastos, pelas valiosas orientações dadas para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Rogerio Cid Bastos por confiar e apoiar a minha capacidade.

Ao Prof. Dr. Luiz J. Maia e Prof^a. Dra. Mirian Loureiro F., pelas valiosas sugestões dadas para este trabalho.

Ao Diretor de Planejamento da IPUF Arq. José Rodrigues da Rocha, pelo apoio incondicional para a realização deste estudo. E também, pelas belas obras realizadas em nossa querida Florianópolis, as quais sabemos, que Ele e seu equipe são parte chave da sua criação.

Aos excelentes funcionários da IPUF, Ademir Amorim e Maria das Dores de Almeida, que em todo momento me brindaram o apoio.

A Verinha pela grande amizade, a Rafael M. Simões, por ter sempre boa disposição e alegria.

A Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade brindada para a realização do curso.

Ao Vlademir, Elci, Maria Zelândia e Miriam, pelo carinho e excelente desempenho nas suas funções no DAPG.

Ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção e a todo seu corpo docente, pela oportunidade de formar parte deste prestigioso programa.

E a todas ás pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta dissertação.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.2. APRESENTAÇÃO GERAL DO PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICATIVAS DO ESTUDO.....	4
1.4. HIPÓTESES.....	4
1.4.1. Hipótese Geral.....	4
1.4.2. Hipótese Subjacentes.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	5
1.6. RESULTADOS ESPERADOS.....	6
1.7. LIMITAÇÕES.....	6
1.8. ESTRUTURA GERAL DO TRABALHO.....	7
2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	8
2.1.1 Introdução.....	8
2.1.2 O Desenvolvimento do SIG nas Últimas Décadas.....	8
2.1.3 O desenvolvimento do SIG no Brasil.....	9
2.1.4 Conceituação do SIG.....	10
2.1.5 Diferencia entre SIG e CAD.....	12
2.2 Características do SIG.....	13
2.2.1 Estrutura de Dados Espaciais SIG.....	13
2.2.2 Estrutura Vectorial.....	14
2.2.3 Estrutura Raster.....	15

2.3 Componentes de um SIG.....	16
2.3.1 <i>Hardware</i>	17
2.3.2 <i>Software</i>	17
2.3.3 Contexto organizacional.....	18
2.4. Aplicações do SIG.....	19
2.4.1 Aplicação do SIG na Informatização de Cadastros Técnicos.....	19
2.4.2 Aplicações de SIG ao Meio Ambiente.....	20
3. METODOLOGIA.....	25
4 LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS.....	28
4.1 Introdução.....	28
4.2.1 Levantamento da Situação de Saneamento do Município de Florianópolis.....	28
4.2.1 Reconhecimento das Unidades Territoriais existentes na Ilha.....	33
4.2.1.1 Abastecimento de Água Potável.....	28
4.2.1.1 Distritos de Florianópolis.....	34
4.2.1.2 Esgotamento Sanitário.....	30
4.2.1.3 Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos.....	32
4.2 Reconhecimento das Unidades Territoriais Existentes na Ilha.....	33
4.2.2.1 Distritos de Florianópolis.....	34
4.2.2.2 Unidades Espaciais de Planejamento (UEP).....	34
4.2.2.3 Critérios para definição das UEPs.....	35
4.2.2.4 Situação Atual das UEPs.....	36
5 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	39
5.1 Introdução.....	39
5.2 Lagoas Existentes na Região Sul da Ilha.....	39
5.2.1 Localização da Lagoa Pequena.....	39
5.3. Características do Saneamento Básico na Área de Estudo.....	41
5.3.1 Abastecimento de água potável.....	42
5.3.2 Esgoto.....	42
5.3.3 Coleta de Lixo.....	43

5.3.4 Coleta de Dados	43
5.4 Digitalização do Mapa	44
5.4.1 Elaboração do Banco de Dados Relacional	45
5.4.2 Implementação do SIG	46
5.4.3 Criação das Categorias e Feições.....	46
5.5 Funcionalidade do SIG desenvolvido	47
5.5.1 Informações Relacionadas com Saneamento Básico	47
5.5.1.1 Aproximação do Número de Pessoas Residentes na Área de Interesse.....	52
5.5.1.2 Cálculo da Produção Diária de Lixo por Dia na Área de Interesse.....	53
5.5.1.3 Cálculo de Quantidade de Esgoto Gerado por Dia	54
5.5.1.4 Cálculo da Demanda de Água.....	55
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	56
6.1 FOLHA 1 - MAPA TEMÁTICO DE ESGOTO	57
6.2 FOLHA 2 - MAPA TEMÁTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	57
6.3 FOLHA 3 - MAPA TEMÁTICO ANO DE CONSTRUÇÃO	58
6.4 FOLHA 4 - MAPA TEMÁTICO TAMANHO DE EDIFICAÇÃO.....	58
6.5 FOLHA 5 - MAPA TEMÁTICO PRODUÇÃO DE LIXO	59
6.6 FOLHA 6 - MAPA TEMÁTICO QUANTIDADE DE ESGOTO GERADO	59
6.7 FOLHA 7- MAPA TEMÁTICO DE DEMANDA DE ÁGUA.....	60
6.8 FOLHA 8- MAPA TEMÁTICO CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO	61
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	62
7.1 CONCLUSÕES	62
7.2 RECOMENDAÇÕES	64
8 BIBLIOGRAFIA	65
ANEXO I.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Principais características dos SIG	14
Figura 2.2. Tipos de estruturas a) Raster b) Vetorial c) Mundo real	16
Figura 2.3 Componentes de SIG <i>Software</i> , <i>Hardware</i> e Contexto Organizacional (Pessoas, Métodos e Dados).....	16
Figura 2.4 Representação da Degradação antrópica dos solos no mundo utilizando SIG...22	
Figura 4.1 Vista da Lagoa do Peri.	29
Figura 5.1 Vista da Lagoa Pequena.	40
Figura 5.2 Localização da UEP 90 Lagoa Pequena.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1. Histograma da variável área construída por unidade.	49
Gráfico5.2. Diagrama de caixa da distribuição dos valores de área construída da UEP90.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Diferenças entre o CAD e o SIG	12
Tabela 4.1 Mananciais utilizados pela CASAN.	30
Tabela 4.2 Histórico da Formação das UEPs.	36
Tabela 4.3 Identificação das UEP que pertencem a cada distrito do município de Florianópolis.....	37
Tabela 5.1. Cálculo das estatísticas média, desvio-padrão, soma total, mínimo e máximo para cada grupo de edificação	48
Tabela 5.2. Cálculo das estatísticas mediana, E_I , E_S , Q_I , Q_S e amplitude inter-quartilica para cada grupo de edificação.....	49
Tabela 5.3. Distribuição de freqüência dos valores da área construída na UEP90	50
Tabela 5.4. Contribuição diária de despejos por tipo de ocupantes.....	54

LISTA DE SIGLAS

UEP: Unidade Espacial de Planejamento.

SLC: Limpeza Urbana do Grupo Casvig.

COMCAP: Companhia Melhora

mentos da Capital

CASAN: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UEP90: Unidade Espacial de Planejamento 90

IPUF: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

CAD: Computer Aided Design

AM: Automated mapping

FM: Facilities Management

MNT: Modelos numéricos de terreno

SGBD: Sistema de gerenciamento de Base de Dados

BD: Banco de dados

ODBC: *Open Database Connectivity*

SQL: *Strutured Query Language*

RESUMO

GODOY VIERA, Lourdes Elizabeth. **Inter-relacionamento de Dados Urbanos e Saneamento Básico Utilizando SIG como apoio à Decisão Municipal**. Florianópolis, 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

O presente estudo de caso foi realizado na Unidade Espacial de Planejamento 90 (UEP90), utilizando como ferramenta de auxílio os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com a finalidade de obter informações sobre as condições de saneamento básico na região em estudo. O sistema desenvolvido permite realizar consultas dos dados indicativos da quantidade de lixo, demanda de água e produção de esgoto na UEP estudada. A metodologia deste trabalho inicia com uma pesquisa bibliográfica, seguida da coleta de dados nas Instituições, visitas de campo à área em estudo, desenvolvimento do SIG e por último a geração dos mapas temáticos. Nesta pesquisa foram utilizados dados cadastrais, mapas de restituição aerofogramétrica do Distrito de Campeche fornecidas pela IPUF e dados estatísticos do Censo 2000 IBGE. Os resultados da pesquisa mostram que a utilização de SIG foi fundamental para representar as informações em forma espacial, através dos mapas temáticos, ele permite também que o usuário estabeleça a área a ser estudada, e as variáveis a ser consultadas em forma online, constituindo-se em uma poderosa ferramenta para assistir à administração municipal na tomada de decisão em temas relacionados com o saneamento básico.

Palavras – chave: *Sistemas de Informação Geográficas, Saneamento Básico, Gestão Ambiental.*

ABSTRACT

GODOY VIERA, Lourdes Elizabeth. **Inter-relacionamento de Dados Urbanos e Saneamento Básico Utilizando SIG como apoio à Decisão Municipal**. Florianópolis, 2002. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

The present case study was accomplished in the Space Unit of Planning 90 (UEP90), using the Geographical Information Systems (GIS), with the purpose of obtaining information about the conditions of basic sanitation in the area in study. The developed system allows to accomplish consultations of the indicative data of the amount of garbage, demand of water and sewer production. The methodology of this work begins with a bibliographical research, following by the collection of data in the Institutions, field visits to the area in study, development of SIG and finally generation of the thematic maps. In this research land register data were used, restitution maps of aerial pictures of the District of Campeche supplied by IPUF and statistical data of the Census 2000 IBGE. The results of the research show that the use of SIG was fundamental to represent the information in spatial form, through the thematic maps. It also allows the user to establish the area to be studied, and the variables to be consulted online, showing that GIS is in an powerful tool to assist to the municipal administration to make decision in themes related with the basic sanitation.

Key-Words: Geographical Information Systems, Basic Sanitation, Environment Management.

1 INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos observou-se uma preocupação significativa em relação a gestões ambientais, como consequência ao deterioro de nosso planeta ocasionado pelo homem já seja por contaminações hídricas, atmosféricas entre outros.

Este empenho teve início a nível mundial na Conferência de Estocolmo em 1972, onde foram oficializados o interesse pelos estudos de impactos ambientais, e seu posterior implantação em diferentes países do mundo. (Magrini, 1990).

No transcorrer das décadas os avanços em termos ambientais foram crescentes. Antes dos anos 70 as preocupações maiores foram com a água e o ar, isto como resultado da carência de informações e estudos sobre os tipos de resíduos que eram produzidos, assim como a mínima regulamentação sobre os mesmos que existiam na época.

Nos anos 70 e 80 se observaram mais controles às poluições produzidas pelas indústrias, assim como planejamentos direcionados a avaliações de impactos ambientais.

Já nos 90 a forma de gestão foi mais pró-ativa, se deu início a novos conceitos como gerenciamento integrado, conscientização de atuações mais responsável com o meio ambiente entre outros.

A problemática urbana é um tema preocupante não só a nível local, mais também mundial, pelo acelerado crescimento dos centros urbanos, sem a devida infra-estrutura administrativa, e a falta de políticas urbanas eficazes de controle, ocasionando graves desordenes urbanos e péssima qualidade de vida à população residente.

Na Agenda 21 (Florianópolis, 2000) é destacado que a qualidade de vida de uma sociedade moderna, necessariamente estão vinculadas pelas condições de saneamento básico da população.

A falta de recursos e de bom planejamento urbano é o que conduzem a mais insucessos nas gestões urbanas e ambientais.

Simultâneos a estas realidades problemáticas acima mencionadas surgiram muitos sistemas que podem auxiliar nas gestões urbanas e ambientais. Trata-se de sistemas de informações computadorizados que emergiram e se desenvolveram rapidamente, pelas inúmeras utilidades que oferecem para diferentes áreas.

Sistemas que são conhecidos como SIG (Sistemas de Informações Geográficas), com capacidade de armazenamento e processamento das informações (dados), utilizando como ferramenta a análise espacial (Godoy, 2001).

Os Sistemas de Informações Geográficas são elementos fundamentais no planejamento urbano, pois eles formam parte nos serviços essenciais para a melhoria dos padrões na qualidade de vida, principalmente nas regiões com grandes aglomerações urbanas, onde é maior a complexidade das redes de inter-relações, com profundas implicações no estabelecimento de políticas de planejamento urbano, gestão de recursos, e gestões ambientais (Camargo, 1997).

Por meio da utilização do SIG pode-se obter diferentes informações para auxiliar a tomada de decisão tais como, selecionar o melhor lugar para realizar um empreendimento, de acordo as condições e critérios estabelecidos.

A maioria das decisões tomadas para estabelecer um desenvolvimento sustentável estão vinculadas a vários setores, porque eles requerem um equilíbrio entre todos os setores que se encontram em conflito. A nível mundial todos os organismos encarregados do desenvolvimento dos recursos ambientais estão direcionados a um só setor.

É nesse aspecto que o SIG pode facilitar a comunicação dos diferentes setores em estudo, porque o mesmo proporciona as ferramentas para o armazenamento e análise de dados tabulares e espaciais, permitindo a integração dos dados obtidos nos diferentes setores analisados num mesmo formato, mapa em SIG. É importante ressaltar, que na Conferencia das Nações sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) do ano 1992, já foi analisado a importância da utilização de SIG para ajudar ao desenvolvimento e gerenciamento dos recursos ambientais.

1.2. APRESENTAÇÃO GERAL DO PROBLEMA

O crescimento populacional na área de Lagoa Pequena foi atípico segundo dados providos pela IPUF, principalmente nos últimos anos, onde foram constatados que grande número de famílias começaram a fixar residência na área, com forte tendência a aumentar.

Este crescimento desordenado está gerando problemas pela falta de planejamento de ocupação e conseqüentemente ocasionando uma degradação da qualidade de vida, em

oposição ao que caracteriza a Ilha de ser considerada uma das cidades com melhor qualidade de vida no país.

Denotando-se assim a falta de identificação de grupos populacionais submetidos a risco, assim como os recursos naturais também expostos a impactos ambientais, e para evitar esses tipos de situações são fundamentais o planejamento e gerenciamento de maneira a poder elaborar programas preventivos e avaliações contínuas das diferentes áreas críticas.

É fundamental para um prefeito, vereador e administradores municipais ter dados sobre a quantidade de população, a condição de moradia, quantas pessoas possuem e não possuem os serviços básicos de saneamento, assim como informações de como estão sendo desenvolvidas as atividades de cada uma das instituições encarregadas de prestar esses serviços.

Carências em contar com esses tipos de dados dificultam o trabalho dos administradores municipais e das prefeituras, porque eles precisam manejar diferentes informações de outras instituições e também os dados espaciais das áreas em conflito.

Um administrador municipal, por exemplo, quando precisa corroborar as gestões realizadas pela Vigilância Sanitária, no controle das disposições finais do esgoto em certas áreas, é importante que ele conte com uma ferramenta que disponibilize todos esses dados em forma integrada.

É primordial a necessidade de que o gerenciador conheça o que está acontecendo em torno à região em questão, a falta dessa informação dificulta mais o conhecimento de uma visão geral dos diferentes aspectos a ter em conta na etapa da solução do problema.

Segundo (Godoy, 2001) é possível utilizar o SIG na administração municipal, como ferramenta de auxílio no processo de tomada de decisão, para o gerenciamento e implantação dos diversos sistemas de infra-estrutura municipal.

Em concordância com o exposto anteriormente, acredita-se que se a administração municipal não está funcionando como deveria, apesar dos esforços e os intentos de mudança. A impossibilidade de poder administrar perdendo o controle de certas regiões é causado por não possuir ferramentas que os possam auxiliar em seus planejamentos, por tal motivo a importância de seu estudo.

O intuito desta pesquisa é apresentar noções sobre a utilização muito robusta desta ferramenta confirmando na sua aplicação prática as utilidades que oferecem para a parte ambiental, neste caso para estimar alguns dados de saneamento básico.

Neste sentido, a pergunta que se coloca como fio condutor das argumentações desenvolvidas neste estudo pode ser assim caracterizada:

Quais são as contribuições que pode trazer a utilização da ferramenta SIG, para auxiliar na tomada de decisão de qualquer órgão de planejamento municipal, de forma a atingir todas as metas desejadas na gestão urbana e ambiental?

Uma vez que seja implantada a utilização do SIG, poderá contribuir para poder realizar séries temporais de dados tabulares e espaciais, contribuindo ao conhecimento da evolução das diferentes regiões de um município.

Considera-se de grande importância a utilização de Sistemas de Informações Geográficas neste mundo globalizado, onde as decisões devem ser tomadas em forma integrada e o mais rapidamente possível, perante qualquer evento externo.

É importante também um bom planejamento, que pode ser possível a partir de informações fornecidas por SIG, das áreas que devem se ocupados por populações urbanas, assim como os serviços básicos que devem ser oferecidos aos mesmos para garantir a moradia em condições dignas, saudáveis e em harmonia com o meio ambiente.

Atualmente uma das maiores preocupações dos órgãos encarregados do planejamento urbano, é a maneira de poder controlar, regulamentar a massas de ocupações em forma desordenada nas diferentes regiões, todos estes problemas são acompanhados com impactos tal vez irrecuperáveis da natureza.

Por todos os pontos citados acima se considera justificada e imprescindível a utilização desta ferramenta.

1.4. HIPÓTESES

A seguir apresenta-se a hipótese do estudo proposto.

1.4.1. Hipótese Geral

A utilização do Sistema de Informação Geográfica pode colaborar para o desenvolvimento de Sistema de Gestão, em administração pública municipal. Não simplesmente na modelagem mais também na análise da gestão dos recursos ambientais e serviços de saneamento básico.

Por meio desta ferramenta os órgãos de planejamento municipal podem fazer projeções futuras para melhorar e solucionar os possíveis acontecimentos.

1.4.2. Hipótese Subjacentes

H.S.1. A aplicação da metodologia de SIG permitirá diagnosticar a situação atual da área de analisada.

H.S.2. A disponibilidade de dados integrados em forma de banco de dados e espacial facilitará o trabalho da administração pública.

H.S.3. As consultas ao banco de dados por meio da representação espacial facilitará a visualização e conhecimento da realidade da região em questão.

1.5. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de auxílio às tomadas de decisões, direcionadas para os órgãos encarregados do planejamento municipal, que facilite as gestões de planejamento e políticas de saneamento básico em áreas urbanas, utilizando o Sistema de Informação Geográfica.

