

DEISE REGINA LAZZAROTTO

**BASE DE ENDEREÇOS GEORREFERENCIADOS
PARA UMA METODOLOGIA ESTRATÉGICA DE
SISTEMATIZAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre.
Curso de Pós-Graduação em Ciências Geo-
désicas, Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Quintino Dalmolin

CURITIBA


1997

**"BASE DE ENDEREÇOS GEORREFERENCIADOS
PARA UMA METODOLOGIA ESTRATÉGICA DE
SISTEMATIZAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA "**

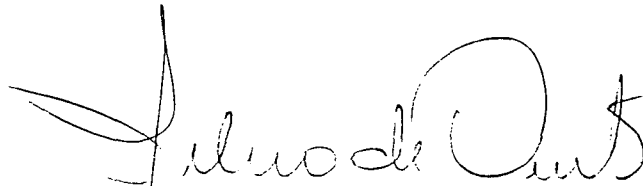
POR

DEISE REGINA LAZZAROTTO


Dissertação aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Prof. Dr. QUINTINO DALMOLIN -
Orientador e Presidente



Prof. Dr. SÍLVIO ROGÉRIO CORREIA DE FREITAS - Membro



Prof. Dr. JOSÉ ALBERTO QUINTANILHA (USP) - Membro

Homenagem

*Porque Deus é quem efetua em vós
tanto o querer como o realizar,
segundo a sua boa vontade.*

Fp. 2:13

AGRADECIMENTOS

- * A *Deus*, meu grande Pai, pelo Seu infinito amor, cuja graça excede o entendimento humano em Seu Filho *Jesus Cristo*, e pela constante orientação do *Espírito Santo*, permitindo e sustentando todos os passos da minha vida e, especificamente, na realização deste trabalho.
- * Aos meus pais, *Algacir* e *Antonia*, pelo constante apoio, incentivo e carinho, que sempre pude encontrar tanto nos momentos difíceis como nos de alegria, fazendo também suas, as minhas derrotas ou vitórias.
- * À minha irmã *Crisleide*, por seu carinho sincero e presença constante, o que me ajudou, sobremaneira, todo o tempo.
- * Ao meu irmão *Dilson*, à minha cunhada *Jane*, e aos meus amados sobrinhos *Daniel*, *Thaiz* e *Luane*, pela paciência e compreensão em todas as vezes que não pude lhes dar atenção.
- * Aos meus tios *Neusa*, *Nélio* e *familiares em geral*, pelo incentivo contínuo e compreensão nas minhas várias ausências.
- * À *Sagres (Emerson, Suely e Deda)*, pela compreensão e paciência, cedendo-me tempo e apoio sempre que me foram necessários.
- * Ao Professor *Quintino Dalmolin* pela sua dedicada orientação e estímulo.
- * À Professora. *Eva C. Dalmolin* pelo precioso trabalho referente ao Abstract.
- * Ao CIEG pela utilização dos equipamentos. Agradeço pela colaboração inicial da *Silvana*, pela atenção da *Fátima* e especialmente pela orientação da *Priscila*.
- * Aos caros amigos *Geovane Cayres Magalhães* e *Roberto Ferrari*, pela atenção e ajuda na coleta de bibliografias.
- * À amiga *Cinthia*, da PUC PR, por ceder o arquivo gráfico digital, referente às ruas do bairro Jardim das Américas, utilizado neste trabalho.
- * À *CAPES*, à *UFPR*, ao *C.P.G.C.G.* e a *todos* que de modo direto ou indireto colaboraram para tornar possível este trabalho.

À todos, deixo aqui registrado o meu **MUITO OBRIGADA!**

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
PARTE I	
1- INTRODUÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	1
PARTE II	
2 - ESTUDOS CONCEITUAIS RELATIVOS A SIG	5
2.1- SIG - CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
2.1.1- Definições de SIG	5
2.1.1.1- Quatro Aspectos Encontrados nas Definições Literárias	6
2.1.2. Visualização dos Sistemas de Informação Geográfica	9
2.1.3- Componentes de um SIG	11
2.1.3.1- Software	11
2.1.3.2- Hardware	12
2.1.3.3- Instituição	13
2.1.4- Diferenças entre: SIG - CAD - DBMS e outras Terminologias	14
2.1.5- Histórico	19
2.1.6- Evolução Histórica do SIG ao Longo das Décadas	21
2.1.7- Aplicações e Abrangência dos SIGs	28
2.1.8- O Alcance Único do SIG	29
2.1.9- Aplicações de SIG	31
2.1.10- Uso de SIG	31
2.1.11- Benefícios de SIG	33
2-2. INFORMAÇÃO	35
2.2.1- Topologia (Relacionamento Espacial)	36
2-3. BASE DE DADOS PARA SIG	36
2.3.1. Características Gerais de Dados Georreferenciados	36
2.3.2. Conversão de Dados	38
2.3.3- Modelagem de Dados para SIG	43
2.3.3.1- Domínios Espaciais	45
2.3.3.2- Relações Espaciais	45
PARTE III	
3- CONSIDERAÇÕES SOBRE IMPLANTAÇÃO DE SIG	49
3.1- INTRODUÇÃO	49
3.2- CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE METODOLOGIAS DE IMPLANTAÇÃO DE SIG	51
3.3- APRESENTAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG	52
3.3.1- Metodologia de Antenucci e Outros	52
3.3.2- Metodologia de Clarke	53
3.3.3- Metodologia de Love	53
3.3.4- Metodologia de Vastag e Outros	54
3.3.5- Metodologia de Ventura	54

3.4- METODOLOGIA GENÉRICA DE IMPLANTAÇÃO DE SIG	54
3.4.1- Conceção	55
3.4.2- Projeto	61
3.4.3- Desenvolvimento	65
3.4.4- Operação	68
3.4.5- Avaliação	69
3.4.6- Relação dos Passos, Estágios para Implantação Genérica de SIG	71
3.5- FATORES QUE DIFICULTAM A IMPLANTAÇÃO	72
3.6- MODELOS ESTRATÉGICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE SIG	73
3.8- COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE IMPLANTAÇÃO DE SIG	75

PARTE IV

4- USO ESTRATÉGICO DE APLICATIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG.....77

4.1- INTRODUÇÃO - ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO	77
4.1.1- Caminhos Paralelos de Desenvolvimento	77
4.1.2.- Implantação Incremental e Reengenharia	78
4.1.3- Estratégia de Persuasão e Familiarização	79

PARTE V

5- ELABORAÇÃO DE UMA BASE DE ENDEREÇOS

GEORREFERENCIADOS PARA USO EM APLICATIVOS SIG.....82

5.1- INTRODUÇÃO	82
5.2- MATERIAL E MÉTODOS	87
5.2.1- Local	87
5.2.2- Infra-estrutura	87
5.2.3- Softwares Utilizados	88
5.2.4- Hardwares Utilizados	88
5.2.5- Softwares e Hardwares Suficientes	88
5.2.6- Banco de Dados Alfanumérico	89
5.2.7- Base de Dados Gráficos - Base Cartográfica	100
5.2.7.1- Complemento da Base de Dados Gráficos	101
5.2.8- Geração das Tabelas	104
5.2.9- Interpolação de Endereços	109
5.3- AMOSTRA DOS RESULTADOS	111
5.3.1- Resultados Segundo as Possibilidades de Uso do Aplicativo	114
5.3.1.1- Visualização de Endereços Genéricos	114
5.3.1.2- Visualização da Localização de um Endereço Conhecido	115
5.3.1.3- Visualização de Endereços Específicos	115
5.4- AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	119

PARTE VI

6- CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....123

ANEXOS	125
GLOSSÁRIO	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Estruturas de softwares para Sistemas de Informação Geográfica. Fonte: CÂMARA <i>et al.</i> , (1996).....	9
Figura 2.2: Sistema Geográfico de Informações - SIG - Funções de Entrada, Processamento e Saída de Dados. Fonte: DANGERMOND (1989).....	10
Figura 2.3: Componentes de hardware básicos para SIG. Fonte: BORROUGH (1986)	13
Figura 2.4: Aspecto Organizacional do SIG. Fonte: BORROUGH (1986)	13
Figura 2.5: Quebra de Objetos.....	39
Figura 2.6: Quebra de Objeto na divisão de folha.....	39
Figura 2.7: Erro de codificação em níveis	40
Figura 2.6: Refinamento Cartográfico Excessivo.....	40
Figura 2.9: Excesso de Vértices.....	41
Figura 2.10: Erro de Fechamento Topológico.....	41
Figura 2.11: Desencontro de Bordas.....	42
Figura 2.12: Texto dividido em várias partes.....	42
Figura 2.13: Modelo de Dados Espaciais, com as Relações Espaciais. (Fonte RODRIGUES & ALMEIDA - 1994).....	46
Figura 3.1: Metodologia de Antenucci <i>at al.</i> (1991) - Estágios e Passos na Implant. de SIG.	52
Figura 3.2: Estágios e Passos da Metodologia Genérica de Implantação de SIG.....	71
Figura 3.3: Planos de Implantação do SIG por Etapas e por Módulos.....	74
Figura 4.1: Implantação por Caminhos Paralelos. Somers. Fonte: FERRARI (1996).....	78
Figura 4.2: A Pirâmide da Implantação de SIGs em Administração Municipal. Fonte: FERRARI & GARCIA (1994).	79
Figura 4.3: Dados da pesquisa de Campbell. Adaptado de FERRARI & GARCIA (1994)	80
Figura 4.4: Visão temporal de CDS/LG-GIS. Fonte: FERRARI & GARCIA (1994).....	80

Figura 5.1: Localização do bairro Jardim das Américas no município de Curitiba, visualização mais aproximada do bairro com sete pontos aos arredores e tabela com as coordenadas destes pontos.....	87
Figura 5.2: Nível das Quadras.....	101
Figura 5.3: Níveis de <i>Centerlines</i> e Quadras mais <i>Centerlines</i>	102
Figura 5.4: Níveis <i>Centerlines</i> e Pontos-Códigos de Rua	102
Figura 5.5: Propriedades do Tema - <i>Geocoding</i>	110
Figura 5.6: Propriedades do <i>Add Event Theme</i>	110
Figura 5.7: <i>Geocoding Editor</i> - Resultado do Processamento do <i>Add Evente Theme</i>	111
Figura 5.8: <i>Layout</i> referente ao Tema Comércio e Indústria.....	111
Figura 5.9: <i>Layout</i> referente ao Tema Educação	112
Figura 5.10: <i>Layout</i> referente ao Tema Indefinidos	112
Figura 5.11: <i>Layout</i> referente ao Tema Saúde.....	113
Figura 5.12: <i>Layout</i> referente ao Tema Serviços	113
Figura 5.13: <i>Layout</i> referente a todos os Temas.....	114
Figura 5.14: Identificação de um Endereço Seleccionado no mapa (na <i>View</i>).....	115
Figura 5.15: Visualização da localização de um endereço solicitado.....	116
Figura 5.16: Endereços com mais de um telefone na classe “Indefinidos”	117
Figura 5.17: Visualização dos endereços com atividades de “Educação”	117
Figura 5.18: Classe Comércio e Indústria - seleção das Ltdas	118
Figura 5.19: Dos endereços “Ltda”, visualização dos que possuem mais de um telefone.....	118
Figura 5.20: Relação de endereço dos pontos seleccionados da Figura 5.19.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Softwares / Representantes Com. / Processador / Sist. Operacional / Dados Gráficos. Fonte: Anuário Fator GIS 1997	89
Tabela 5.2: Ruas do Bairro Jardim das América da cidade de Curitiba; Códigos; Ruas de Início e Fim; Ruas Transversais; e Numeração por Quadra.	91
Tabela 5.3: Significado dos campos da Tabela 5.4	104
Tabela 5.4: Relativa ao arquivo gráfico <i>Shapefile</i> das <i>Centerlines</i>	105
Tabela 5.5: Significado dos campos da Tabela 5.6	105
Tabela 5.6- Relativa ao arquivo gráfico <i>Shapefile</i> dos Códigos de Rua	105
Tabela 5.7: Classes e Subclasses de Atividades	106
Tabela 5.8: Tabela em dBase correspondente ao tema Saúde	109