São objetivos específicos:

O.E.1. Explorar nas diferentes Instituições os dados disponíveis.

O.E.2. Tomar conhecimento *in situ* da realidade existente da UEP90.

O.E.3. Estudar quais são os melhores pontos a ser analisados, de maneira a ter conhecimento sobre a realidade da Lagoa Pequena e os riscos que pode sofrer.

O.E.4. Desenvolver a metodologia a ser utilizada em SIG.

O.E.5. Mostrar cálculos que podem ser obtidos mediante as consultas em SIG.

O.E.6. Formular estimações da utilização dos resultados alcançados neste trabalho.

O.E.5. Divulgar no marco teórico noções básicas de SIG.

1.6. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado geral espera-se demonstrar que a adoção desta tecnologia como ferramenta de auxílio para o gerenciamento municipal pode melhorar e facilitar o desempenho das gestões sanitárias e ambientais.

Como resultados específicos presume-se:

R.E.1. Contribuir com a administração municipal no processo de controle e visualização de situações urbanas, ambientais e com o modelo de estimativas estatísticas.

R.E.2. Divulgar mediante esta dissertação as vantagens que apresentam a utilização de SIG, para a obtenção de dados integrados em diferentes camadas de informação.

R.E.3. Mediante o estudo realizado e calculado, obter dados de saneamento básico da área de Lagoa Pequena.

R.E.4 Divulgar SIG no marco teórico, particularmente a suas aplicações na área ambiental.

R.E.4. Registrar o diagnóstico atual e a modelagem utilizada para estimar os dados que foram disponíveis para este trabalho de pesquisa.

1.7. LIMITAÇÕES

Devido à impossibilidade de abranger todo o distrito Campeche, constituídos por 13 UEPs (Unidade Espacial de Planejamento), o que implicaria uma imensa quantidade de dados a serem manipulados, e principalmente pelas travas burocráticas sofridas para a obtenção dos dados, logo após sondar diferentes Distritos com seus respectivos UEPs, optou-se por realizar o estudo na UEP90 Lagoa Pequena no Distrito de Campeche.

Este estudo limitou-se à realização de uma modelagem que possibilite obter algumas aproximações das informações relacionadas ao saneamento básico da área compreendida por a Lagoa Pequena, que ajude a ter idéia da condição existente na mesma.

Na coleta e análises dos dados utilizados, foram restringidas às inscrições imobiliárias 76/41, 64/78, 64/86, 53/54, 64/95, considerando somente aquelas inscrições localizadas em zona de influencia direta e quase direta à Lagoa Pequena, que é nosso ponto de interesse.

1.8. ESTRUTURA GERAL DO TRABALHO

Apresenta-se aqui a estrutura geral do trabalho.

No primeiro capítulo é feita a identificação do problema, delinea-se os objetivos pretendidos, hipóteses, a justificativa, limitações do trabalho e a sua estrutura.

No Capítulo 2 encontra-se a revisão teórica referente aos Sistemas de Informação Geográficas.

No Capítulo 3 é apresentado método da pesquisa.

No capítulo 4 mostra-se o levantamento da situação do Saneamento Básico no município de Florianópolis

No Capítulo 5 é identificada a unidade a ser analisada, assim como a análise.

O Capítulo 6 contém a análises dos resultados, conclusões e as recomendações do presente trabalho.

Finalmente é listada as referencias bibliográficas.

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

2.1.1 Introdução

Os contínuos avanços na tecnologia especialmente na área computacional, ha favorecido nas últimas décadas evoluções revolucionarias nas diferentes áreas de pesquisas, ocasionando mudanças que atingem à sociedade, o meio ambiente, e principalmente a proliferação de conhecimentos científicos. Este avanço da informática favoreceu também a todas aquelas ciências trabalham com dados espaciais como a Geologia, Geografia, Engenharia, etc.

Apoiado por esta tecnologia com o transcorrer do tempo, desenvolveram-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para atender as necessidades cada vez maior de novos sistemas que favoreçam o relacionamento entre fenômeno no mundo real e sua localização espacial e dessa forma não limitar-se só a utilização de ferramentas de uso generalizado (editores de texto, banco de dados).

A tendência mundial na atualidade é desenvolver cada vez mais novas tecnologias com maior ênfase na análise na gestão urbana. Isto como consequência das aglomerações urbanas que as cidades experimentam, e a necessidade de lidar com problemas de abastecimento de água tratada, gás, energia elétrica, telecomunicações, esgotamento sanitário, controle das condições ambientais, proteção aos mananciais, controle de tráfego, cadastro imobiliário entre outros.

Em todas essas questões o SIG aparece como o mais moderno instrumental para auxiliar ao planejamento, controle e supervisão. Uma de suas principais capacidades é a de simular e inter-relacionar eventos de natureza intrinsecamente espacial. O SIG permite também a projeção de cenários para efeito de monitorização, controle, supervisão e obtenção de diagnósticos.

2.1.2 O Desenvolvimento do SIG nas Últimas Décadas

O desenvolvimento dos SIG nas últimas décadas está diretamente relacionado com os avanços na área da computação e são apresentados a seguir:

- Nas décadas dos 40 e 50 foram desenvolvidos equipamentos e metodologias que viabilizam a implementação da automação de determinados processos de análise espacial.

- Nos anos 60 os fatores que ajudaram na criação do SIG foram o refinamento nas técnicas cartográficas, o rápido desenvolvimento de sistemas computacionais digitais e a revolução quantitativa das análises espaciais.
- O primeiro sistema que tem-se reconhecido como SIG é proveniente do Canadá denominado *Geographic Information System*, foi desenvolvido para ajudar nos problemas ambientais, reabilitação e desenvolvimento de solo agrícola do país. A implementação no Canadá foi realizado em 1964, sendo chamado *Canadian Geographic Information System*.
- Na década dos 70 foi o período de difusão do SIG em especial nos órgãos governamentais, principalmente, nos Estados Unidos. Nesse período se pode observar um notável incremento no interesse em trabalhos relacionados à superfície terrestre de forma integrada e multidisciplinar. Também na década dos 70 o SIG rapidamente desempenhou um rol importante em sensoriamento remoto, como auxílio na interpretação mais precisa de dados que foram sensoreados em forma remota.
- Na década dos 80 tem se observados contínuos crescimentos nas aplicações de SIG, significativos refinamentos do sistema, e um crescimento na expansão comercial e utilitário do SIG.
- O desenvolvimento nas décadas dos 70 e 80 da Tecnologia de Informação (TI) e uma queda nos custos de hardware e software possibilitaram uma expansão do SIG, em níveis comerciais e industriais.
- Na década dos 90 houve expansão de seus mercados tradicionais, além de planejamentos e gestões na área pública, em outros setores tais como turismo e construção civil. No início desta década foi mais direcionado ao ambiente cliente-servidor, com funções acopladas a banco de dados relacionais e pacotes adicionais para processamento de imagens.

2.1.3 O desenvolvimento do SIG no Brasil

Conhecer o desenvolvimento do SIG no Brasil é de interesse para poder observar a evolução e avanços obtidos nesta área, e a necessidade cada vez maior de novas pesquisas nesta área. Uma breve resenha é apresentada a seguir (Teixeira, 1995):

- 1960-1975 Foi um período pioneiro, com destaque para os esforços individuais.
- 1973-1980 A regularização das experiências e práticas e o surgimento dos órgãos nacionais comprometidos com o desenvolvimento de SIG.
- 1982-1990 O fator competitivo do setor comercial reforçou a dinamização do desenvolvimento.
- 1990 em diante, domínio do usuário, competição entre empresas fornecedoras de sistemas, padronização e sofisticação dos sistemas e conhecimento de suas potencialidades pelo usuário.

2.1.4 Conceituação do SIG

Para um perfeito entendimento do SIG, é necessário que se conceitue inicialmente as partes que o compõem, são elas: Informações Geográficas e Sistemas de Informações.

Sistemas de informações comportam uma serie de operações, em um conjunto de componentes interrelacionados (pessoas, procedimentos, programas e hardware) (Kroenke apud Abreu, 1995).

Informações Geográficas ela é mais conhecida como aquelas informações que podem estar relacionadas com uma localização da Terra, especialmente aqueles fenômenos que nela aconteçam sejam estas naturais, de recursos humanos e culturais).

Devido a grande evolução do SIG, e à abrangência da mesma em várias áreas de conhecimento, ocasionou uma certa confusão em terminologias, tais como Geoprocessamento e SIG que são utilizados normalmente como sinônimos.

Segundo Rodrigues (1990), o Geoprocessamento seria um sinônimo para o termo da língua inglesa "*Geographic Information System-GIS*" ou Sistemas de informação Geográfica.

Para Bähr (1993), não existe distinção entre estas duas palavras, para ele o SIG ou Geoprocessamento é um processo de alta tecnologia intimamente ligado à Cartografia.

Pode-se definir o termo sistema de informação segundo Calkins e Tomlinson, citados por Star e Estes (1990), como sendo uma cadeia de operações que consistem na observação, coleta de dados, armazenagem e análise dos dados e a utilização da informação derivada em processos de tomada de decisão.

Um SIG pode executar muitas funções e apoiar tantos dados geográficos como estatísticos. A manipulação dos dados é um aspecto fundamental de todo SIG. Dependendo da aplicação, um SIG pode ser requerido para executar uma grande variedade de funções, por

exemplo, funções cartográficas, integração de dados, medidas características, busca espacial e análise estatístico (Maguire et.al, 1991).

Já Rodrigues (1993), define o SIG como uma família de sistemas dentro do Geoprocessamento que é composto por: sistemas de conversão de dados, sistemas de digitalização, sistemas de modelagem digital de terreno, entre outros. Todos estes sistemas tratam de informações espaciais, porém cada tipo tem sua função particular. Para ter uma melhor compreensão pode-se citar o exemplo de uma instituição quer implementar um mapeamento digitalizado, usando um sistema CAD (*Computer –Aided Design*), só estaria implementando uma etapa do geoprocessamento, mais não necessariamente esta utilizando SIG devido a que isto implicaria a implementação de diferentes outras etapas.

Para Burrough (1994), SIG é mais que um meio de codificar, armazenar e recuperar dados sobre aspectos da superfície da Terra, são sistemas capazes de representar um modelo do mundo real. Isto é porque estes dados podem sofrer varias alterações seja por transformação, manipulação, que sirvam como base de testes na etapa de estudo dos processos, para análise, ou para antecipar os possíveis resultados nas decisões tomadas no planejamento.

O SIG é um ambiente computacional no qual dados espaciais representados por entidades gráficas podem ser relacionados entre si e com outros dados não espaciais como registros alfanuméricos de um banco convencional e imagens *rasters*. (Camargo,1997).

As origens do SIG é multidisciplinar, é mais do que uma simples codificação, armazenagem e recuperação dos dados acerca das características da Terra. Os dados em SIG representam um modelo do mundo real. Os resultados dos analises de estos dados são geralmente para entender processos ambientais e para a tomada de decisão.

SIG é a integração de diferentes camadas de dados dentro de uma nova camada de dados, usualmente em formato cartográfico, para transformá-las em informação, requerida para assistir o processo de tomada de decisão. A nova informação pode consistir de simples *overlays* a complexas simulações. É capaz para responder todos os tipos de perguntas que necessitam ser respondida por combinação e transformação de grandes quantidades de dados (Sengupta, 1996).

Embora SIG é simples em princípios, a integração de dados é a sua função mais ressaltante. Geralmente envolve diferentes conjuntos de dados *overlyng* e executa operações aritméticas de relação sobre eles. Em alguma instancias a integração de dados requererá a organização espacial de uma o mais camadas de dados para serem processados.

Alguns dos procedimentos característicos envolve operações como: contar o número total de ocorrências de uma característica particular, medições de distâncias entre objetos, e cálculo de áreas, volume e índices de forma. A busca espacial é um aspecto também bem conhecido do SIG, assim como as análises estatísticas.

2.1.5 Diferencia entre SIG e CAD

A computação gráfica teve consideráveis avanços, com o avanço dos anos foi popularizando-se os sistemas do tipo AM/FM (*Automated Mapping/Facilities Management*) e principalmente os CAD (*Computer Aided Design*), cujos objetivos muitas vezes foram confundidos com aqueles atribuídos aos SIG.

É importante destacar a diferença entre SIG e CAD, na tabela 2.1 é apresentada as diferenças entre eles.

Tabela 2.1. Diferenças entre o CAD e o SIG

CAD	SIG
<ul style="list-style-type: none"> • É uma ferramenta de desenho digital e não de processamento espacial. • Permite representações precisas de linhas e formas (pode-se utilizar em digitalização de mapas). • Apresenta restrições respeito à atribuição de outras informações espaciais por eles criados. • Não guarda a topologia dos objetos representados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispõe de ferramentas que permitem cruzamento de dados o informações de diferentes temas. • Permite análise de natureza espacial complexa (tais como proximidade e conectividade). • Armazena a topologia de um mapa. • Tem capacidade de tratar as diversas projeções cartográficas • Trabalha com um maior volume e diversidade de dados.

Tanto o SIG como o CAD possuem capacidades para relacionar os objetos a uma estrutura de referência, mais eles apresentam certas diferenças já mencionadas anteriormente. Atualmente os sistemas CAD são mais utilizados para criação e manipulação de informações gráficas vetoriais no computador, mas estes sistema não estão preparados para tratar os dados em níveis diferentes. É importante mencionar que segundo Davis e Fonseca (1994), a conversão de dados de CAD para SIG é uma tarefa complexa.

Uma diferença importante a ser colocada entre o SIG e o CAD, é que o CAD possui um grande volume e diversidade de dados de entrada que ele suporta, assim como a natureza

característica dos métodos de análise que utiliza. Porém, o SIG dá uma maior importância aos atributos não gráficos. É importante ressaltar que atualmente com o rápido desenvolvimento dos *softwares*, as diferenças existentes tendem a diminuir, podendo no futuro não ser mais válidas.

2.2 Características do SIG

Segundo Câmara e Medeiros (1997), a característica de um SIG é sua faculdade de inserir, integrar, armazenar, recuperar e analisar mapas num ambiente computacional.

Um mapa é uma representação gráfica de fenômenos geográficos, geralmente numa superfície plana, já em um ambiente computacional, a noção de mapa deve ser estendida para incluir diferentes tipos de dados geográficos, como imagem de satélites e modelos numéricos de terreno (MNTs).

Algumas das principais características dos Sistemas de Informações Geográficas são apresentados na figura 2.1.

Uma das principais características de um SIG bem estruturado é o planejamento e a forma em que eles devem ser executados nas atividades que envolvem os dados espaciais e tabulares, que fazem parte da modelagem, entrada, edição, manipulação, acesso, consistência, e proteção.

2.2.1 Estrutura de Dados Espaciais SIG

A estrutura de um SIG é composta de entidades espaciais e não espaciais. As entidades espaciais derivam de uma base topográfica e têm propriedades de localização, dimensionamento e formato. Elas derivam de linhas, polígonos, superfícies e pontos que são representados pelo computador utilizando os formatos raster ou vector. Aquelas entidades não espaciais descrevem os atributos das feições espaciais e elas podem ser nominais ou escalares (Star e Estes, 1990; Burrough, 1994).

O conhecimento sobre a forma como os dados, tanto espaciais como não espaciais, estão organizados em um SIG é fundamental para sua implementação correta.

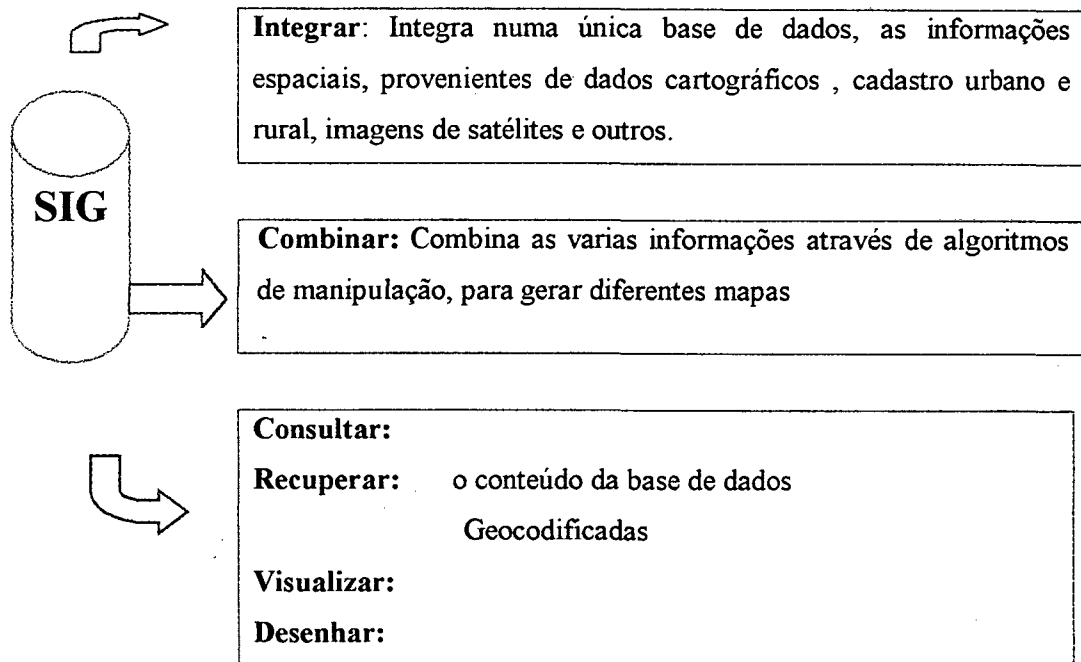


Figura 2.1. Principais características dos SIG.

2.2.2 Estrutura Vectorial

Segundo Burrough (1994), “a representação vetorial de um objeto é uma tentativa de representar esse objeto o mais exatamente possível. Assume-se o espaço como contínuo e, dessa forma, as posições, distâncias e dimensões podem ser definidas com mais precisão”.

No formato vetorial qualquer elemento pode ser reduzido a três formas básicas tais como linhas, pontos e polígonos, estes são codificados e armazenados como uma coleção de coordenadas x e y . Os métodos vectoriais assumem que as coordenadas dos pontos são exatas matematicamente. Figura 2.2b.

De acordo a Camargo (1997), os dados vetoriais oferecem as seguintes vantagens:

- Podem ser processados, analisados e consistidos segundo parâmetros e modelos espaciais.
- Consomem menor quantidade de memória de massa, em comparação às imagens “raster”, facilitando os processos de transmissão, manipulação e recuperação destes.
- Permitem uma ampla associação de atributos e unicidade no georreferenciamento.

Os elementos pontuais são todas as entidades que podem abranger perfeitamente a suas posições por um único par de coordenadas (x,y) . Deve-se estabelecer sua localização no espaço, considerando sempre como superfície plana, um exemplo de localização de uma entidade ponto, pode ser um poço artesiano.

As linhas são um conjunto de pelo menos dois pontos, além das coordenadas dos pontos que compõem a linha, deve-se armazenar informação que indique o tipo de linha se está trabalhando, o seja, qual o atributo a que está associado, por exemplo estradas, rios ou lagos.

Com respeito aos polígonos, também conhecidas como áreas, podem ser representadas de várias maneiras no formato vetorial, por exemplo lagoas, território de vendas, entre outros. A finalidade da estrutura poligonal é descrever as propriedades topológicas de áreas tais como vizinhança, hierarquia, forma, etc. Os atributos associados aos polígonos podem ser manipulados da mesma forma que em um mapa analógico.

Na representação por polígonos, cada elemento tem área e perímetro padronizados, iguais para todas as unidades elementares (quadrículas).

2.2.3 Estrutura Raster

A estrutura raster, também conhecida como representação matricial ou celular, a representação é a estrutura de dados mais simples para ser representados em dados espaciais Figura 2.2a.

Esta estrutura de armazenamento de dados é um simples mapeamento para memória em massa (discos) dos pontos constituintes de uma representação gráfica e seus respectivos atributos de exibição. Este é motivo pelo qual o espaço ocupado para armazenar este tipo de dados são maiores do que nos dados vectoriais.

O formato raster permite uma maior eficiência na manipulação e análise dos dados, é preferentemente escolhida para operações de sobreposição, quando são utilizadas feições geográficas não lineares tais como ocupação de solo, pedologia e outros.

A escolha do tipo de representação dos dados espaciais vai depender dos objetivos desejados no projeto a ser desenvolvido, as operações de álgebra de mapas são mais fácil de ser utilizados em formato raster, mais se o trabalho precisa ter maior precisão o mais recomendado é a representação vetorial. (Câmara e Medeiros,1997). É importante salientar que o tipo de *software* disponível também vai acondicionar, a forma de representar os dados.

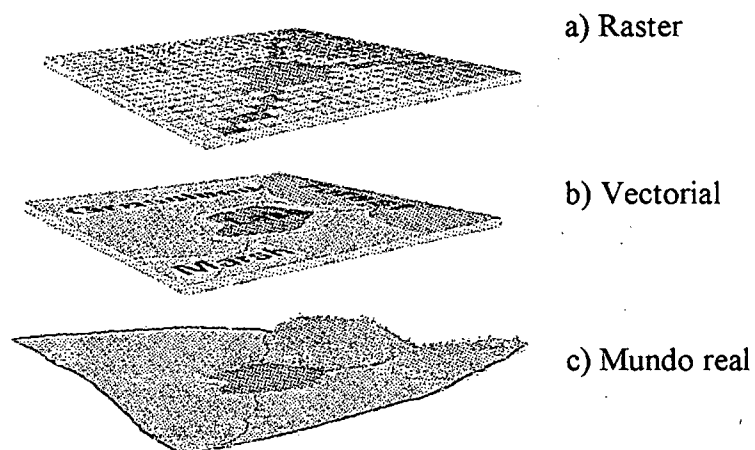


Figura 2.2. Tipos de estruturas a) Raster b) Vetorial c) Mundo real

2.3 Componentes de um SIG

De forma genérica o SIG, tem três componentes importantes que são *hardware*, *software* e o contexto organizacional, todos estes componentes devem estar em equilíbrio para que o SIG funcione adequadamente (Burrough, 1994). Veja a Figura 2.2.

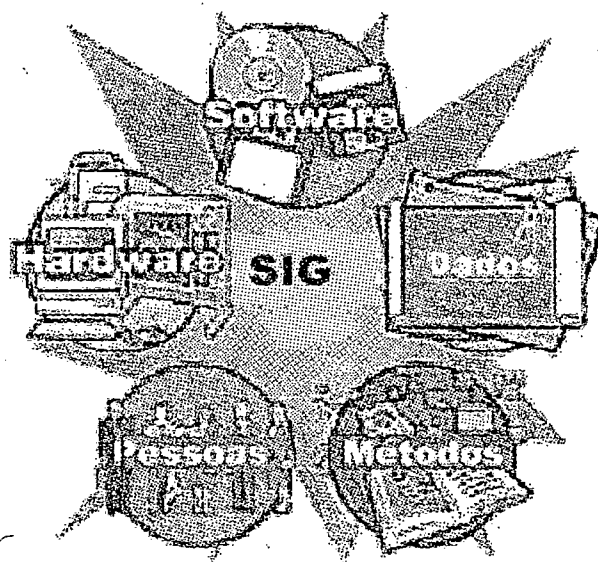


Figura 2.3 Componentes de SIG *Software*, *Hardware* e Contexto Organizacional (Pessoas, Métodos e Dados).

2.3.1 *Hardware*

O módulo hardware deve garantir os equipamentos necessários para a entrada, processamento e saída dos dados e varia de acordo às tarefas para os quais foram projetados e do tamanho da organização.

O *hardware* básico é composto de:

- Unidade Central de Processamento
- Dispositivo para digitalização
- Unidade de impressão
- Unidade de fita magnética
- Unidade de visualização

2.3.2 *Software*

Os software são considerados como sub-sistemas do SIG e está composto por:

- ***Entrada e verificação de dados:*** são as ferramentas que são utilizadas para entrada e manipulação de informação geográfica.
- **Armazenamento e gerenciamento dos dados:** diz respeito à forma como os dados relacionados à posição, ligações (topologia) e atributos dos elementos geográficos estão estruturados e organizados em relação à manipulação digital e à percepção pelos usuários. A organização da base de dados é feita através de Sistema de gerenciamento de Base de Dados (SGBD). Em projetos de pequena dimensão poderá ser suficiente que o SIG armazene os dados geográficos em simples ficheiros. No entanto, existirá uma nível a partir da qual o volume de dados se torna muito grande e o número de usuários desses dados cresce em forma considerável, isto passará a justificar a utilização de um sistema de gerenciamento de base de dados (SGBD) para armazenar, organizar e gerir os dados do SIG.
- **Apresentação dos dados:** são às ferramentas que suportam a consulta, análise e visualização geográfica dos resultados das análises.

- **Transformação dos dados:** envolve todas aquelas operações de limpeza dos dados para remoção dos erros e os métodos de análise que podem ser aplicados para obter as respostas às questões formuladas pelo SIG.
- **Interação com o usuário:** é a interface gráfica com o usuário (*GUI- Graphical User Interface*) para facilitar o acesso às ferramentas do SIG. Este ponto é muito importante porque é essencial para a aceitação e uso de qualquer sistema de informação.

O módulo de interação com o usuário é essencial para a aceitação e efetiva utilização do sistema. Recentemente, através dos diferentes avanços na tecnologia computacional, houve possibilidade de acesso direto ao computador e ao sistema, pelo usuário, permitindo que ele escolha e organize os níveis de informação que deseja.

2.3.3 Contexto organizacional

Os subsistemas anteriores eles podem direcionar a maneira como as informações geográficas são processadas, mas isto não garante uma efetiva implementação do SIG, além do *software* e *hardware* o treinamento dos técnicos e planejadores que irão a trabalhar com essa tecnologia nova é fundamental.

Dentro deste contexto organizacional provavelmente a componente mais importante de um SIG são os **dados**. Os dados geográficos e os dados tabulares relacionados podem ser coletados na própria organização ou adquiridos de fornecedor externos de dados.

O SIG integrará os dados espaciais com os dados provenientes de outras fontes, e poderá usar um SGDB, utilizado em muitas organizações para organizar e manter os seus dados, para gerir os dados espaciais.

O valor da tecnologia SIG torna-se limitado sem a participação das **pessoas** que gerem o sistema e desenvolvam os planos para sua aplicação na resolução dos problemas reais. Os usuários de SIG são desde técnicos especialistas que concebem e fazem a manutenção do sistema, àqueles que o utilizam como uma ferramenta para auxiliar a execução de suas tarefas diárias.

Um SIG implementado com sucesso, executa seguindo um plano e regras bem definidas, que implementam os modelos e as práticas operacionais que são únicas em cada organização, neste ponto entraria o **método** utilizado, do qual vai depender atingir a meta desejada.

Segundo Aronoff (1990), existem certos fatores que podem afetar a qualidade de um SIG e eles são:

- **Precisão Posicional:** a precisão posicional esta relacionados ao desvio esperado na representação cartográfica de um objeto num mapa, em relação a sua real posição no solo.
- **Precisão de Atributo:** a precisão de atributo consiste na verificação de erros na representação de categorias eles podem ser variáveis discretas ou contínuas.
- **Consistência :** esta relacionado à padronização na definição e representações das feições.
- **Resolução:** refere-se a seleção da escala para a interpretação assim como visualização dos dados.
- **Abrangência:** discretização adequada de dados, a fim possibilitar um real representação dos objetos.
- **Tempo dos dados:** é um fator importante a idade dos dados para que eles sejam válidos.
- **Linhagem:** refere-se a verificação do historial da produção dos dados usados.
- **Acesso:** relacionados a possíveis restrições que podam comprometer qualquer dos outros itens.
- **Custos diretos e indiretos:** das limitações de recursos que podem comprometer os dados.

2.4. Aplicações do SIG

A seguir apresenta-se algumas aplicações do SIG no cadastro técnico e meio ambiente.

2.4.1 Aplicação do SIG na Informatização de Cadastros Técnicos

A aplicação do SIG em cadastros técnicos facilita a existência de bases de dados informatizado com as seguintes vantagens:

- A manipulação de um volume muito maior de dados, o que permite obter melhor resultados.
- Garante a qualidade dos dados armazenados.
- Permite o cruzamento de dados

- Maior rapidez e facilidade na recuperação de dados.
- Permite uma maior diversificação na apresentação dos dados, permitindo que sejam usados para diferentes objetivos.
- Pode-se ter acesso a diferentes métodos e modelos estatísticos.

Outras aplicações potenciais do SIG em cadastro técnicos são:

- Assistir a Supervisão de Planos Diretores
- Desenvolvimento de Políticas Tarifárias
- Suporte ao Planejamento e Projeto
- Suporte às Atividades de Manutenção Preventiva e Corretiva
- Melhoria das Relações com o Usuário
- Análise de Riscos
- Segurança de Sistemas
- Gestão de Bacias

2.4.2 Aplicações de SIG ao Meio Ambiente

O SIG pode ter diferentes aplicações voltadas ao meio ambiente podendo:

- Ajuda a determinar a localização, a distribuição espacial e a área afetada por fontes de poluição puntiformes ou difusas.
- Pode ser usado para correlacionar cobertura de terreno e dados topográficos com uma ampla variedade de variáveis ambientais.
- Ser usado para avaliar os efeitos combinados de vários fatores antropogênicos (uso do solo) e naturais (alterações de rochas, drenagem) assim como a qualidade da água a ser incorporado em modelos de qualidade de água e modelos de gestão.

Atualmente a nível mundial, o SIG estão sendo utilizados em diferentes projetos tais como mapas de terreno, onde podem ser combinados com mapas hidrológicos e dados climatológicos, para produzidos mapas que apresentam diferentes tipos de usos de solos.

O SIG também é muito aplicado para estudos de cultivos específicos, assim como para a combinação de dados demográficos para fazer projeções futuras hipotéticas da oferta e demanda para esse produto numa região ou país. Na atualidade existem várias organizações internacionais que desenvolvem trabalhos sobre tipos de solo e condições atuais e futuras das mesmas, de maneira a facilitar a aplicação de projetos de ajuda a diferentes países que precisam de cooperação.

O planejador agrícola, pode mediante esta tecnologia conhecer e prever quais são as áreas potenciais para produzir certos cultivos comerciais, isto se mediante a utilização de dados geográficos, combinados com informações sobre o tipo de solo, topografia, clima, realizando-se uma cruzamento com outras bases de dados com informações das condições do terreno, a distância dos pontos de venda dos produtos, transporte, entre outros.

O interessante é que o SIG permite manter os dados atualizados para acompanhar os câmbios que pode acontecer com o transcorrer do tempo por diferentes circunstâncias, como ser secas, construção de novas carreiras e outros.

O planejador florestal o pode utilizar o SIG para acompanhar os efeitos do desflorestamento, de forma a planejar e coordenação a extração de madeira, baseado nas informações sobre os distintos tipos de solo, as espécies requeridas, evolução do aumento da produtividade. Pode-se estudar os efeitos estéticos que ocasionam a extração de madeira em zonas de preservação permanentes, importantes pela beleza natural das mesmas.

Na gestão da fauna silvestre o SIG pode ser usado para determinar o tamanho da população animal a localização das mesmas em relação a possíveis explorações, para conhecer as regiões com alto potencial de alimento e o tipo de hábitat de cada espécie, facilitando o seguimento das mesmas, além do controle estatístico que é a técnica normalmente utilizada.

O SIG permite obter informações, mediante a geração de mapas temáticos da degradação antropogênica dos solos, não só a nível local mas também a nível continental como é ilustrado na Figura 2.3. Anteriormente não eram possível manipular dados tabulares juntamente com os dados espaciais, dali a importância desta ferramenta para poder conhecer as atividades do homem que estão ocasionando sérios danos ambientais nos recursos da terra, o que é de vital importância para nossa geração e as futuras, devido a que serão seriamente afetados pelos danos ambientais que esta experimentando nosso planeta.

Segundo dados da FAO a avaliação mundial com respeito a degradação do solo demonstrou de um total de 15% da superfície total da terra que já experimentou danos, um

13% são casos de danos leves e moderados e um 2% de danos graves e muito grave, sendo as principais causas a erosão, a perda de nutrientes do solo e a compactação física, estes estudos fazem parte de estudos do desenvolvimento agrícola de cada país.

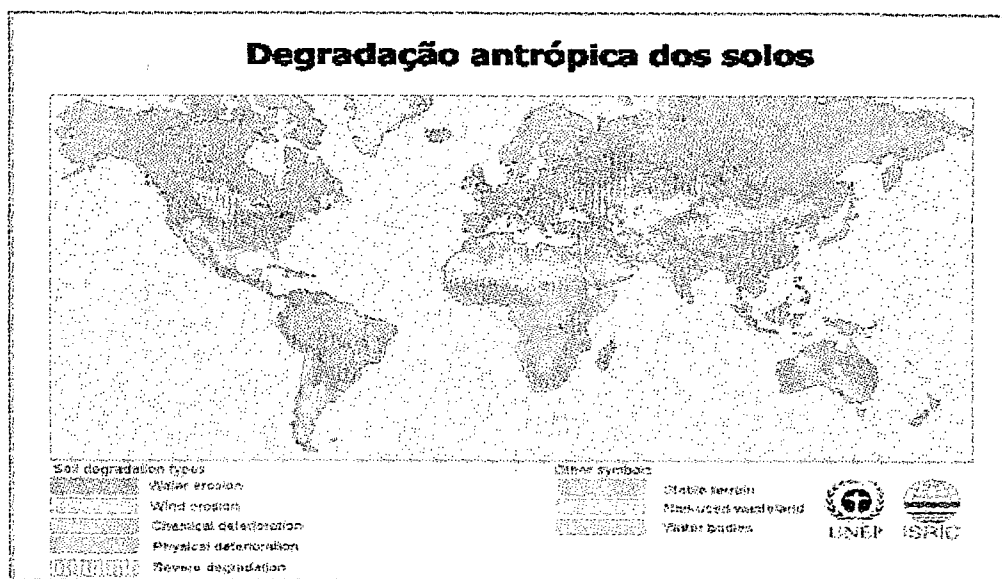


Figura 2.4 Representação da degradação antrópica do solo no mundo utilizando SIG.

Fonte: FAO 1996

Existem solos gravemente danados em diferentes regiões do mundo, mais os efeitos mais negativos são mais evidenciados nos países que dependem da agricultura para sustentar a sua economia.

Outra aplicação interessante de SIG é o gerenciamento costeiro mediante o uso de grandes quantidades de dados geoespaciais, para que o gerenciamento seja efetivo. Exemplos de dados de geoespaciais geralmente usado em gerenciamento costeiro incluem: contorno da costa, áreas reguladoras da terra, águas costeiras, batimetria, geomorfologia costeira, infraestrutura, e delineamento de áreas de habitação urbana.

O SIG fornece os meios para administrar, integrar, e analisar estes dados anteriormente mencionados e alguns dos benefícios do seu uso para o gerenciamento costeiro segundo Bartlett (1990) são:

- (1) habilidade para modelar, testar e comparar cenários alternativos - antes da implementação da estratégia proposta no mundo real;

- (2) habilidade para gerenciar, integrar e sintetizar dados de diversos bancos de dados permitindo uma visão mais holística e a coordenação de estratégias de gerenciamento; e
- (3) Aumenta a capacidade de intercâmbio de dados.

Segundo Kostiuk (2000), mediante a realização de um estudo para determinar o comprimento da costa facilitaria o gerenciamento da área costeira podendo ser aplicado em varias formas, como ser a classificação do contorno da costa, detecção de erosão, recursos biológicos, avaliação do hábitat e para observar a resposta aos danos de origem natural (ex. ondas de tempestade) e não natural (ex. derramamentos de óleo).

Geralmente os cientistas marinhos avaliam os hábitat das espécies para poder entender a distribuição e a relativa abundância dos recursos marinhos. Devido á natureza espacial do hábitat e às mudanças temporais relacionadas, a compreensão dos dados usando os métodos estatísticos tradicionais freqüentemente é dificultoso.

A utilização do SIG ajudou em problemas relacionados com a análises de dados espaciais. Um trabalho desenvolvido Stanbury et.al (1999), no *Monterrey Bay National Marine Sanctuary* permitia interpretar, um conjuntos de dados marinhos e terrestres, incluindo monitoramento da maré baixa, localização de aves marinhas, dados de captura de peixes, tipos de hábitat e limite político marinho. Mediante a linkagem dos dados terrestres e marinhos para criar um grande banco de dados espacial e temporal, isto permitiu que sejam usados de diversas formas no processo de avaliação natural, permitindo o monitorando do desenvolvimento litorais e a avaliação de impactos ambientais.