RESUMO

O trabalho, dedicado principalmente aos principiantes usuários de SIG, apresenta uma descrição histórica e conceitual a respeito de Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Os assuntos conceituais abordam questões básicas como: definições, aplicações, e capacidades desta tecnologia. Traz ainda, questões sobre o tratamento e interpretação das informações e dos dados manipulados em SIG. Em seguida, são abordadas questões referentes à Implantação de SIG, tais como: considerações gerais; a apresentação resumida dos passos de cinco metodologias de Implantação de SIG; elaboração de uma proposta de metodologia genérica para a Implantação de SIG; e ainda fatores que dificultam esta atividade; e a apresentação de modelos estratégicos segmentando o processo de Implantação de SIG em módulos. Na seqüência considerou-se o Uso Estratégico de Aplicativos para Implantação de SIG, os quais visam facilitar a migração para a tecnologia SIG de forma a causar menor impacto à instituição. Finalmente, a última parte apresenta a Elaboração de uma Base de Endereços Georreferenciados para Uso em Aplicativos SIG, onde a principal fonte de dados utilizada foi a Lista Telefônica de Endereços. Este aplicativo SIG, mostra vantagens como: facilidade e baixo custo de produção, o alcance de resultados a curto prazo e ainda vantagens implícitas às aplicações práticas que trazem a familiarização com a tecnologia utilizada, treinamento dos usuários e a possibilidade de oferecer melhores serviços decorrentes do uso de meios mais eficientes.

ABSTRACT

This dissertation, mainly dedicated to GIS beginners, presents a conceptual and historic description. Conceptual topics deal with basic questions such as technology, definition, application and ability. Moreover, it brings about GIS data and information treatment. Then questions such as the GIS implantation such as: *general considerations*, a summarized presentation of five methodology steps of GIS Implantation; elaboration of a proposal of generic methodology for GIS Implantation; some factors which make this difficult; the presentation of strategic patterns which build up the process of GIS Implantation in steps. In the sequence the Strategic Use of Appliances for GIS Implantation, which aim at making the migration to GIS technology easier and not to damage the institution. Finally, the last part presents the Elaboration of Data Base of Georeferenced Addresses for the Use of GIS Appliances, where the main database is the Phone Listbook of Addresses. The GIS appliance gives advantages such as production ease and low cost, result achievement at short time and implicit advantages to practical applications which make the used technology familiar, and which also make users' training possible and a possibility of better services is offered due to more efficient use means.

PARTE I

1- INTRODUÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O processo de busca por alcançar um grande objetivo (um iate, por exemplo) pode ser iniciado por meios bem modestos (um barquinho de papel).

Pequenas aplicações em SIG não se traduzem em aplicações de pequena importância. Ao contrário, nos detalhes simples, é que constatamos a presença de uma grande alavanca para alcançar objetivos maiores.

O presente trabalho visa demonstrar a importância que reside na simplicidade e praticidade de pequenas aplicações (aqui comparadas a um barquinho de papel), ao se galgar em busca da total potencialidade da tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas - SIG (aqui comparada com um iate).

A tecnologia SIG pode ser considerada “nova” para o mundo, e ainda uma “criança” para o Brasil. Apesar das poucas experiências com esta tecnologia em nosso país, são sumamente importantes às novas aplicações, principalmente porque ocorreram no contexto da realidade brasileira.

O estímulo para a realização deste trabalho, veio da constatação da carência do assunto em literaturas; observações efetuadas no cotidiano de pretendentes usuários de SIG, e de situações já engajadas no processo de implantação de SIG onde existem grandes dificuldades.

As principais dificuldades inerentes ao processo de implantação de SIG, segundo constatações baseadas em experiências reais são:

- decidir o momento certo para a implantação do SIG;
- determinação clara dos objetivos (relacionar com clareza todos os objetivos, necessidades e desejos);
- levantamento dos recursos necessários (determinação dos meios para se alcançar os fins);
- escassez de literatura e experiências práticas;
- multidisciplinaridade da tecnologia. Contratação e organização de uma equipe técnica eficiente, tão abrangente quanto a amplitude da tecnologia (cartográfica, informática, sistemas de informação, coleta de dados, etc.), e dos objetivos pretendidos pela organização (uso do

solo, cadastro multifinalitário, tributação, administração dos setores da educação, saúde, segurança, imobiliária, etc.);

- treinamento de pessoal - as pessoas necessitam de treinamento para a nova tecnologia, para sentirem-se capazes e motivadas em aplicá-la;
- resistência natural às mudanças;
- escolha correta de *software* e *hardware* necessários;
- alto custo;
- apoio logístico e financeiro;
- continuidade do projeto mesmo nas eventuais mudanças administrativas;
- demora no retorno dos investimentos;
- demora no alcance dos objetivos.