Uma aplicação do SIG na avaliação geo-ambiental para o planejamento de uso de solo, foi desenvolvida por Dai et.al (2001), a avaliação geo-ambiental requer de uma grande quantidade de informações espaciais e para facilitar o gerenciamento desses dados espaciais, a metodologia utilizada na avaliação e planejamento de uso de solos urbanos na cidade de Lanzhou, foi a utilizado da topografia, geologia das rocas, condições dos aquíferos, e historial dos riscos geológicos.

Eles usaram a análise de Multicriterio para avaliar o desenvolvimento adequado de cada categoria geo-ambiental, usando medidas apropriadas e pesos dos diferentes fatores. O mapa do desenvolvimento adequado para cada categoria foi desenvolvido usando algoritmos que combinam diferentes fatores associados com pesos lineares. Este trabalho demonstra uma vez mais a grande funcionalidade do SIG para a avaliação geo-ambiental.

Alguns dos SIG desenvolvidos no Brasil relacionados com o saneamento básico são apresentados a seguir.

Christovam et.al (1998), desenvolveram um SIG para o relacionamento de dados ambientais e sanitários, para avaliar a exposição de grupos populacionais a fatores de risco sanitários, utilizando os setores censitários, como fonte de dados georreferenciados, contendo informação sobre a rede de abastecimento de água, os mananciais, reservatórios e a qualidade de água, usando os monitoramento realizados na área estudada. Os resultados obtidos por eles foram a localização e quantificação dos grupos populacionais submetidos a risco sanitário, de acordo aos critérios por eles considerados.

Camargo (1997), realizou o mapeamento de dados de cadastro técnico e comercial dos serviços de água e esgoto, e realizaram a superposição do uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, pedologia, hipsografia e isoietas mediante o uso de SIG. Os resultados obtidos dos cruzamentos foram diagnósticos, projeções de cenários perante as hipóteses de ocupação de solo, tipificação das demandas e o estabelecimento de modelos de correlação entre o uso do solo de uma bacia e a qualidade de água bruta ofertada pelo manancial.

No capítulo seguinte é apresentado a metodologia de pesquisa desta dissertação.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a estruturação da metodologia utilizada na pesquisa.

No desenvolvimento da metodologia de pesquisa realizam-se as etapas mostradas na Figura 3.1., com o objetivo de poder modelar um SIG que assista aos responsáveis da administração municipal para a gestão de saneamento.

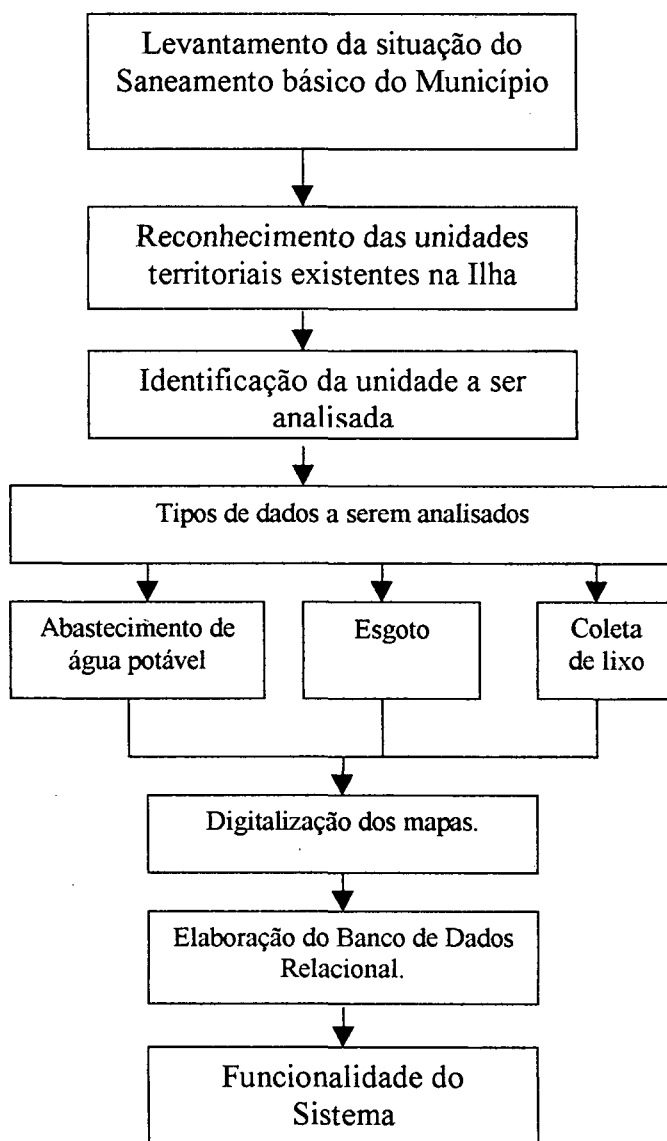


Figura 3.1 Estrutura da Pesquisa.

- ◆ Na etapa de **Levantamento da situação do Saneamento básico do município**, estuda-se a característica mais importante das regiões de Florianópolis em relação ao saneamento. O propósito principal desta etapa é fornecer uma visão geral da realidade da situação do saneamento básico existente no município e a identificação dos tipos serviços oferecidos à comunidade.
- ◆ Na fase de **Reconhecimento das unidades territoriais** apresentam-se as divisões por distritos e Unidades Espaciais de Planejamento-UEPs da Ilha. Na qual é mostrada uma breve resenha histórica sinalando quais foram os critérios considerados para a definição e posteriormente a formação e situação atual das UEPs.
- ◆ **Identificação da unidade a ser analisada** nesta etapa da pesquisa primeiramente são apresentados as diferentes Lagoas da região Sul da Ilha, seguidamente é efetuado a definição da área a ser analisada, e o estudo de sua situação com respeito ao saneamento básico.
- ◆ **Tipos de dados a serem analisados**, neste estágio são identificados as principais fontes de dados onde podem ser encontradas as informações (dados) de nosso interesse para o desenvolvimento da pesquisa.
Posteriormente procedeu-se a coleta de dados das quadras e setores predefinidos para serem utilizadas na pesquisa.
Os dados a serem analisados neste trabalho são: abastecimento de água potável, esgoto, e coleta de lixo.
Referente ao abastecimento de água, o interesse é descobrir a existência ou não de conexões de água potável na área de estudo - Lagoa Pequena.
Relativo ao esgoto, busca-se a obtenção de informações da existência ou não de rede de esgoto nos domicílios dessa região.
Atinente a coleta de lixo, procura-se conhecer e analisar os serviços prestados nesta área.
- ◆ Na etapa de **Digitalização dos mapas** são apresentados os passos efetuados no processo de digitalização.

- ◆ Na **Elaboração do Banco Relacional** mostram-se as etapas necessárias para a criação do banco de dados.

Apresenta-se também a implementação do SIG com a elaboração da estrutura do projeto e criação de categorias das feições; setor, edificação e vias.

Seguidamente são procedidos aos registros dos mapas e a elaboração de mapas Temáticos.

- ◆ **Funcionalidade do Sistema** nesta parte são apresentados os cálculos realizados no modelo SIG para a gestão de saneamento.

Baseado nos dados do boletim de cadastro imobiliário se pode obter diferentes cálculos. Através de consultas SQL do numero total das construções, área de edificação é possível classificar em quatro grupos que são; edificação pequena, média pequena, média grande e grande, todos eles resolvidos por meio de cálculos estatísticos.

Outra consulta possível com o modelo é a aproximação do número de pessoas residentes na UEP90, assim como o cálculo de produção de lixo por dia na área de interesse.

Também outras avaliações que podem ser realizados neste modelo para a gestão urbana, são os cálculos de quantidade de esgoto gerado por dia e a demanda de água por domicilio.

No próximo capítulo trata-se sobre o levantamento da situação de Saneamento Básico no município de Florianópolis.

4 LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

4.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se o levantamento da situação de saneamento básico no município de Florianópolis.

4.2.1 Levantamento da Situação de Saneamento do Município de Florianópolis

Nesta etapa de levantamento da situação de saneamento do Município de Florianópolis, é apresentada a pesquisa realizada pelo autor dos diferentes aspectos relacionados com a gestão saneamento do município, assim como fornecimento de água, coleta de lixo e esgoto.

4.2.1.1 Abastecimento de Água Potável

O responsável pelo abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto em Florianópolis é a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

As regiões do centro e continente estão atendidas pela CASAN representando um 89,6% de abastecimento de água em Florianópolis.

Para a região do continente o abastecimento é feito através do manancial do Cubatão e seu afluente Vargem do Rio do Braço, situados no município de Santo Amaro da Imperatriz.

Para as regiões dos balneários Costa Norte, Costa Leste e Sul, a captação é feita de forma subterrânea, com capacidade de vazão a 200 l/s.

Na Costa Sul e Leste o atendimento é diversificado através de poços artesianos construídas pelos proprietários e poços profundos cujas águas são distribuídas pela CASAN.

Geralmente a provisão de água na Costa Norte na sua grande maioria é fornecida pela companhia de abastecimento de água e em alguns poucos casos por meio de poços.

Mas nas regiões Sul a situação são bem diferentes, das quais podemos mencionar:

Em Armação o sistema de abastecimento de água existente é mantido por um proprietário particular, cuja água é captada de um córrego do morro do Peri e a distribuição é realizada sem nenhum tratamento prévio. Outra parte dessa população utiliza poços individuais.

Atualmente encontra-se em fase de implantação na região sul, o sistema de tratamento de água localizado na Lagoa do Peri, a água será distribuída nas regiões adjacentes, o que evitará as más conseqüências da utilização de águas sem tratamento. A Lagoa do Peri observa-se na Figura 4.1.



Figura 4.1 Vista da Lagoa do Peri.

Na Agenda 21 é mencionada a preocupação pela qualidade das águas utilizadas pelos habitantes do Sul da Ilha, como ser Barra do Sul, a Costeira do Ribeirão, Armação, Pântano do Sul, Campeche e todas as regiões compreendidas ao redor da Rodovia SC-401.

Nas localidades de Alto Ribeirão, e Canto da Lagoa, a água é obtida por meio de mananciais.

Na Base Aérea/Aeroporto, Carianos, Rio Tavares, a água obtida pela comunidade é por poços artesianos, todas estas localidades não são atendidas pela CASAN o que também indica a ausência do tratamento de água. A utilização massiva deste método pode comprometer o abastecimento futuro de água, é também serem afetadas ao nível do lençol freático devido à contaminação causada pelas fossas sépticas.

De acordo a dados da IPUF (1996) só 64% da população da região de Campeche tem atendimento de água tratada e as demais regiões dependem de poços ou ponteiras que extraem águas dos aquíferos.

Alguns dos mananciais utilizados pela CASAN são citados na tabela 4.1

Tabela 4.1 Mananciais utilizados pela CASAN.

Lugar	Mananciais
Florianópolis (continente)	Rio Cubatão Rio Vargem do Braço Rio Pau do Barco
Lagoa da Conceição	Poço Tubular e Rio Valagão
Ribeirão da Ilha	Poços
Quilombo/ Itacorubi	Rio Quilombo
Canasvieiras	Poços
Vargem Pequena	Poços

Fonte: CASAN

Nos morros que são ocupados por acima da cota permitida, não são atendidas pelos serviços de abastecimento da CASAN. Porém, os moradores utilizam águas obtidas de cachoeiras, aumentando o risco de contraírem algum tipo de doença como consequência da utilização de água não tratada.

4.2.1.2 Esgotamento Sanitário

A companhia responsável pelo serviço de coleta e tratamento de esgoto é a CASAN, contudo, devido à falta de recursos a cobertura ainda não é maior. Segundo dados de 1999, somente 51,6% da população urbana dispõe de infraestrutura de sistema de esgotos sanitários, o que representa um total de 135.546 habitantes, sendo que 81.327 habitantes na Ilha e 54.219 no continente (Agenda 21, 2000).

As áreas beneficiadas com o sistema de esgotos sanitários são Agronômica, avenida Beira Mar, Trindade, Centro, Itacorubi, Pantanal, Serrinha, Campus Universitário, Córrego Grande, Saco dos Limões, Jardim Santa Mônica, Prainha, José Mendes, Avenida Mauro Ramos, Costeira do Pirajubaé, Jardim Anchieta, Parque de São Jorge, Carvoeira, num total de 2.838 hectares de área atendida. Outras áreas contempladas com este serviço são Canasvieiras, Jurere Internacional, Lagoa de Conceição, Ponta das Canas, Cachoeira de Bom Jesus, Ingleses, e atualmente está sendo desenvolvido a estruturação de sistemas de esgotos sanitários em Santo Antônio de Lisboa.

A realidade é bem diferente para o Sul da Ilha, onde o descuido é quase total, as grandes maiorias não são beneficiadas com sistemas de esgoto, lugares como Armação, Tapera do Ribeirão, Tapera da Base, Campeche, Rio Tavares entre outros.

Nas áreas de Pântano do Sul, Armação, Ribeirão da Ilha, Matadeiro, Saquinho, Costa de Cima, Costa de Dentro, Alto Ribeirão, Lagoa do Peri, Caeira de Barra do Sul e Naufragados, existem uma grande problemática devido aos lançamentos de esgotamentos domésticos realizados diretamente ao mar ou em cursos de águas, sendo esta pratica muito comum nestas regiões.

Outras áreas afetadas são Aeroporto, Carianos, Tapera Base, Costeira de Pirajubaé onde possuem varias ligações clandestinas de esgoto assim como o lançamento de efluentes nos córregos, isto geram maus odores, e proliferação de ratos.

No Campeche, Rio Tavares e Morro das Pedras, não existe rede coletora nem tratamento final de esgotos sanitários, a exceção da Base Aérea que dispõe de duas lagoas de estabilização. Na área de Campeche 95% dos moradores utilizam fossas sépticas ou latrinas.

A CASAN como órgão responsável pela provisão deste serviço, não consta em seus planos a construção de rede e estação tratamento de esgotos, fundamentando a falta de recursos, porém, esta companhia ainda possui um terreno anteriormente destinado á lagoa de estabilização da área central, na localidade de Rio Tavares (IPUF, 1996).

A falta de rede de esgoto no Distrito de Campeche e sumamente preocupante, devido às características físicas do local que é plana quase ao nível do mar, e como já foi mencionada anteriormente a maioria da população utiliza águas subterrâneas, sendo que os riscos de contaminação pela falta de controle de doenças de veiculação hídrica são cada vez maiores com a tendência do crescimento urbano.

Os maiores problemas urbanos em relação aos problemas ambientais e sanitários estão diretamente vinculados com o saneamento básico, ou seja, denotasse assim a gravidade do perigo de contrair doenças e contaminar o meio ambiente, sofrido por aquelas áreas não atendidas por sistemas de coleta e tratamento de esgotos.

Uma das instituições que está trabalhando no controle e minimização do problema é a Vigilância Sanitária. No período entre 1997 e 1999, eles registraram 3.936 atendimentos com respeito a problemas de esgoto que estavam ocasionando algum tipo de contaminação ambiental, sendo executados 549 lacres (Agenda 21, 2000).

Por consulta realizada à Vigilância Sanitária foi possível comprovar que uma de suas principais preocupações é a rede esgoto. O seu principal modo de atuação é mediante denúncias telefônicas realizadas por vizinhos ou pessoas afetadas, e imediatamente são enviados inspetores para vistoria das irregularidades no esgoto, ao infrator é feita uma advertência e ante uma reincidência é multado e se for necessário e lacrado.

No ano 1999 a Vigilância Sanitária em parceria com o órgão encarregado da manutenção das obras de rede de esgoto, realizaram análises de rede de esgoto do centro da cidade, totalizando 533 vistorias e 318 irregularidades, o mesmo serviço foi realizado na Lagoa da Conceição, onde os resultados obtidos foram 521 vistorias e 390 irregularidades (Agenda 21, 2000).

É importante ressaltar, que na Agenda 21 Florianópolis (2000) é considerado como projeto prioritário, a urgente necessidade de rede de coleta e tratamento de esgoto especialmente ao Sul da Ilha, pelo perigo que representa o sistema individual de esgotamento doméstico, que por o tipo de solo que predomina na região poderia contaminar o lençol freático, e as conseqüências na saúde pública seriam afetadas.

4.2.1.3 Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos

Em Florianópolis a limpeza pública é realizada pela Companhia Melhoramento da Capital (COMCAP) tratando-se de uma empresa de economia mista municipal, e também por empresas privadas que são contratadas pelo executivo.

O gerenciamento dos resíduos da Capital é efetuado pela Comcap, exceto no Sul da Ilha, onde desde o ano 1997 o serviço foi terceirizado a favor do SLC Limpeza Urbana do grupo Casvig.

Todo o lixo recolhido pela limpeza pública passa pela Estação de transbordo da Comcap, em Itacorubi, e depois ao Aterro Sanitário no município de Biguaçu.

A empresa contratada para o transporte e disposição final do lixo até o aterro sanitário é a Formaco.

O lixo domiciliar gerado no município é recolhido através de dois sistemas: coleta convencional e coleta seletiva.

As atividades de coleta seletiva se iniciaram em 1986, quando a Prefeitura Municipal criou uma Comissão com representantes de diferentes organismos, para elaborar propostas alternativas para a solução do problema de lixo, então surgiu a proposta de Triagem

Domiciliar e Tratamento Descentralizado do Lixo, mais tarde conhecido como Programa Beija-Flor e que deu origem ao atual programa de coleta seletiva de Florianópolis.

No ano 1994, iniciou-se a implantação do sistema coleta seletiva porta à porta, com frequência semanal em toda a área urbana da cidade. Este sistema consiste na coleta dos resíduos “secos”, equivalente a um 2,2 % do total produzido na cidade. Atualmente a coleta seletiva já atinge um 95% da área urbana da cidade, assim como à maioria das comunidades situadas ao norte, leste e sul da ilha (Agenda 21, 2000).

A coleta convencional dos resíduos domiciliares, comerciais e de varrição, corresponde a 95% do total dos resíduos coletados e o restante utiliza-se de lixeiras comunitárias, pois moram em locais de difícil acesso aos caminhões coletores.

Os lixos hospitalares dos serviços de saúde são tratados de maneira especial. Primeiramente o próprio hospital dispõe o lixo separado o lixo comum do infectante. O lixo comum é recolhido pelo sistema convencional. Porém o lixo infectante (estimados num 20% do resíduo hospitalar) é coletado por um roteiro especial, porque o destino final dos mesmos é o caminhão incinerador operado pela Secretaria Estadual de Saúde; outros materiais são destinados a valas especiais no aterro sanitário.