As poucas experiências reais, embora nunca venham a ser iguais para duas instituições distintas, por suas particularidades e objetivos específicos, muito podem contribuir aos novos casos de implantação de SIG, através do esclarecimento de fatores de risco e fatores estratégicos que possam facilitar este processo.

Assim, este trabalho é dedicado ao público usuário comum do mercado brasileiro, ou seja, ao profissional sem treinamento formal em SIG.

Dentro da perspectiva de encorajar a implantação de um SIG, mostrando sua viabilidade através de aplicações simples, que produzem resultados rápidos, de baixo custo e pouco treinamento, este trabalho, sem nenhuma pretensão de resolver o problema ou esgotar o assunto, possui os seguintes objetivos:

- apresentar definições, caracterização, história e evolução da tecnologia SIG. Além de apresentar seus elementos básicos como: *software*, *hardware* e, principalmente, os dados com questões sobre características e tratamento necessários para seu uso mais adequado em SIG;
- apresentar uma metodologia de implantação de SIG. Esta não deve ser interpretada como a melhor ou mais adequada, visa apenas organizar as etapas naturais deste processo, no intuito de facilitar seu entendimento como um todo, e ainda mostrar o escopo abrangente e complexo das metodologias clássicas de implantação de SIG;

- mostrar o valor das informações que já se encontram disponíveis e a importância em readequá-las para uma utilização mais eficiente aos recursos contemporâneos;
- apresentar uma aplicação simples de SIG, para demonstrar suas utilidades em si mesmas e as vantagens que trazem ao processo gradativo de implantação de SIG através de seus resultados rápidos, e de baixo custo;

As várias dificuldades pertinentes ao processo de implantação de um SIG, leva, naturalmente, à busca por meios estratégicos que viabilizem tal processo. Os fatos a seguir, exemplificam situações beneficiadas por algum tipo de simplificação.

Kevany & Barrowman, citados por FERRARI (1996), argumentam que um *software* SIG de baixo custo pode satisfazer a maior parte das necessidades de algumas organizações, e pode ser uma solução provisória para organizações maiores. Eles sugerem que uma configuração de baixo custo pode facilitar a justificativa inicial do projeto e ainda ser usada como mecanismo de treinamento.

Segundo CORTEZ FILHO *et al.* (1996), no caso do município de Guarulhos - SP, as experiências demonstraram que a partir da definição clara dos objetivos do projeto e das necessidades da Instituição, foi possível dar início ao processo de implantação do SIGGeo-Guarulhos (projeto de Geoprocessamento de Guarulhos, SP. - sistema SIG), mesmo com escassez de recursos. Adquirindo-se uma estrutura mínima que possibilite o progresso contínuo das atividades gerando resultados que levam ao convencimento geral dos benefícios proporcionados, criam-se argumentos que justificam sua continuidade e expansão.

YUAÇA (1994) comenta que em Goiânia, a primeira tentativa referente à implantação do SIG (SIGGO) foi fracassada por abordar o SIG como um sistema tradicional: definir claramente o problema a ser solucionado, entrevistar usuários, passar pelas fases de análise de dados, análise funcional, *design*, configuração, testes, obtenção das bases de dados e implantação. O orçamento para obtenção das bases de dados para uma cidade como Goiânia (1.000.000 de habitantes, 929 km²) extrapolou, e muito, ao dos demais sistemas. A definição clara do problema, imprescindível para os sistemas até então implantados, também não havia ficado clara ao usuário, que não conseguia visualizar e definir a aplicação da tecnologia na sua área. Em resumo, constatou-se que a implantação do SIGGO seria uma tarefa muito demorada (4 a 6 anos) e provocaria alterações nos procedimentos da prefeitura inteira, o que acarretaria um custo muito alto. O prognóstico para este conjunto funesto de condições ficou claro: não iria funcionar. Yuaça, conclui: "Projetos, principalmente na área pública, não sobrevivem sem dar

resultados palpáveis”. O projeto foi repensado e tentou-se parti-lo em tarefas que por si só se justificariam.

O presente trabalho divide-se em seis partes distintas: A primeira - Introdução e Estruturação do Trabalho; a segunda parte aborda as Questões Conceituais dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG; a terceira, consiste sobre Metodologia de Implantação de SIG; a quarta parte trata do Uso Estratégico de Aplicativos para Implantação de SIG; a quinta parte trata da Elaboração de Base de Endereços Georreferenciadas para uso em SIG; e finalmente a sexta parte, retrata as conclusões e recomendações referentes a este trabalho.

PARTE II

2 - ESTUDOS CONCEITUAIS RELATIVOS A SIG

2.1- SIG - CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Sistemas de Informação Geográfica - SIG ou, conforme a língua inglesa, é conhecido universalmente como: *Geographic Information Systems - GIS*.

Analisando, individualmente, os termos da sigla SIG, extrai-se do dicionário da língua portuguesa as seguintes definições:

SISTEMA: Disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como **estrutura organizada**.

INFORMAÇÃO: Dados sobre algo ou alguém.

GEOGRÁFICA: Relativo a Geografia, que por sua vez é a ciência **que descreve a superfície da Terra** e estuda seus acidentes físicos, climas, solos e vegetações, **e as relações entre o meio natural e os grupos** (Fonte: Dicionário da Língua Portuguesa - AURÉLIO).

No significado das palavras: **Sistema, Informação e Geográfica**, destacam-se elementos de relevante importância no contexto do SIG, para um prévio entendimento desta tecnologia. Destacamos as seguintes palavras: **Estrutura organizada de dados que descrevem a superfície da Terra e as relações entre o meio natural e os grupos**.

Certamente, este jogo de palavras não se presta à uma definição técnica para SIG. Porém, seu valor está em traduzir elementos tais como: **estrutura, dados, relações**; que são de extrema importância no contexto desta tecnologia e, portanto, permitem uma aproximação de idéias e conceitos a seu respeito. Porém, de modo algum dispensam a compreensão das definições encontradas na literatura.

2.1.1- Definições de SIG

Segundo BURROUGH (1986): SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação de dados espaciais a partir do mundo real para um conjunto particular de propósitos.

Segundo citação de ANTENUCCI *at al.* (1991): Para Federal Interagency Coordinating Committee - 1988, SIG é um Sistema de *hardware e software* de computador e procedimentos designados para suportar a captura, gerenciamento, manipulação, análise, modulamento e

amostra de dados espacialmente referenciados para resolver problemas complexos de planejamento e gerenciamento. E para Phil Parent, (citação de ANTENUCCI *et al.* (1991)): SIG é um Sistema que contém dados espacialmente referenciados que podem ser analisados e convertidos em informações para um conjunto específico de propósitos ou aplicações... O caráter chave de um SIG é a análise de dados para produzir novas informações.

Do ponto de vista de PARKER (1988), um SIG é melhor definido como “uma tecnologia de informações que armazena, analisa e visualiza dados, tanto espaciais como não-espaciais”. E explica que esta definição não implica em que algumas funções (p. ex., armazenamento e visualização) não possam ser efetuadas por *softwares* separados. Esta visão esclarece o fato de que um SIG é realmente uma tecnologia, e não está necessariamente limitada ao confinamento de um sistema de *software* simplesmente bem definido.

Conforme citações de COWEN (1988), segue-se:

- Tomlinson diz, em resumo, que “SIG não é um campo em si mesmo, mas, uma área que tem em comum o processamento de informação aliado a vários campos que se utilizam de análise espacial.”
- Clarks diz: “GIS são Sistemas Auxiliados por Computador para capturar, armazenar, recuperar, analisar e mostrar dados espaciais.”

Comenta COWEN (1988), que estas definições possuem um apanhado tão genérico que engloba quase que qualquer tipo de processamento de dados geográficos automatizado. Assim, confusões são provocadas tanto por definições vagas e muito abrangentes, como pela permissão em utilizar, indiscriminadamente, o título “SIG” para qualquer sistema de *software* que possa mostrar um mapa ou imagem no computador. Cowen, passa então, a analisar quatro aspectos, geralmente, presentes nas definições literárias de SIG, onde, todas possuem alguma deficiência relativa à unidade da tecnologia SIG.

2.1.1.1- Quatro Aspectos Encontrados nas Definições Literárias

a) Referente a “Orientado a Processo”

Orientado a Processo baseia-se na idéia de que Sistemas de Informação (S.I.) consistem da integração de vários subsistemas que ajudam converter o dado geográfico em informações úteis. Logicamente, o sistema na íntegra deve incluir os procedimentos de entrada, armazenagem, recuperação, análise e produtos de informação geográfica. Embora a intenção da definição de **orientado a processo** esteja clara, sua aplicação está muito longe, inclusive, de

ajudar distinguir SIG da Cartografia Computadorizada. Pela aplicação de tão ampla definição, alguém poderia argumentar que qualquer tese de mestrado bem sucedida em Geografia envolve o universo operacional do SIG. Similarmente, a produção de um atlas também pareceria incluir todos os subsistemas de um SIG. Contudo, o valor desta definição, **orientado a processo**, está na perspectiva organizacional, e na noção de que um sistema, é algo dinâmico e deve ser visto como um comitê de operações a longo prazo. A forma de definição de SIG voltada a **orientado a processo** enfatiza o uso final da informação e de fato não significa, necessariamente, que a automatização envolva todo o processo.

b) Referente à “Aplicação”

No enfoque referente à **aplicação**, há pequena modificação em relação a *orientado a processo*. A definição referente à **aplicação**, categoriza o SIG de acordo com o tipo de informação que está sendo manipulada. Como por exemplo: Sistema para Inventário de Recursos Naturais, Sistemas Urbanos, Sistemas de Avaliação e Planejamento, Sistemas para censos etc. Enquanto esta colocação ajuda ilustrar o alcance do campo de atuação do SIG, não é suficiente para distingui-lo das outras formas de processamento de dado geográfico automatizado.

c) Referente à “Caixa De Ferramenta”

A definição relativa à **caixa de ferramenta** para SIG, deriva da idéia de que tal sistema incorpora um sofisticado conjunto de algoritmos e procedimentos baseados em computador para manipular dados espaciais. Tipicamente estas ferramentas são organizadas de acordo com as necessidades de cada subsistema do **processo-orientado** (ex.: entrada, análise ou saída). A definição de **caixa de ferramenta** implica na idéia de que todas as funções devem estar presentes e atuar eficientemente para permitir o fluxo dos diferentes tipos de dados no sistema até chegar nas mãos do usuário final. Conseqüentemente, os processos de digitalização, processamento de imagem, sistema de mapeamento automatizado, satisfazem as condições referentes à “**caixa de ferramenta**”, mesmo que conceitualmente eles sejam componentes importantes no processo da geografia automatizada, nenhum deles qualifica-se como SIG. Pois não processam todas as ferramentas necessárias e nem fazem a integração de funcionamento. Portanto, apesar desta descrição apresentar uma relação de atividades *check list* na avaliação de diferentes sistemas, não basta para definir o campo de SIG.

d) Referente a “Banco de Dados”

Esta definição refina a definição de **caixa de ferramenta** do SIG por se estender à integração de outras ferramentas com o banco de dados. Hoje as maiores pesquisas em SIG concentram-se em projetar excelentes sistemas de **banco de dados** para ligar atributos à entidades geográficas. Do ponto de vista conceitual, a questão relativa ao projeto do **banco de dados** está mais ligada à performance do sistema do que com suas funções essenciais. Quanto ao mérito dos sistemas *raster* versus *vector*, envolvem mais as questões de representação do que as de essência. Vários sistemas sofisticados possibilitam a transformação de dados de qualquer formato para resolver necessidades específicas de cada tarefa. Enquanto a questão técnica concentra-se no projeto do **banco de dados**, suas considerações, comparativamente às que se referem a **caixa de ferramenta**, em nada melhoram as condições para definir o campo SIG.