O lixo recolhido em média é de 263 toneladas por dia, aumentando em 361 toneladas diárias na temporada de verão, onde o número de pessoas aumenta devido à presença dos turistas (Agenda 21, 2000).

Em geral, nas áreas residenciais a coleta é realizada três vezes por semana e nos bairros com maior concentração de comércio e atividades turísticas a coleta é feita seis vezes por semana.

4.2 Reconhecimento das Unidades Territoriais Existentes na Ilha

Esta seção tem como objetivo apresentar os diferentes Distritos e Unidades Espaciais de Planejamento de Florianópolis.

4.2.2.1 Distritos de Florianópolis

Florianópolis está dividido em doze distritos administrativos, que são:

- 1) Sede,
- 2) Canasvieiras,
- 3) Cachoeira do Bom Jesus,
- 4) Ingleses do Rio Vermelho,
- 5) São João do Rio Vermelho,
- 6) Ratonés,
- 7) Santo Antônio de Lisboa,
- 8) Lagoa da Conceição,
- 9) Ribeirão da Ilha,
- 10) Pântano do Sul,
- 11) Campeche,
- 12) Barra da Lagoa.

Cada um destes distritos está formado por diferentes UEPs denominadas Unidades Espaciais de Planejamento.

4.2.2.2 Unidades Espaciais de Planejamento (UEP)

A divisão do território municipal de Florianópolis está demarcada pelas Unidades Espaciais de Planejamento. As UEPs foram estabelecidos pela IPUF, uma vez que sentiram a necessidade de desagregação dos dados coletados pelo IBGE na pre-contagem do Censo Demográfico de 1980.

Anterior a esta situação, o IBGE dividia o município em setores censitários seguindo a metodologia clássica dos levantamentos demográficos, baseando-se no número de pessoas presentes e não em áreas geograficamente definidas. Porém, os setores censitários possuíam áreas variáveis a cada censo e a única vinculação espacial permanente era as divisões distritais. Entretanto, para o planejamento urbano foi necessário que os dados do IBGE sejam em escalas menores que o distrito.

4.2.2.3 Critérios para definição das UEPs

Inicialmente o IPUF encontrou diferentes dificuldades para definir qual seria o melhor critério a ser adotado para a divisão das UEPs, e depois de várias análises em 1980, decidiu tomar como critério uma variação do conceito de unidade de vizinhança. Modelo este que teve seus inícios nos USA, e até hoje é utilizado com muito sucesso em diferentes países desenvolvidos do mundo.

Segundo IPUF(1996b), adotaram-se como critérios básicos para a definição das UEPs as micro-bacias hidrográficas, os rios e vias principais, e a área urbanizável inferior a $4,5\text{Km}^2$.

Devido à própria característica da Ilha, as micro-bacias hidrográficas foram considerado como elemento básico de delimitação espacial para a definição das UEPs. Posteriormente, na Constituição Estadual de 1988, se tornou obrigatório basear o planejamento das áreas rurais em bacias hidrográficas.

Dentro das divisões das UEPs foram estabelecidos exceções (referente ao tamanho) nas planícies de Canasvieiras, Ingleses, Rio Vermelho e Campeche, com extensas áreas planas, e também bacias com contribuição superior a 30 km^2 .

Os rios que atravessam (Ratones, Paquara, Palha, Vermelho e Tavares) eram suficientemente largos para produzirem efeito de corte espacial, favorecendo a demarcação dos limites para UEPs.

Nas áreas extensamente urbanizadas foram utilizados outros limites, como rodovias ou vias de grande porte.

Tabela 4.2 Histórico da Formação das UEPs.

ANO	EVENTO
1980	<ul style="list-style-type: none"> • Definição das UEPs • Acordo da IPUF com IBGE, para que os setores censitários das áreas urbanas fossem as subdivisões das UEPs. • Recontagem das edificações nas áreas rurais, estas áreas abarcavam cerca 40% do território municipal.
1985	Foram institucionalizadas em todos os distritos do Município.
1989	<ul style="list-style-type: none"> • As UEPs sofreram algumas correções de limites. • Versão final utilizada pelo IBGE para o Censo Demográfico de 1991, com exceção das áreas rurais. • O IPUF fez a redistribuição de dados sobre a proporção de edificações presentes nas áreas rurais, os cálculos foram obtidos das fotografias aéreas de 1994. • O Município estava dividido em 119 UEPs.
1996	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão e demarcação nas plantas cadastrais escala 1:5000. • Essas revisões e demarcações foram utilizadas pelo IBGE como unidades estatísticas para a elaboração do Censo Econômico. • Das revisões resultaram 10 novas UEPs para a área de Campeche, como consequência do Plano de Desenvolvimento do Campeche, que tem previsto a construção de um sistema viário de grande porte.

4.2.2.4 Situação Atual das UEPs

Atualmente existem no município um total de 130 UEPs, mas poderão sofrer modificações dependendo das necessidades, como por exemplo, no presente está em estudo a possibilidade da divisão do distrito de Santo Antônio de Lisboa em mais outras UEPs.

Na tabela 3.4 é mostrada a identificação das UEPs correspondentes a cada distrito do município de Florianópolis. Seguidamente, exibe-se no gráfico 4.1 a distribuição de frequência do número de UEPs por distrito.

Para obter todas as informações relacionadas as UEPs foi consultado o Mapa das Unidades Espaciais de Planejamento escala 1:25000 do ano 1996; e o mapa Físico-Político do Município de Florianópolis escala 1:100000 do ano 2000, ambos providos pela IPUF.

Como resultado deste levantamento, pelas características mencionadas anteriormente, descobriu-se para fins desta pesquisa, as UEPs como sendo a melhor forma de vinculação dos dados espaciais com os dados não espaciais.

Tabela 4.3 Identificação das UEP que pertencem a cada distrito do município de Florianópolis.

Distrito	UEP Número:	Quantidade
Sede	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37,	36
Canasvieiras	44, 45, 46, 47, 49, 56, 57, 118, 119	9
Santo Antônio de Lisboa	61, 62, 63, 64, 70, 71, 120, 129, 130	9
Ratones	58, 65, 66, 72	4
Cachoeira do Bom Jesus	38, 39, 40, 41, 48, 50, 51, 59	8
Ingleses do Rio Vermelho	42, 43, 52, 53, 54, 55	6
São João do Rio Vermelho	60, 67, 68, 69, 74	5
Lagoa da Conceição	73, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85,	11
Ribeirão da Ilha	14, 91, 92, 93, 94, 99, 100, 101, 104, 109, 111, 115, 117, 121, 123, 124, 125	17
Pântano do Sul	102, 103, 105, 106, 107, 108, 110, 113, 114, 112, 116,	11
Campeche	86, 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 122, 126, 127, 128	13
Barra da Lagoa	76	1

Quantidade de UEP por Distrito

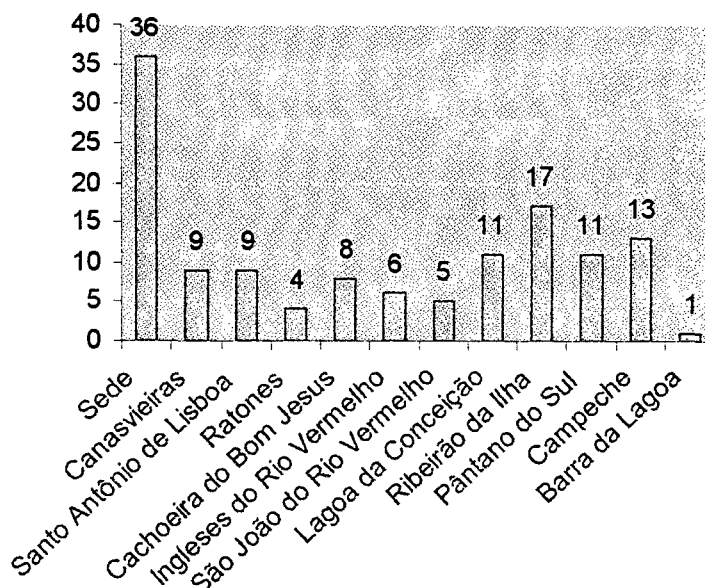


Gráfico 4.1. Distribuição de frequência do número de UEPs por distrito.

4.3 Identificação das Fontes de Dados

Nesta etapa, foram identificadas as fontes de dados que seriam usados para a realização da pesquisa, determinou-se utilizar principalmente dados secundários e alguns dados primários.

Para a obtenção dos dados secundários contactou-se com a Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria da Saúde - Vigilância Sanitária, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), Fundação do Meio Ambiente (FATMA), Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP) e Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Foi também realizada várias visitas de campo ao local do estudo, com o objetivo de conhecer a realidade atual.

Do IBGE foram consultados os dados do Censo Demográfico do ano 1991, 1996 e 2000, dados relacionados com a população residente, por situação do domicílio e sexo segundo os distritos e bairros do município de Florianópolis; domicílios particulares permanentes: por destino do lixo, por existência de banheiro ou sanitários e tipo de esgotamento sanitário; domicílios particulares permanentes: por moradores em domicílios particulares permanentes e médias de moradores por domicílio particular permanente, por situação do domicílio segundo: Mesorregiões, Municípios, Distritos, Subdistritos e Santa Catarina, domicílios particulares permanentes: por forma de abastecimento de água dos distritos e subdistritos e os Bairros.

Da COMCAP foram coletados dados referentes ao volume de lixo produzido no município, composição do lixo e a quantidade de lixo reciclável.

Da CASAN foram conseguidos dados referentes à cobertura do abastecimento de água na região objeto deste estudo.

Finalmente, na Vigilância Sanitária se tomou conhecimento dos procedimentos por eles aplicados no controle sanitário, especificamente em relação à fiscalização do esgoto e conexões irregulares.

No seguinte capítulo caracteriza-se a UEP que será objeto deste estudo, para a modelagem do SIG.

5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se a identificação da área onde foi realizado o estudo de caso-Lagoa Pequena, assim como também o levantamento da situação de saneamento e a coleta de dados.

5.2 Lagoas existentes na região Sul da Ilha

No Sul da Ilha existem quatro lagoas, bem conhecidas, que são: Lagoa do Peri, Lagoa da Chica, Lagoa Pequena e Lagoinha do Leste.

- A Lagoa do Peri encontra-se entre os distritos de Ribeirão da Ilha e Pântano do Sul com uma área de 2.030 ha.
- Lagoa da Chica está situada no distrito de Campeche com uma área de 4,6 ha.
- Lagoa Pequena também está localizada no distrito de Campeche com 35,5 ha.
- Lagoinha do Leste se encontra no distrito de Pântano do Sul com uma extensão de 804,1 ha.

As águas superficiais do município de Florianópolis requerem de cuidados especiais para que sejam conservados de futuras contaminações, que poderiam ocasionar danos irreparáveis, por tanto, o monitoramento constante das mesmas é fundamental.

Em consideração a que o maior número das Lagoas se encontra na parte Sul da Ilha, é importante realizar estudos deste tipo nesta parte da ilha.

5.2.1 Localização da Lagoa Pequena

A Lagoa Pequena encontra-se no distrito de Campeche, e foi escolhido para ser analisado, devido à intensa ocupação urbana ao redor, nestes últimos anos.

Conforme a definição dada pelo Plano Diretor dos Balneários, a lagoa é uma área em seu entorno de largura variável, considerada área verde de lazer. Particularmente, neste trabalho o maior interesse está focalizado na Lagoa Pequena, pela importância da sua conservação paisagística e o controle da qualidade da água. Na figura 5.1, observa-se a vista da Lagoa Pequena.



Figura 5.1 Vista da Lagoa Pequena.

A Lagoa Pequena encontra-se no distrito de Campeche, que a sua vez, possui 13 UEPs, a saber: UEP 128 (Morro das Pedras), UEP 127(Campeche Sul), UEP 98 (Campeche Leste), UEP 97 (Campeche Norte), UEP 90 (Lagoa Pequena), UEP 88 (Rio Tavares Norte), UEP 87 (Pedrita), UEP 89 (Rio Tavares Central), UEP 96 (Campeche Central), UEP 122 (Autodromo), UEP 126 (Moenda), UEP 95 (Fazenda do Rio Tavares), UEP 86 (Sertão da Costeira).

Para um estudo mais aprofundado, foi escolhido a UEP90 Lagoa Pequena, fundamentado na preocupação ambiental, pelos impactos que poderia estar sofrendo, principalmente devido às ocupações urbanas em torno dela.

A Lagoa Pequena encontra-se nas coordenadas:

- Longitude Central 48°28'32"
- Latitude Central 27°39'26"

Na figura 5.2 mostra-se a localização da UEP90 Lagoa Pequena.

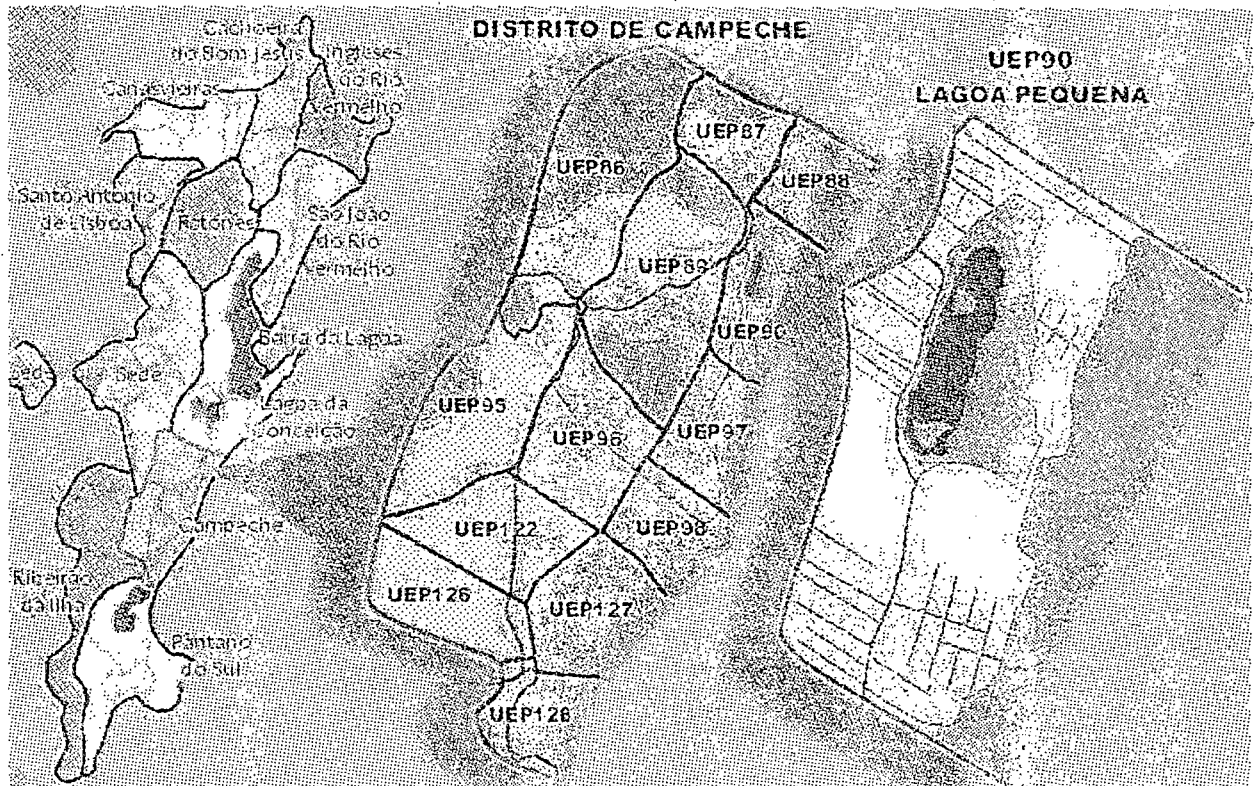


Figura 5.2 Localização da UEP 90 Lagoa Pequena.

5.3.1 Características do Saneamento Básico na Área de Estudo

Agenda 21(2000) afirma que a “qualidade de vida de uma sociedade moderna passa necessariamente pelas condições de saneamento básico”, por tanto, é importante considerar as diferentes variáveis que compõem o saneamento básico como, o esgotamento sanitário, resíduos de sólidos e as águas, os quais devem ser levados a sério pelo município e a comunidade, realizando medidas de controle periódico e também ações preventivas, para assegurar a qualidade de vida e saúde da população.

Mediante o levantamento prévio das condições de saneamento básico na Ilha, foi possível observar uma maior necessidade de análise e de atenção à parte Sul da ilha, onde existem problemas em relação ao abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de lixo, comparando com as outras partes da ilha.

5.3.1.1 Abastecimento de água potável

Quanto ao abastecimento de água potável na UEP90 Lagoa Pequena, somente uma parte dela é atendida com o fornecimento de água por parte da CASAN, especificamente os domicílios que estão situados próximos às ruas principais, e a outra parte obtém a água para consumo por meio de poços artesianos, ou seja, a água utilizada pelos moradores não é tratada.

É importante ressaltar, que geralmente os loteamentos irregulares não contam com fornecimento de água potável da CASAN.

Conforme levantamento de dados realizado pela autora, de um total de 87,5% dos domicílios analisados pertencentes a UEP90 Lagoa Pequena, 83% são atendidos pela CASAN e 17 % dos domicílios obtém água de poço artesiano.

5.3.1.2 Esgoto

Na UEP 90 Lagoa Pequena assim como no distrito de Campeche em geral, é sério o problema da falta de rede de esgoto, pela característica física da região, que é plana quase ao nível do mar e arenosa, o que pode favorecer o risco de contaminação do lençol freático; e o mais grave é que uma parte da população (cada vez mais em crescimento) utiliza águas subterrâneas para consumo, sem controle de doenças de veiculação hídrica.

Segundo Censo 2000 (IBGE, 2002) na área da Lagoa Pequena existem 264 domicílios particulares permanentes, dos quais 252 possuem fossa séptica, e 12 domicílios tiveram erro de resposta ao afirmar que estão conectados à rede geral de esgoto ou pluvial (que não existe na área).

5.3.1.3 Coleta de Lixo

Atualmente o lixo é coletado pela COMCAP e por outras empresas contratadas como SLC Limpeza Urbana do grupo CASVIG.

A coleta do lixo orgânico na UEP90 Lagoa Pequena é realizada com uma frequência de três (3) dias por semana Terças, Quintas e Sábados a partir das 07:00 Hs.; e o lixo reciclável é coletado uma vez por semana todas as Quartas-Feiras nos pontos de coleta.

É importante mencionar, de acordo com informações providas pelos moradores, que o serviço de coleta de lixo nesta área é totalmente regular durante todo o transcurso do ano.

Segundo dados do Censo Demográfico 2000 do IBGE (2002) na área da Lagoa Pequena dos 264 domicílios permanentes, 263 afirmaram que utilizam o serviço de limpeza urbana para a disposição final de seus lixos e só um (1) em caçamba do serviço de limpeza.

Não foram registrados na área pela IBGE (2002), nenhum caso de utilização de outros possíveis destinos do lixo, tais como, queimado na propriedade, enterrado, jogado em terreno baldio ou logradouro, em rio, lago ou mar.

5.3.1.4 Coleta de Dados

Uma vez caracterizado a área de estudo, passou-se a coletar os dados e as informações da UEP para posteriormente serem trabalhadas, com este intuito, foram consultados na IPUF os seguintes materiais:

- ◆ Carta Índice das Plantas de Referência Cadastral.
- ◆ Mapa de Cadastros, especificamente a Folha 60, com escala 1:5000 do ano 1998, no qual foram identificados as plantas de quadra a serem utilizadas.
- ◆ Plantas das Quadras consultadas: 76/41, 64/78, 64/86, 53/54 e 64/95. Escala 1:1000 do ano 1998.

Exemplo: $\frac{76}{41} \Rightarrow \frac{\text{Código do Setor}}{\text{Código da Quadra}}$

Uma vez que foram **identificadas** as plantas das quadras incluídas na UEP objeto deste estudo, ulteriormente foram efetuados os **levantamentos** dessas quadras, extraindo os números das inscrições cadastrais de cada lote. As diferentes plantas de quadras estavam referenciadas por Distrito, Setor e Quadra.

O processo de extração de dados das quadras foi realizado de forma manual quadra por quadra, obtendo-se ao final um total de 353 dados de Inscrição Cadastral das cinco quadras correspondentes.

Cada Inscrição Cadastral consta de diversas informações sobre o imóvel, tais como, localização, característica do terreno, áreas do lote, área construída ou não, informações específicas sobre a edificação entre outros. Dos quais somente foram escolhidos os tópicos que seriam pertinentes para a análise.

Outra forma complementar que foi utilizado para a coleta de dados foi por meio de observações e entrevistas com os moradores, com a finalidade de conhecer o grau de desenvolvimento dos últimos anos, e interiorizar-se das diferentes problemáticas da comunidade com respeito ao saneamento básico.

Estas visitas foram também aproveitadas, para corroborar através de observações *in situ* as diferentes feições, características topográficas e pedológicas existente na área de estudo, ajudaram ademais a reconfirmar que foi apropriada a tomada de decisão com respeito à delimitação das áreas de maior influencia à Lagoa Pequena para serem estudados.

5.4 Digitalização do Mapa

Para a realização da digitalização dos mapas foi obtido do IPUF o mapa de restituição aerofotogramétrico do distrito de Campeche do ano 1998 escala 1:2000, contendo um conjunto de feições como, projeção de edificações, lagoas de água, caminhos, ruas (terra), asfalto, hipsométrica, entre outros. As feições a serem digitalizadas foram definidas de acordo com a necessidade ou exigência do trabalho.

Posteriormente procedeu-se ao planejamento, edição e correção da digitalização do mapa. O processo de digitalização foi desenvolvido em ambiente CAD com o objetivo final de utilização dos dados gráficos em SIG, o *software* utilizado para digitalização foi *Microstation '95*, da Bentley Systems Inc.

Os passos seguidos para a digitalização do mapa, foram:

- 1) Entrada dos pontos de controle do mapa, ingressados ao PC via mesa digitalizadora, utilizando-se o software *MicroStation 95*.
- 2) Digitalização manual dos conteúdos do mapa, no modo contínuo (arraste) e no modo ponto a ponto, de acordo ao sistema de codificação.
- 3) Correção dos dados para obter um jogo de dados limpo e sem erros, durante a edição procurou-se minimizar todos os aspectos relativos à quebra das linhas para a definição dos nós, duplicações, e outros.
- 4) Georeferenciamento das coordenadas digitalizadas à coordenada do mapa, para serem armazenada na base de dados espacial.

5.4.1 Elaboração do Banco de Dados Relacional

A estruturação do banco de dados relacional foi elaborada em ACCESS, no qual foram guardados os dados a serem utilizados para o processo de consultas SQL na interfase gráfica do *MicroStation Geographic*.

O novo banco de dados gerado foi denominado "LagoaPequena", e está formada pelas seguintes tabelas:

- ◆ **Infra-estrutura Sanitária:** possui informações referentes ao fornecimento de água, esgoto e lixo.
- ◆ **Informação do Terreno:** composto pelos campos, inscrição cadastral, ocupação do lote, patrimônio, utilização, topografia, pedologia, área do lote, área construída, unidades por lote e área total construída.
- ◆ **Informação da Edificação:** contém os seguintes dados, ano da construção, número de pavimentos, tipo de edificação, ocupação do edifício, estrutura, cobertura, esquadrias, padrão de construção e eletricidade.
- ◆ **Composição do Lixo:** constituem dados relacionados com a composição do lixo da área determinada.

- ◆ **Estimativas:** esta tabela possui dados relativos ao consumo de água por indivíduo levando em conta, o padrão da construção, volume de esgoto e a quantidade de lixo produzido por dia.
- ◆ **Demográficos:** está formado por dados da UEP90 Lagoa Pequena, obtidos do Censo Demográfico 2000 do IBGE (2002), tais como, domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares permanentes, tipos de esgotamento sanitário, destino de lixo, população residente e formas de abastecimentos de água.

Este banco de dados criado será posteriormente conectado ao software MicroStation Geographics via ODBC para permitir sua consulta através do SIG.

5.4.2 Implementação do SIG

Para a criação de um projeto em SIG e posterior implementação foi utilizado o software MicroStation Geographics. A função do projeto é organizar as informações de banco de dados e informações espaciais, mediante a utilização de diferentes recursos de feições, categorias, mapas e definições de atributo utilizadas para a organização de uma informação geográfica (Godoy, 2001).

O projeto de SIG possibilita a obtenção de mapas temáticos de interesse, dependendo da estruturação feita por categorias e feições com seus atributos. Devido a conexão existente entre o MicroStation Geographics e o Microsoft ACCESS 97, os dados podem ser analisados de acordo ao interesse de cada usuário, como ser, novas alterações, novos resultados e inserções, finalmente obtendo novos mapas.

5.4.3 Criação das Categorias e Feições

Inicialmente foi estruturado um banco de dado relacional em ACCESS 97, utilizando-se a fonte de dados do ODBC, o qual, realiza a conexão com MicroStation Geographics.

A seguir foram criados as categorias (entidades formadas por conjunto de feições que possuem a mesma gênese) e feições (entidades que organizam e representam o objeto espacial através de sua topologia).

Neste estudo as categorias e feições foram classificados em; Setor, Edificação e Vias.

Criadas as categorias, procedeu-se ao registro dos mapas. O mapa é um arquivo que contém dados gráficos pertencente a uma única categoria na tabela do sistema MAP.

O MAP, trata-se do banco de dados no projeto, onde especificamente são guardados parâmetros de mapas, em ACCESS97.

Uma vez carregadas todas as feições e centroides é realizado os *linkages* dos mapas com os banco de dados.

Finalmente, procedeu-se a seleção das categorias e feições para a Ressimbolização Temática.

5.5 Funcionalidade do SIG desenvolvido

A seguir apresenta-se as funcionalidades do SIG desenvolvido.

5.5.1 Informações Relacionadas com Saneamento Básico

Mediante o Link da base de dados com os mapas da UEP90, pode-se realizar diferentes tipos de consultas SQL orientadas especificamente em torno a infra-estrutura de saneamento básico. O que permite que a administração municipal consiga planejar melhor o desenvolvimento de regiões que são muito sensíveis à contaminação, devido à grande pressão demográfica.

Baseado nos dados do Boletim de Cadastro Imobiliário, da Prefeitura Municipal de Florianópolis é possível realizar diferentes cálculos que são de utilidade para a gestão ambiental do município.

No banco de dados realizam-se consultas SQL do número total das construções de uma UEP, e a área de edificação. Mediante cálculos estatísticos divide-se as mesmas em quatro grupos, que são:

- Edificação Pequena
- Edificação Média Pequena
- Edificação Média Grande
- Edificação Grande

Para fazer isto, calcula-se do conjuntos de dados correspondente a uma UEP o extremo inferior (E_I), o quartil inferior (Q_I), mediana, quartil superior (Q_S) e o extremo superior. Para o estudo de caso da UEP90, a tabela 5.1 mostra o resultado dos cálculos das estatísticas média, desvio padrão, soma total, mínimo e máximo para cada grupo de edificação. Já a tabela 5.2 mostra os cálculos das estatísticas mediana, E_I , E_S , Q_I , Q_S , amplitude inter-quartilica para cada grupo de edificação.

A distribuição de freqüências de todos os dados referentes à área construída são apresentados no Gráficos 5.1, nele os intervalos de classe de 350 a 360 m², 450 a 460 m² e 580 a 590 m², foram excluídos do histograma para facilitar sua visualização. A tabela 5.3 apresenta a tabela de distribuição de freqüência para a UEP90.

Podes-se observar que a maior freqüência acontece nos intervalos de classes de 20 a 30 m², 40 a 50 m², e 80 a 90 m² com um valor de $f = 18$ cada uma. Seguido das classes 50 a 60 m² $f = 17$, 60 a 70 m² $f = 15$, 70 a 80 m² $f = 15$ e 30 a 40 m² $f = 14$. Pode-se verificar portanto que um 60 % das edificações na UEP 90 esta dentro do intervalo de 20 a 90 m², e 79,70% dos valores estão entre os intervalos de 20 a 130 m². Observa-se também que a distribuição dos dados apresenta uma assimetria para a direita o que está representada também no diagrama de caixa do Gráfico 5.2

Tabela 5.1. Cálculo das estatísticas média, desvio-padrão, soma total, mínimo e máximo para cada grupo de edificação.

Tamanho da Edificação	Nro. de Casas	Média	Desvio Padrão	Soma Total	Mínimo	Máximo
Pequena	55	32,88	10,41	1808,18	12	49,00
Média Pequena	47	64,18	8,34	3016,61	50	79,70
Média Grande	46	96,27	11,12	4428,24	80	119,00
Grande	44	185,10	89,92	8144,35	120	589,95

Tabela 5.2. Cálculo das estatísticas mediana, E_I , E_S , Q_I , Q_S e amplitude inter-quartilica para cada grupo de edificação.

Tamanho da Edificação	Nro. de Casas	Mediana	E_I	E_S	Q_I	Q_S	Amplitude Inter-quartilica
Pequena	55	33,00	12	49,00	24,00	42,00	18,00
Média Pequena	47	65,00	50	79,70	56,00	70,60	14,60
Média Grande	46	95,63	80	119,00	86,70	102,75	16,05
Grande	44	156,80	120	589,95	132,60	205,20	72,60

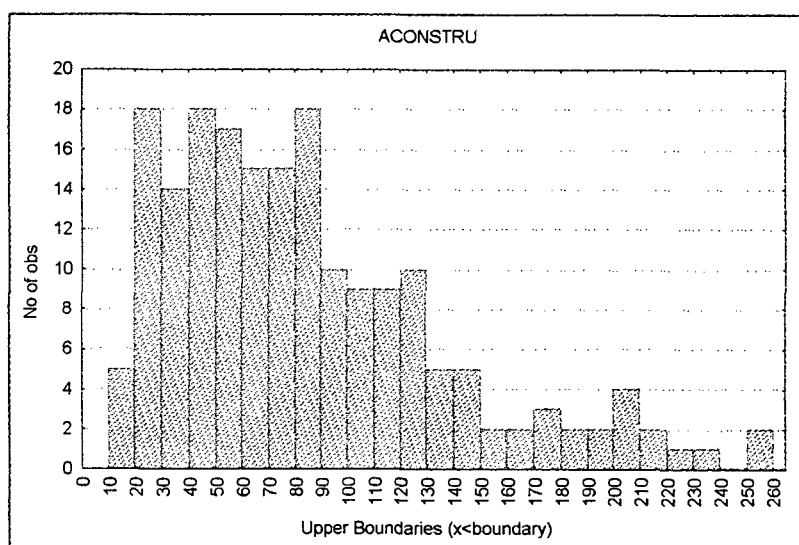


Gráfico 5.1. Histograma da variável área construída por unidade.

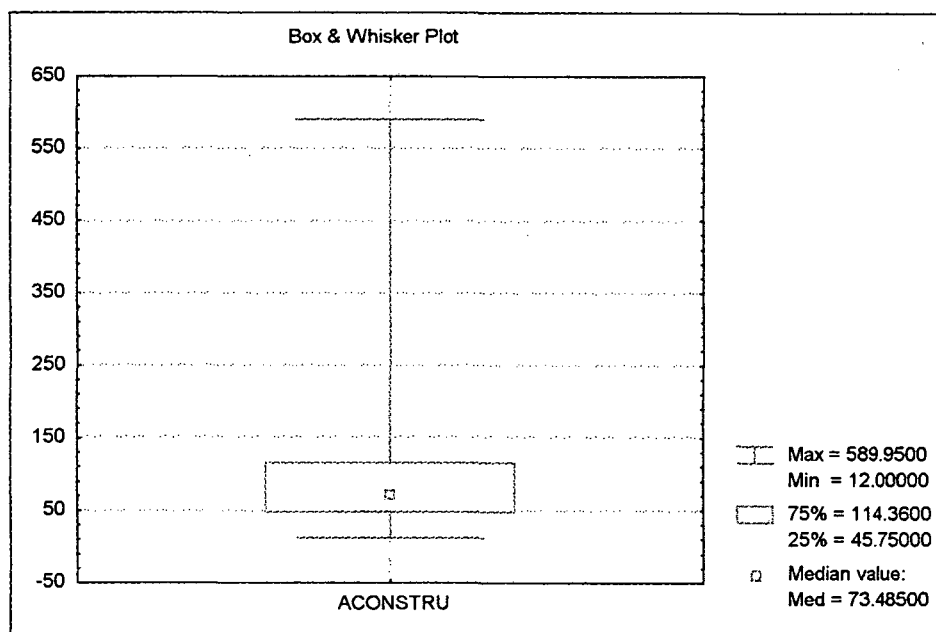


Gráfico 5.2. Diagrama de caixa da distribuição dos valores de área construída da UEP90.

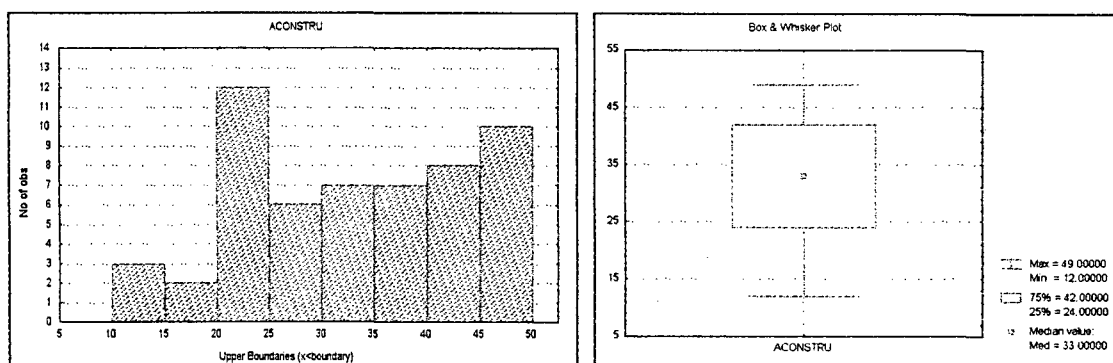
Tabela 5.3. Tabela de distribuição de frequência dos valores da área construída na UEP 90.

Área Construída	Freq.	Freq.Acum.	%	% Acum.
10<=x<20	5	5	2,60	2,60
20<=x<30	18	23	9,38	11,98
30<=x<40	14	37	7,29	19,27
40<=x<50	18	55	9,38	28,65
50<=x<60	17	72	8,85	37,50
60<=x<70	15	87	7,81	45,31
70<=x<80	15	102	7,81	53,13
80<=x<90	18	120	9,38	62,50
90<=x<100	10	130	5,21	67,71
100<=x<110	9	139	4,69	72,40
110<=x<120	9	148	4,69	77,08
120<=x<130	10	158	5,21	82,29
130<=x<140	5	163	2,60	84,90
140<=x<150	5	168	2,60	87,50
150<=x<160	2	170	1,04	88,54
160<=x<170	2	172	1,04	89,58
170<=x<180	3	175	1,56	91,15
180<=x<190	2	177	1,04	92,19
190<=x<200	2	179	1,04	93,23
200<=x<210	4	183	2,08	95,31
210<=x<220	2	185	1,04	96,35
220<=x<230	1	186	0,52	96,88
230<=x<240	1	187	0,52	97,40
250<=x<260	2	189	1,04	98,44
350<=x<360	1	190	0,52	98,96
450<=x<460	1	191	0,52	99,48
580<=x<590	1	192	0,52	100,00

Em relação às características de cada um dos grupos criados, observa-se as seguintes características nos dados.

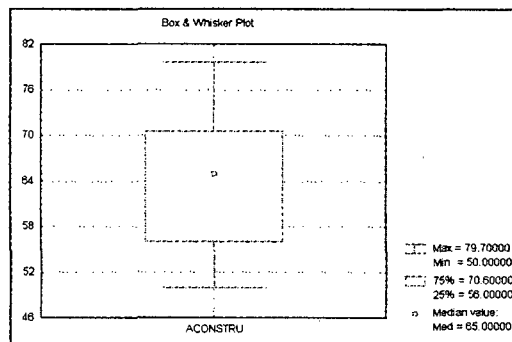
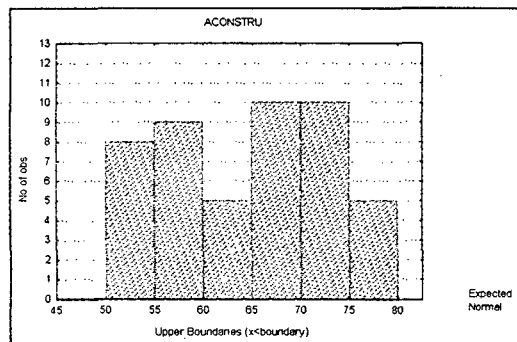
Edificações Pequenas:

Neste grupo encontram-se 55 casas, com predominância das classes 20 a 30 m² e 40 a 50 m² com f = 18 cada uma, isto constitui um 65,50% dos valores do grupo.