CÂMARA *et al.* (1996) comentam que as diferentes formas de se caracterizar SIGs é devido à sua ampla gama de aplicações. Cada tipo de aplicação prioriza um aspecto distinto. O enfoque **orientado a processos**, utiliza o fato de que SIGs são coleções de subsistemas integrados, onde dados espaciais passam por uma seqüência de processos de conversão - coleta, armazenamento e manipulação. O enfoque **aplicação**, caracteriza o sistema segundo o tipo de dado manuseado, ou a utilização, tais como sistemas espaciais para apoio à tomada de decisões ou sistemas para análise de dados geográficos. A concepção **caixa de ferramenta** considera SIG como sendo um conjunto de ferramentas e algoritmos para manipulação de dados geográficos, tal como a produção de mapas, e finalmente, a abordagem de **banco de dados** define SIG como um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) não convencional, e sim geográfico, que garante o gerenciamento de dados geográficos.

Estes quatro aspectos, referentes às definições do SIG, enquanto que por um lado dificultam o estabelecimento de uma definição única e clara para o SIG, por outro lado, acabam por auxiliar no entendimento desta tecnologia, já que na íntegra, reúnem todas estas considerações.

Segundo b-TEIXEIRA (1995), além dessas abordagens, muitos autores discutem a importância do SIG como sistema de apoio à tomada de decisões e como um sistema de gerenciamento de informações. E passa a concluir que, em síntese um SIG é um: “Conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas, perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”.

Donde pode-se concluir que SIG é: Um conjunto de ferramentas computacionais como programas e equipamentos submetidos a uma metodologia que integra dados, pessoas e instituição de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados bem como a produção de informação derivada de suas aplicações, visando maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomadas de decisões relativas ao espaço físico geográfico.

2.1.2. Visualização dos Sistemas de Informação Geográfica

Segundo CÂMARA *et al.* (1996), as definições de SIG refletem, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização. E que a partir destes conceitos, é possível a indicação de duas importantes características de SIGs. Primeiro: tais *softwares* possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas, tais como, dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno. Segundo: Os *softwares* SIGs oferecem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar estes dados, através de algoritmos de manipulação e análise. Numa visão abrangente, pode-se considerar que os componentes de um *software* para SIG são: interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento, visualização e pilotagem e armazenamento e recuperação de dados. A Figura 2.1 indica o relacionamento entre estes componentes. Cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos estão usualmente presentes num *software* para SIG.

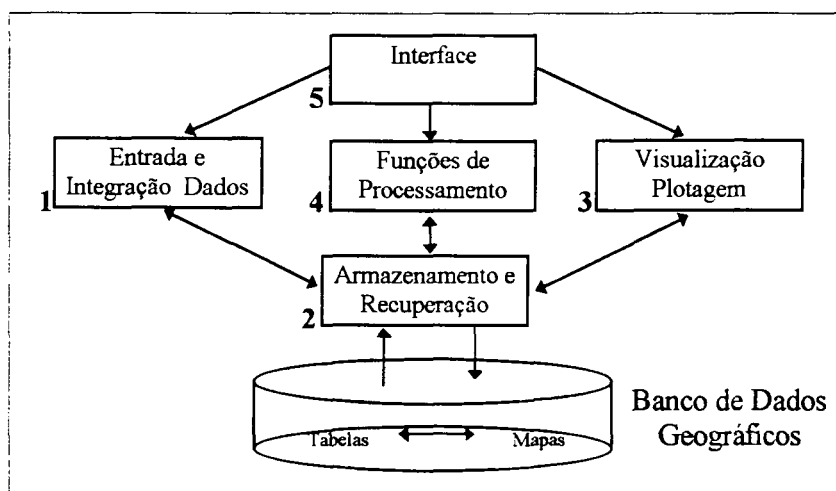


Figura 2.1: Estruturas de *softwares* para Sistemas de Informação Geográfica
(Fonte: CÂMARA *et al.*, 1996)

Buscando uma visão mais detalhada tem-se a Figura 2.2, que mostra a integração entre funções de manipulação e capacidade de um SIG: integração de dados em formatos diferentes, como imagens, tabelas e desenhos; *queries* ou questionamento, possíveis através das entidades espaciais e seus atributos; edição automatizada de mapas através de dados tabulares, mapas e levantamentos geodésicos; capacidade de manipulação da informação digital por funções de proteção, transformação e generalização; funções para análise de dados através de operações lógicas de matemática, simulação de fluxos, reclassificação, etc.; relacionamento entre dados por funções de *buffer* (delimitar uma determinada área), interseção ou junção de dados, união de endereço, etc.; e maneiras diferentes de apresentar os resultados através de mapas, tabelas, relatórios ou listas.

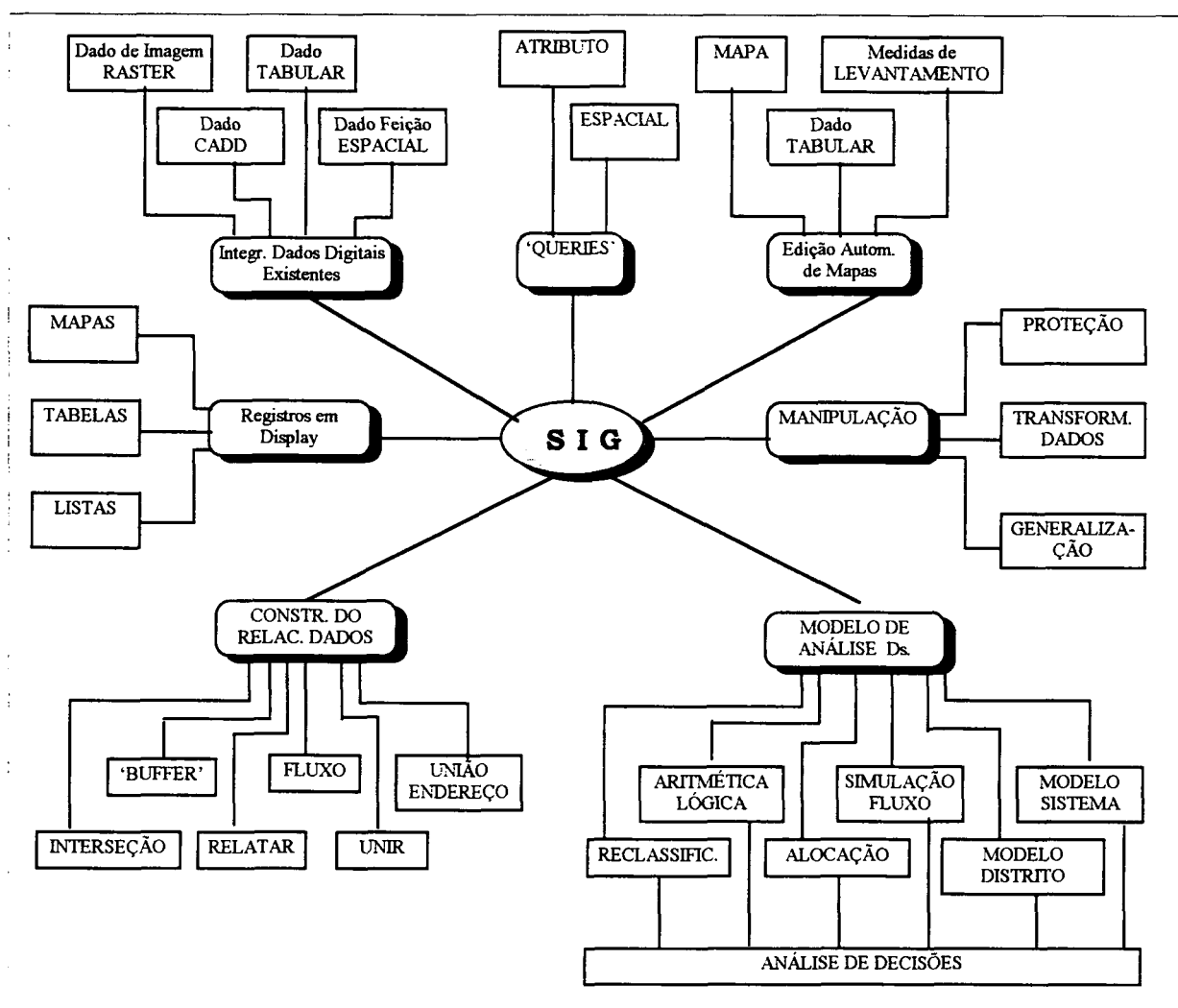


Figura 2.2 - Sistema Geográfico de Informações - SIG - Funções de Entrada, Processamento e Saída de Dados. Fonte: DANGERMOND (1989)

2.1.3 - Componentes de um SIG

São cinco os componentes fundamentais a serem considerados na tecnologia SIG: *Software*, *Hardware*, *Peopleoware*, Dados e Instituição. Porém, podemos agrupá-los em três grandes grupos, *Software*, *Hardware* e *Instituição*. À questão institucional, por seu aspecto predominantemente humano, podemos incluir os componentes **Dados** e *Peopleoware*, que também possuem características afins.

2.1.3.1 - *Software*

Basicamente os *softwares* para SIG consistem em cinco módulos técnicos, conforme mostra-se na Figura 2.1: 1- Entrada e integração de dados; 2- Armazenamento e recuperação de dados; 3- Saída e representação de dados; 4- Transformação ou processamento de dados; e 5- Interação com o usuário.

Conforme BURROUGH (1986), os projetistas de SIG devem esperar um número ilimitado de questões que deverão ser respondidas pelo sistema através do uso de certas combinações de recuperação de dados e opções de transformação. Podemos citar alguns exemplos destas questões gerais como as seguintes: Onde está o objeto A? Onde está A em relação ao local B? Quantas ocorrências do tipo A existem dentro do círculo de raio R com centro em B? Qual é a extensão de B (área e perímetro)? Qual é o menor caminho (em tempo, custo ou distância) entre dois pontos? O que são os pontos X1, X2, X3, ...? Que objetos estão próximos de A?; etc.

Os *softwares* de SIG podem associar, informações gráficas, dados alfanuméricos contendo valores, atributos ou características de cada entidade. Com o SIG se pode fazer a análise espacial baseada na estrutura topológica do banco de dados. Esta análise permite combinar múltiplos temas e efetuar relações, sintetizando e mostrando resultados sob forma de dados gráficos e não-gráficos.

Existem diversos tipos de *software* no mercado, direcionados a diversas tarefas do Geoprocessamento. A maior dificuldade é a escolha certa do *software* para cada aplicação. BORROUHG (1986, Capítulo Nove, discorre sobre este assunto).