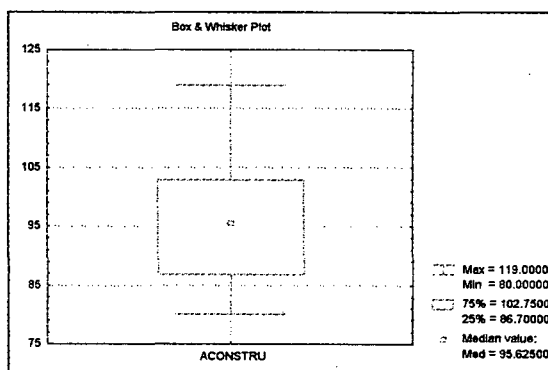
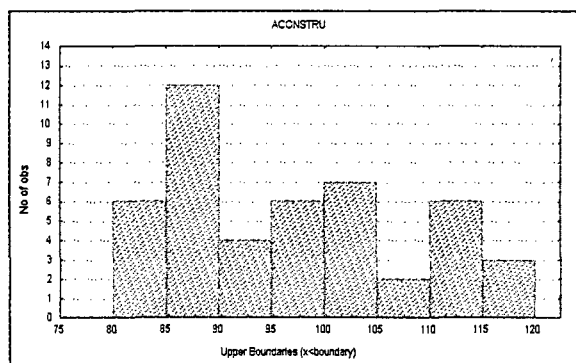
Edificação Média Pequena:

O número de casas é de 47, a maior frequência encontra-se nas casas de 65 a 75 m² f = 20 e 50 a 60 m² com f = 17, totalizando 78,72% dos valores do grupo.



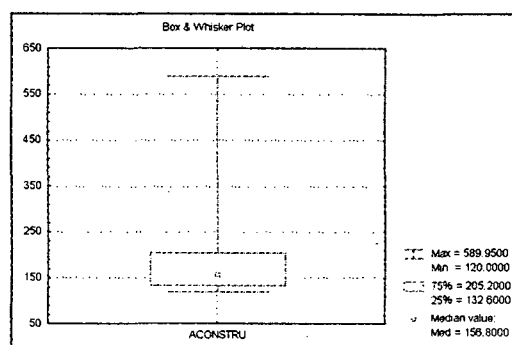
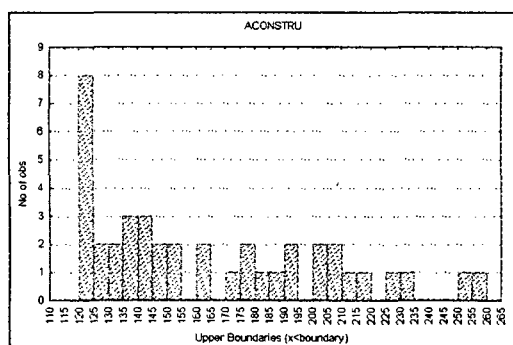
Edificação Média Grande:

São 46 casas neste grupo, com predominância total das casas entre 80 a 90 m² f = 18 e 95 a 105 m² f = 13, 67,40% dos valores do grupo.



Edificação Grande:

Está composta de 44 edificações, destacam-se as edificações com 120 a 130 m² f = 10 e as de 130 a 140 m² e 140 a 150 m² com f = 5 cada uma, que constituem um 45,50% dos valores do grupo.



5.5.1.1 Aproximação do Número de Pessoas Residentes na Área de Interesse

No planejamento da gestão ambiental é de fundamental importância primeiramente conhecer o número de pessoas residentes por domicílio, na área em estudo. Estes dados podem-se achar até um nível de agregação de UEP, porém, para níveis inferiores de agregação deve-se recorrer a aproximações.

Para aproximar o número de pessoas residente nos domicílios pode-se usar a seguinte fórmula:

$$\text{Nro. Pessoas} = ((0,46 * \Sigma \text{Área Construída}) / 16) * 2$$

Nesta fórmula considera-se como referência uma casa padrão de 70 metros quadrados e considerando-se que está constituído por dois quartos 4x4, com a ocupação de duas pessoas por quarto. Esta aproximação do número de pessoas por quarto, pode ser ajustado usando dados demográficos de fontes secundárias de dados, como ser, o IBGE e outros organismos, de forma a conhecer o número de pessoas que ocupam um domicílio numa determinada área.

A dificuldade neste caso é quando se trabalha com setores que pertençam a duas regiões censitárias diferentes, ou em áreas onde a ocupação de quartos é maior que a ocupação média de toda a região censitária.

Por exemplo, no caso que deseja-se conhecer o número aproximado de pessoas residentes na UEP90 calcula-se da seguinte forma:

Mediante consulta SQL através do mapa de edificação obteve-se que o soma total do área construída na região, segundo dados fornecidos pela IPUF é de 17397,38 m², aplicando a fórmula:

$$\text{Nro. Pessoas} = ((0,46 * 17397,38) / 16) * 2 = 1000$$

Deve-se ressaltar que estes dados, devido a que Florianópolis é uma cidade turística, em temporada pode ter-se uma ocupação por quarto muito maior do que é considerado neste cálculo (dois pessoas por quarto), devendo considerar-se a questão da sazonalidade.

5.5.1.2 Cálculo da Produção Diária de Lixo por Dia na Área de Interesse

Para calcular a produção total de lixo por dia na área, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Pt = \text{Nro. Pessoas} * 0,6 \text{ (Kg)}$$

Onde,

Pt é o total de lixo produzido na área selecionada.

Neste cálculo considera-se que em média uma pessoa produz 600 gr de lixo por dia (0,6 kg). Posteriormente pode-se determinar a composição do lixo produzido, para fazer isto, deve-se acessar a tabela do banco de dados "ComposiçãoLixo" onde estão as informações da proporção dos componentes de cada tipo de lixo, coletadas com os organismos pertinentes, como a COMCAP.

Separa-se a composição do lixo em reciclável (papel, plástico, vidro, metais), lixo orgânico, lixo tóxico hospitalar e lixo não reciclável.

Para realizar o cálculo multiplica-se o lixo total produzido pelas proporções de cada um dos tipos de lixo anteriormente mencionados.

Exemplificando de novo com a UEP90, o total de lixo produzido por dia é de :

$$Pt = 1000 * 0,6 \text{ (Kg)} = 600 \text{ kg/dia}$$

A proporção de lixo recicláveis é de:

$$\text{Lixo Recicláveis} = 600 \text{ kg/dia} * 0,4 = 240 \text{ kg/dia}$$

O lixo recicláveis teria a seguinte composição :

$$\text{Papel} = 240 \text{ kg/dia} * 0,43 = 103,2 \text{ Kg/dia}$$

$$\text{Plástico} = 240 \text{ Kg/dia} * 0,14 = 33,6 \text{ kg/dia}$$

$$\text{Vidro} = 240 \text{ kg/dia} * 0,16 = 38,4 \text{ kg/dia}$$

$$\text{Metais} = 240 \text{ kg/dia} * 0,12 = 28,8 \text{ kg/dia}$$

$$\text{Rejeito} = 240 \text{ kg/dia} * 0,15 = 36 \text{ kg/dia}$$

5.5.1.3 Cálculo de Quantidade de Esgoto Gerado por Dia

Para o cálculo da quantidade de esgoto produzido na área de interesse usa-se a tabela "Contribuição Esgoto" onde encontram-se a contribuição de esgoto em litros por dia por cada pessoa. Os dados dessa tabela são da norma NBR 13969, a tabela 5.4 apresenta seus valores.

Aproxima-se a quantidade de esgoto gerado por dia, da seguinte forma:

- ◆ Residência Padrão Alto

$$\text{Contribuição Esgoto} = \text{Nro. Pessoas} * 160 \text{ l/dia}$$

- ◆ Residência Padrão Média

$$\text{Contribuição Esgoto} = \text{Nro. Pessoas} * 130 \text{ l/dia}$$

- ◆ Residência Padrão Baixo

$$\text{Contribuição Esgoto} = \text{Nro. Pessoas} * 100 \text{ l/dia}$$

Um exemplo de contribuição de esgoto para a UEP90, considerando o padrão de edificação média baixa e média alta, tem-se o seguinte resultado:

$$\text{Contribuição Esgoto} = 428 \text{ pessoas} * 130 \text{ l/dia} = 55.640 \text{ l/dia}$$

Já a contribuição de esgoto de toda a UEP é de:

$$\text{Contribuição Esgoto} = 1000 \text{ pessoas} * 130 \text{ l/dia} = 130.000 \text{ l/dia}$$

Tabela 5.4. Contribuição diária de despejos por tipo de ocupantes.

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto (l/d)
1. Ocupantes permanentes		
Residência		
Padrão alto	Pessoa	160
Padrão médio	Pessoa	130
Padrão baixo	Pessoa	100
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100
Alojamento provisório	Pessoa	80
2. Ocupantes temporários		
Fábrica em geral	Pessoa	70
Escritório	Pessoa	50
Edifício público ou comercial	Pessoa	50
Escolas e locais de longa permanência	Pessoa	50
Bares	Pessoa	6
Restaurantes e similares	Pessoa	25
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2

Fonte: ABNT Sep1997 - NBR 13969

5.5.1.4 Cálculo da Demanda de Água

Conhecer o consumo de água em diferentes regiões é fundamental para planejar o fornecimento e as políticas de infra-estrutura necessárias, para assegurar o fornecimento de água no presente e o futuro, deste bem vital para a população. Por tanto, para aproximar a demanda atual de água na área em estudo, calcula-se com a seguinte equação:

$$\text{Consumo de Água} = 200 \text{ l/dia} * 1000 \text{ pessoas} = 200.000 \text{ l/dia}$$

Já para a previsão do consumo futuro, pode-se considerar a taxa de crescimento do município é multiplicar pela demanda atual e pelo número de períodos que se deseja fazer a projeção.

No caso do distrito de Campeche, do qual, faz parte a UEP90, considerando dados do IBGE calculados pela IPUF no período de 1991 a 2000, foi de 10,6% ao ano. Então, pode-se projetar a demanda futura de água da seguinte forma:

Projeção para os próximos 5 anos para o distrito de Campeche,

$$\text{Demanda Futura Água} = 200.000 \text{ l/dia} * 1.106 * 5 = 1.106.000 \text{ l/dia}$$

No próximo capítulo são apresentados a análises dos resultados obtidos no trabalho.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção realiza-se o análise dos resultados da aplicação da metodologia proposta nesta dissertação.

Utilizando os dados coletados das inscrições cadastrais da UEP90, foi elaborado um banco de dados relacional usando o ACCESS da Microsoft. Mediante a criação e configuração de um Projeto com o MicroStation GEOGRAPHICS, foi feita a conexão do banco de dados ao projeto chamado "pro90". Esta conexão permitirá posteriormente a linkagem das feições dos mapas com linhas do banco de dado em ACCES. Isto, viabiliza a geração de diferentes mapas temáticos que são salvados em arquivos que possuem a extensão ".thm".

Mediante uma seqüência de procedimentos foram realizadas as ressimbolizações temáticas gerando-se 8 (oito) folhas de mapas temáticos.

Os mapas temáticos do saneamento básico que foram criados, possibilitaram a visualização das características de interesse da área estudada. Dividiu-se os mapas temáticos nos seguintes temas:

- Água
- Lixo
- Esgoto
- Ano de Construção
- Tamanho da Edificação

Todos os Mapas Temáticos podem ser observados no ANEXO I desta dissertação.

No desenvolvimento do trabalho, o SIG tem demonstrado ser um recurso excelente para assistir aos tomadores de decisão da administração municipal para a análise e planejamento de temas relacionados com o saneamento básico, mediante a utilização de Mapas temáticos que podem ser gerados online. Por tanto, é possível representar graficamente a situação atual da variável estudada, ou mediante o uso de modelos fazer uma projeção para o futuro.

A seguir, apresenta-se os diferentes mapas temáticos gerados, assim como, a análise das mesmas. Deve-se ressaltar que os mapas apresentados são simplesmente uma pequena amostra dos mapas que podem ser gerados, isto se deve a que mediante, a linkagem dos mapas ao banco de dados, e utilizando o SQL, pode ser gerado quaisquer tipo de mapa temático mediante a consulta às variáveis de interesse.

6.1 FOLHA 1 - MAPA TEMÁTICO DE ESGOTO

O mapa temático de esgoto, permite visualizar a situação das casas da área que contorna a Lagoa Pequena, indicando se possui ou não conexão à rede de esgoto. Observando este mapa pode-se verificar, que quase todos os domicílios não possuem conexão de esgoto. Observa-se alguns domicílios que possuem conexão, porém, isto pode ser atribuído a um erro nos registros da prefeitura devido a que na região não existe rede de esgoto.

Pode-se deduzir, por tanto, que todos os domicílios da área estudada usam o sistema de fossa séptica com sumidouros para o despejo do esgoto gerado por eles. Esta informação é de vital importância para a administração municipal, para o planejamento do saneamento básico na região.

Tendo em conta, à pedologia da região, que é arenosa, ocorre o risco de contaminação das águas subterrâneas, o que pode comprometer o fornecimento de água na região, já que, nas proximidades da lagoa existe poços para o abastecimento de água da CASAN.

6.2 FOLHA 2 - MAPA TEMÁTICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O mapa temático de abastecimento de água, na área estudada, permitiu observar que a grande maioria dos domicílios, possuem conexão de água da CASAN.

Observa-se porém, que nas proximidades da Lagoa Pequena um número significativo de domicílios não possuem conexão à rede de água, usando o sistema de poços artesianos para o abastecimento de água.

Deve-se ressaltar, que o mapa temático anterior indicava a inexistência de conexões de esgoto em toda a região, o que está identificando uma área de risco para o aparecimento de problemas relacionados com a contaminação do lençol da água.

Observa-se aqui uma das vantagens da representação gráfica, que permite identificar problemas existentes em relação ao saneamento básico, localizando-as geograficamente e indicando a extensão do problema.

6.3 FOLHA 3 - MAPA TEMÁTICO ANO DE CONSTRUÇÃO

O mapa temático ano de construção, fornece informações interessantes. Na elaboração deste mapa utilizou-se o intervalo de três anos para a elaboração das classes, isto, permite construir um histórico da evolução das construções no entorno da Lagoa Pequena.

Pode-se observar que uma quantidade importante de casas foram construídas no período 1992 a 1998. Em algumas quadras o crescimento das edificações foi elevada em nestes anos, especialmente nas proximidades da Lagoa.

Observa-se que nos períodos 1968 a 1974 e 1977 a 1983, foram registrados pouco crescimento das edificações na área em estudo. A maioria das construções realizadas neste período seria dos moradores nativos da região.

Considerando estas informações, pode-se ter uma visão geral da evolução nos últimos anos em relação às edificações, trazendo consigo problemas de saneamento básico que foram apresentados nos capítulos anteriores deste trabalho.

Destaca-se portanto, a importância da utilização do SIG para o apoio à gestão municipal, porque permite tomar decisões sobre fatos que são representados em forma visual e numérica.

6.4 FOLHA 4 - MAPA TEMÁTICO TAMANHO DE EDIFICAÇÃO

O mapa temático tamanho de edificação, permite visualizar os tamanhos das casas, nas proximidades da Lagoa. Mediante o modelo proposto, representam-se as casas divididas nas seguintes categorias: pequena, média pequena, média grande e grande.

Os intervalos utilizados foram os seguintes:

Tamanho de Edificação (m²)			
Pequena	Média Pequena	Média Grande	Grande
12 <x<= 45	45<x<=74	74<x<=114	x >114

Neste mapa, observa-se que a grande maioria das edificações na área em estudo, encontra-se na categoria média grande e média pequena, o que fornece informação do padrão socioeconômico dos moradores da área, além de fornecer indícios da demanda presente e futura por infra-estrutura de saneamento básico.

6.5 FOLHA 5 - MAPA TEMÁTICO PRODUÇÃO DE LIXO

O mapa temático de produção de lixo está baseado nos cálculos de produção de lixo por dia mostrados no capítulo anterior seção (5.5.1.2). Neste mapa, pode-se identificar a classificação das casas segundo uma aproximação da quantidade de lixo que produzem por dia.

Esta aproximação considera os fatores, número de pessoas residentes nos domicílios e tamanho das edificações, classificando-se finalmente os domicílios em aquelas que produzem pequena quantidade de lixo, quantidade média de lixo e grande quantidade de lixo em quilogramas por dia.

Os intervalos considerados foram os seguintes:

Produção de Lixo (kg/dia)		
Pequeno	Médio	Grande
$x \leq 1,6$	$1,6 < x \leq 4,0$	$x > 4,0$

A produção de lixo médio é a que predomina nas proximidades da Lagoa Pequena, seguido da produção de lixo pequeno e, por último, poucos domicílios produzindo uma grande quantidade de lixo por dia.

Esta informação é relevante para um administrador municipal, na hora de tomar a decisão de, por exemplo, aumentar ou diminuir a frequência da coleta de lixo em determinadas áreas, de forma a otimizar os serviços, para atender as necessidades dos contribuintes, assim como, evitar danos ao meio ambiente.

6.6 FOLHA 6 - MAPA TEMÁTICO QUANTIDADE DE ESGOTO GERADO

O mapa de quantidade de esgoto gerado, permite inferir a quantidade de esgoto produzido pelas residências, e ter uma idéia, da situação geral da área em estudo em relação a este tema.

Para obter estas informações foram necessárias a aplicação dos cálculos da quantidade de esgoto gerado por dia. Os resultados obtidos permitiu a classificação dos domicílios em três categorias, sendo elas: produção de esgoto pequeno, médio e grande.

Os intervalos utilizados foram:

Produção de Esgoto (l/dia)		
Pequeno	Médio	Grande
$x \leq 350$	$350 < x \leq 1050$	$x > 1050$

Mediante este mapa pode-se observar, que na área predomina a produção média e pequena de esgoto, assim como, vários domicílios com uma grande produção de esgoto.

É importante ressaltar, que nas proximidades da Lagoa Pequena, observa-se que os domicílios estão produzindo quantidade média de esgoto, o que evidencia a necessidade de conexão de rede de esgoto para evitar a contaminação da mesma.

6.7 FOLHA 7- MAPA TEMÁTICO DE DEMANDA DE ÁGUA

O mapa de demanda de água, faz uma aproximação da quantidade de água que é consumida em cada residência, o que permite ter uma idéia do volume de água que é necessária para abastecer as residências da área em estudo.

Os intervalos considerados para poder observar esta variável foi:

Demanda de Água (l/dia)		
Pequeno	Médio	Grande
$x \leq 500$	$500 < x \leq 2000$	$x > 2000$

A demanda de água observada no mapa é, em quase sua totalidade, média, seguida em menor grau das casas com uma pequena demanda. Partindo destes dados, os órgãos encarregados do abastecimento de água poderão fazer suas estimações da quantidade de água que precisariam para abastecer esta área, assim como, fazer projeções para a demanda futura de água.

6.8 FOLHA 8- MAPA TEMÁTICO CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO

O mapa temático das condições de saneamento básico, realiza um cruzamento entre as variáveis estudadas nos mapas 5, 6, e 7 (lixo, esgoto e água respectivamente).

Mediante os cruzamentos dos mapas, o administrador municipal pode observar o comportamento de várias variáveis em forma conjunta, permitindo que ele consulte informações em relação aos domicílios que cumprem certas condições, por ele especificado. Por exemplo, poderia realizar uma consulta ao SIG, de forma, a que sejam identificadas as casas que produzem pouco lixo, tem baixa demanda de água e que produzem pouco esgoto.

Isto, permite uma melhor análise das diferentes condições do saneamento básico na área em estudo.

Devido a que a quantidade possível de mapas gerados pelos cruzamentos é muito grande, a efeitos ilustrativos, é apresentado neste trabalho, o mapa temático do cruzamento das variáveis lixo, água e esgoto, de forma, a que sejam identificados no mapa, aqueles domicílios que possuem um valor alto, médio e baixo em todas essas variáveis.

Observa-se por tanto, o grande poder que tem esta ferramenta para assistir na análise e tomada de decisão da administração municipal, permitindo em um só mapa observar vários aspectos, que conduzam, a que sejam tomadas as medidas pertinentes em cada caso.

No seguinte capítulo são colocados as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 CONCLUSÕES

Os recursos naturais e ambientais que uma sociedade possui, são fontes de vida e de valor inestimável. A preservação das mesmas é fundamental para a população atual e as gerações futuras, tornando-se necessário o desenvolvimento de ferramentas e metodologias que assistam o complexo problema de planejamento urbano, especialmente no aspecto do saneamento básico.

Neste trabalho de dissertação, foram realizadas pesquisas em diferentes instituições, de forma, a coletar dados e informações primordiais para o desenvolvimento da pesquisa. As visitas realizadas em campo enriqueceram o trabalho, pelas experiências adquiridas nas trocas de opiniões com os moradores da região, e por permitir um melhor conhecimento das diferentes características da área estudada.

Observou-se também, que a implementação de um SIG, começando de um dos setores de maior importância estratégica em todo município, o setor de cadastro, pode servir de alavanca para uma série de produtos derivados, que assistam na gestão municipal.

Neste trabalho, mediante a análise das inscrições cadastrais e visitas no local permitiu determinar perfeitamente as áreas que afetam, o poderiam afetar diretamente as condições ambientais da Lagoa Pequena do Distrito de Campeche.

Seguindo as diferentes etapas do desenvolvimento de um SIG, como ser, o desenvolvimento de um banco de dados, a digitalização da restituição aerofotogramétrica da UEP90, e seu posterior linkagem, permitiu a elaboração online de mapas temáticos.

Estes mapas temáticos, pode ajudar a um prefeito a ter conhecimento das condições de saneamento básico na sua área de atuação, e tomar as providencias que sejam necessárias.

Mediante o cálculo realizado para estimar a quantidade de lixo produzido por domicílio, pode-se obter informações gerais da quantidade de lixo que é produzido em toda uma região, assim como, quais são os domicílios que produzem maior o menor quantidade de lixo.

Isto permitiria, ao órgão municipal tomar novas decisões, em consequência ao aumento de lixo produzido pela população, e melhorar o serviço de recolhido dos resíduos. Incentivando à prefeitura a ter atitudes proativas, sem necessidade de esperar primeiro as

queixas da população para implementar mudanças, o que também contribuiria a melhorar o relacionamento dos municípios com seus moradores.

Outra informação interessante obtida por meio do SIG, foi o cálculo da quantidade de esgoto produzido por domicílios, classificados segundo os padrões de residência na UEP90.

Com estes dados pode-se observar melhor o impacto que ocasionaria a falta de rede de esgoto na área analisada, assim como os prejuízos que trariam aos moradores da região.

Além do mais, pelo tipo de pedologia dominante na região é fundamental o controle das fossas sépticas individuais, para evitar que os mesmos contaminem o lençol freático, podendo ocasionar graves problemas de saúde, além de inutilizar possível fontes de água potável para a população.

O planejamento da demanda de água é primordial, devido ao aumento demográfico, o que traz consigo, uma maior demanda de água, fonte vital de necessidade do ser humano. Neste planejamento o SIG tem demonstrado ser eficaz para identificar as regiões com maior ou menor demanda, o que permite atender as necessidades atuais, e planejar as necessidades futuras.

Para este trabalho teve-se em conta as recomendações feitas por (Bastos, 2000), onde foi recalcado a necessidade de um bom conhecimento da área a ser estudada, assim como, a verificação dos dados disponíveis, que sejam o suficiente para a pesquisa.

A seleção dos dados mais apropriados para o desenvolvimento do trabalho, delimitou a quantidade de dados utilizados, o que demonstra a importância deste tipo de pesquisa, onde se pode demonstrar o potencial existente nesse banco de dados, que em conjunto com um SIG revolucionaria o gerenciamento municipal e seria de grande ajuda aos órgão de planejamento urbano.

A utilização do software MicroStation Geographic foi satisfatório para a geração dos diferentes mapas temáticos, relacionados a gestões de saneamento básico, às informações que foram obtidas são fundamentais para os encarregados do planejamento municipal. Mediante a consulta online ao SIG, realizou-se cruzamentos das diferentes variáveis, de forma, a atingir as necessidades informacionais dos usuários.

Verificou-se que a utilização desta tecnologia no planejamento municipal é fundamental como apoio no momento da tomada de decisão em gestões de saneamento básico, de maneira, a controlar as possíveis conseqüências de um crescimento urbano descontrolado.

Mediante esta pesquisa pode-se contribuir no conhecimento da realidade existente em grande parte da UEP90, especialmente ao redores da Lagoa Pequena, através dos cálculos realizados no modelo proposto, assim como, pelo desenvolvimento do SIG. A visualização das informações em forma espacial facilita em grande maneira a interpretação das informações contidas nos dados estudados.

O SIG implementado nesta dissertação, permite demonstrar que a libertação dos dados que estão atualmente presos nos sistemas de cadastro nas diferentes prefeituras, pode ajudar na gestão municipal, assim como, a troca de informações entre diferentes instituições como, as responsáveis do fornecimento de água, coleta de lixo, e esgoto, podem ajudar a aumentar a qualidade das decisões tomadas na gestão municipal.

7.2 RECOMENDAÇÕES

A seguir apresenta-se algumas recomendações para trabalhos futuros, considerando a experiência vivida no desenvolvimento desta pesquisa.

Realizar trabalhos semelhantes nas diferentes UEPs dos diferentes Distritos, de forma, a abranger o município de Florianópolis como um todo.

Realizar estudos com o objetivo de padronizar a coleta e representação dos dados nos diferentes organismos associados à gestão municipal, para facilitar a troca de informações entre eles.

Implementar SIG em outras áreas importantes da gestão municipal, como ser, saúde pública, educação, transportes, impostos, paisagismo, gestão de praias, entre outros.

8 BIBLIOGRAFIA

ABREU, A.F. de. **The role of Stakeholders' expectation in predicting the outcomes of the is implementation process.** Waterloo, 1995. Thesis (Doctor of Pphisolophy in Management Sciences)- University of Waterloo, Ontario, Canada, 1995.

AGENDA 21 LOCAL DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS. **Meio Ambiente Quem Faz é a Gente.** Fórum Agenda 21 Local do Município de Florianópolis. Florianópolis: Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2000, 244p.

ARONOFF, Stan. **Geographic Information Systems: a management perspective.** Ottawa: WDL Publications, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 1977. 60p.

BÄHR, H.P. **Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia: uma estreita relação. Fator GIS.** Ano 1, n.2, 1993, p 12-13.

BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M.F.; MAGALHÃES, M.M.A.F; PAOLA, J.C.M.D.; SANTOS, S. M. **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. Cad. Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v. 14, n., jul-set, 1998, p. 3597-605.

BASTOS, Lia C. **Sistemas de informação geográfica.** Florianópolis, UFSC, agosto-dezembro, 2000. Anotação de aula.

BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment** (Monographs on soil and resources survey). New York: Oxford University Press, 1994.

CAMARGO, Marcos U. C. **Os Sistemas de informações geográficas (S.I.G.) como instrumento de gestão em saneamento.** 1a.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997, 224p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. **GIS para meio Ambiente.** Curitiba: Sagres, 1997.

DAI, F.C.; LEE, C.F.; ZHANG, X.H. **GIS- based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study. Engineering Geology.** v. 61, 2001, p. 257-271.

DAVIS Jr., C.A.; FONSECA, F.T. **Geração de dados em CAD para uso em GIS: precauções.** In : GIS BRASIL 94: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO (1994: Curitiba). **Anais...** Curitiba: Sagres, 1994. p.43-47 (SIG e conversão de dados).

GODOY, Marcela M.G. Microstation Geographics. In: MOURA, Ana C.M., ROCHA, César H.B. (Org.). **Desmistificando os aplicativos MicroStation: guia prático para usuários de geoprocessamento**. Petrópolis: Os Autores, 2001, p.273-362.

IBGE. **Censo Demográfico 1991**. População por barrios Florianópolis, SC. DIPEQ/SC/SDDI, set. 2001.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Características da população e dos domicílios- Resultados do universo –Apêndice. Rio de Janeiro. dez.2002, p. 503-508

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Resultados do universo. População residente, por situação do domicílio e sexo segundo os distritos, barrios do município de Florianópolis, SC. IBGE/SC/SDDI, jan. 2002.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Resultados do universo. Domicílios particulares permanentes, por destino de lixo. IBGE/SC/SDDI, jan. 2002.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Resultados do universo. Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário. IBGE/SC/SDDI, jan. 2002.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Resultados do universo. Domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares e média de moradores por domicílio particular permanente, por situação do domicílio, segundo as Mesorregiões, as Microrregiões, os Municípios, os distritos, os Subdistritos e Santa Catarina. IBGE/SC/SDDI, jan. 2002.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Informativo municipal Nro. 1 dados demográficos**. Florianópolis, agost. 1995.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Plano de desenvolvimento Campeche**: Documento Base. Florianópolis, 1996 a.

IPUF, VERGARA, Amilton. S. **As unidades espaciais de Planejamento de Florianópolis**. Florianópolis: IPUF- Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, Fevereiro 1996 b, 5p.

KOSTIUK, M. **The Use of Geographic Information Systems for Coastal Zone Management**. Cobscook Bay, Maine: a case study. Ottawa, 2000.

LEI No. 4805/95. Gabinete do Prefeito do Município de Florianópolis. **Dispõe sobre a atualização das descrições de limites dos distritos do município de Florianópolis e a criação de distrito do Campeche**. Florianópolis, dez. 1995.

MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. **GIS: principles and applications**. London: Longman, 1991.

MAGRINI, A. Avaliação de impactos ambientais. In: **Aspectos Técnicos Econômicos do Meio Ambiente**. IPEA, Rio de Janeiro, 1991.

MOURA, Ana C.M., ROCHA, César H.B. **Desmistificando os aplicativos MicroStation: guia prático para usuários de geoprocessamento**. Petrópolis: Os Autores, 2001, 355p.

MURAI, Shunji. SIG manual base v. 1: conceptos fundamentales. Revista-Journal **SELPER**. Santiago, v.15, n.1, jun. 1999, 66p.

OROFINO, F. V. G. **Dicas para a implantação da coleta seletiva em condomínios**. Capturado em 20 dezembro 2001. Online. Disponível na Internet <http://www.comcap.org.br>

OROFINO, F. V. G. **A Coleta seletiva em Florianópolis: enfoque na comercialização**. In: III Seminário de Avaliação de Experiências Brasileiras de Coleta Seletiva, São Paulo, 1998.

PEITER, P.; TOBAR, C. Poluição do ar e condições de vida: uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.14, n. 3, jul-set, 1998, p. 473-485.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **IPTU 2002: A cidade é a sua casa**. Pague em dia. Florianópolis, 2002.

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1, 1990, Campinas. **Anais...** SP: Escola Politécnica- USP, 1990. p.1-26.

RODRIGUES, M. Geoprocessamento: Um Retrato Atual. **Fator GIS**. Ano 1, n.2, 1993, p.20-23.

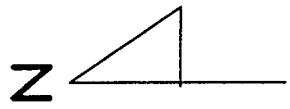
SENGUPTA, S.; PATIL, R. S.; VENKATACHALAM, P. Assessment of population exposure and risk zones due to air pollution using the Geographical Information System. **Computational Environmental and Urban Systems**. v.20, n. 3, 1996, p.191-199.

STANBURY, K. B. ; STARR, R. M.. Applications of Geographic Information Systems (GIS) to habitat assessment and marine resource management. **Oceanologia Acta**. v. 22, n. 6, 1999.

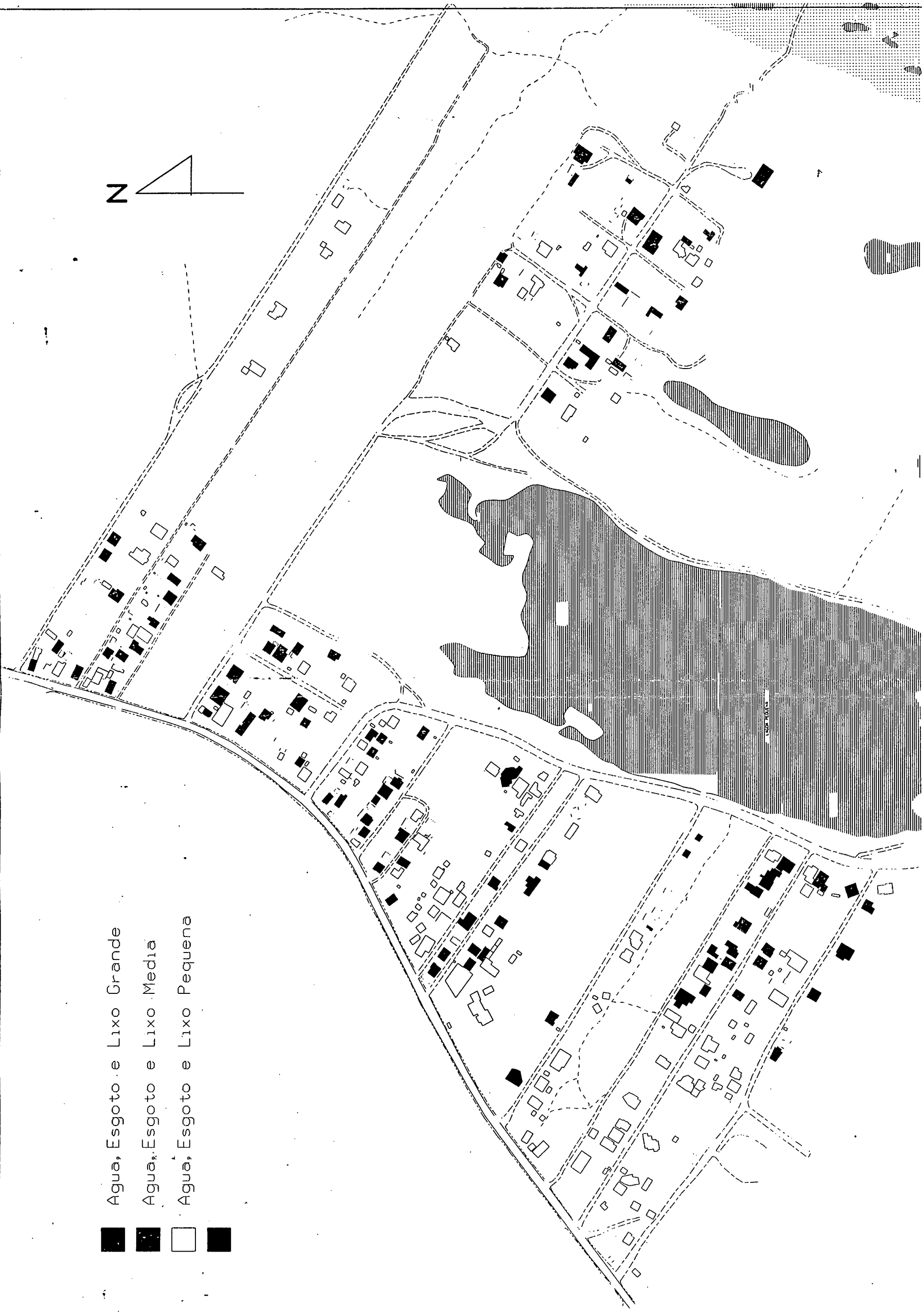
TEIXEIRA, A. A.; MATIAS, L. F.; NOAL, R. H. ; MORETTI, E. A historia dos SIGs. **Fator GIS**. Ano 3, n.10, 1995, p.21-27.

TEIXEIRA, A.L. A; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A., **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica**. Rio Claro- SP: Câmara Brasileira do Livro, 1992.

ANEXO I



■ Agua, Esgoto e Lixo Grande
■ Agua, Esgoto e Lixo Media
□ Agua, Esgoto e Lixo Pequena
■



MAPA TEMÁTICO SANEAMENTO BASICO
(CRUZAMENTO AGUA-ESGOTO-LIXO)

- CONVENCOES**
- RODOVIA PAVIMENTADA
 - - - RODOVIA NÃO PAVIMENTADA
 - LAGOA PERENE/INTERM.
 - EDIF. PRIVADA / PUBLICA

ADAPTAÇÃO DA RESTITUIÇÃO DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DO DISTRITO DE CAMPECHE
IPUF

ESCALA GRAFICA
1:2000

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Distrito de Campeche - UEP 90
Dissertação de Mestrado
Lourdes Elizabeth Godov Viera F.O.-HA 8