Segundo ROSA (1995), não existe um *software* capaz de eliminar todos os problemas, executar todos os tipos de representação gráfica ou atender a todas as necessidades dos técnicos e departamentos que usam estes recursos. A escolha de um sistema deve ser pautada pela

definição de objetivos, explicitação das necessidades do usuário e análise da estrutura organizacional da instituição onde deve ser implantado.

2.1.3.2 - *Hardware*

Baseando-se em BURROUGH (1986), pode-se dizer que, basicamente, os principais componentes de *hardware* para SIG são os apresentados na Figura 2.3. Um computador ou a Unidade de Processamento Central (UPC) conectado a uma unidade de armazenamento de disco, que proporciona espaço para armazenar os programas e os dados. Um digitalizador ou equipamento similar é usado para converter dados a partir dos mapas e documentos numa forma digital e enviá-los para o computador. Uma impressora ou *plotter*, que são dispositivos para visualização gráfica dos resultados do processamento dos dados, e um dispositivo para armazenar dados ou programas, ou para comunicação com outros sistemas que em um passado recente utilizava-se a fita magnética e mais recentemente, utiliza-se discos de alta capacidade de armazenamento como os ZIP DRIVEN ou CD. A comunicação entre computadores também pode ser realizada via um sistema de rede com linhas especiais de dados, ou sobre linhas telefônicas usando dispositivos conhecidos como *modem*. O usuário controla o computador e os outros equipamentos (periféricos) através de uma Unidade de Representação Visual (VDU) também conhecida como terminal, o qual pode ser um microcomputador ou pode ser incorporado a um equipamento especial para permitir que os mapas sejam visualizados rapidamente.

Baseando-se em TEIXEIRA *et al.* (1992), podemos dizer que os ambientes computacionais sobre os quais os sistemas SIGs operam podem ser diferenciados em quatro grupos de equipamentos: microcomputadores, workstations (estações de trabalho), minicomputadores e mainframes. A tendência básica com respeito a microcomputadores são os PC's, Ps-2 e Macintosh, que operam sob sistemas operacionais DOS, WINDOWS, UNIX ou sistemas próprios. Entre as principais workstation podemos citar: SUN, Apollo, IBM, HP, Tektronics, e Intergraph, todas sob sistema operacional compatíveis com UNIX. Os mini-computadores são das famílias UNISYS, VAX, HP e SIEMENS. Exceto o VAX, que opera sob sistema UNIX. Quanto aos mainframes, aparecem os DEC, IBM e Data General, com sistemas operacionais VMS, UVS e UNIX respectivamente.

Como exemplo de configuração computacionais para trabalhos em SIG em PC's podemos citar: - micro processador INTEL 80468, pentium, ou outros mais modernos; - co-processador INTEL 80486, pentium ou outros mais modernos; - clock de 100 Mhz ou mais; -

memória RAM 8 MB ou mais; - unidade de disco flexível de 3 1/2", 1,44Mb; - unidade para CD; - unidade de disco rígido de 840 Mb ou mais; - monitor padrão SVGA; - teclado, Mouse; - sistema operacional MS.DOS, WINDOWS ou UNIX.

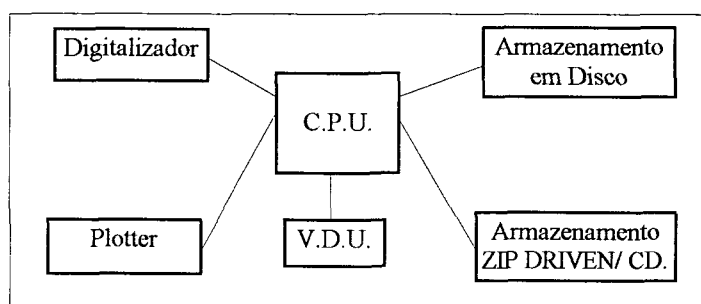


Figura 2.3: Componentes de *hardware* básicos para SIG
Fonte: Adaptado de: BURROUGH (1986)

2.1.3.3 - Instituição

Os cinco módulos técnicos do SIG, apresentados na Figura 2.1, governam a maneira pela qual a informação geográfica pode ser processada, mas estes, por si só não garantem o uso eficiente de qualquer SIG. A fim de ser usado eficientemente, o SIG necessita ser colocado num contexto organizacional apropriado (Figura 2.4). Segundo BURROUGH (1986), não é suficiente para qualquer organização, a simples aquisição de computador, *software* e especialistas em SIG. Como em qualquer organização, ferramentas novas somente poderão ser usadas eficientemente se forem integradas adequadamente a todo o processo de trabalho, e não simplesmente acrescentadas. Para isto não basta apenas investimento, mas o retreinamento de pessoal, usuários e dirigentes para usar a nova tecnologia num contexto organizacional apropriado.

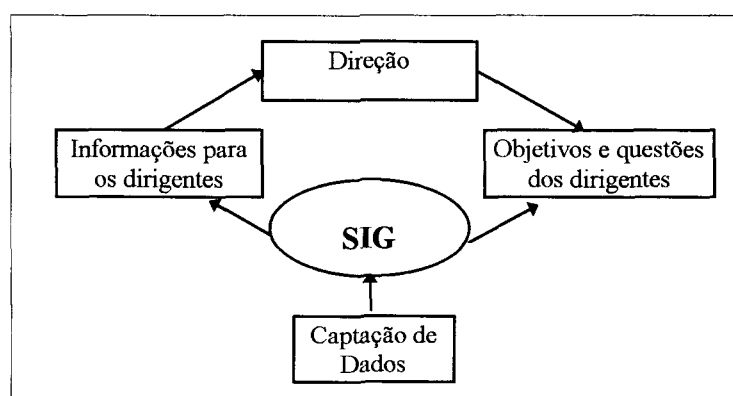


Figura 2.4. Aspecto Organizacional do SIG
Fonte: BURROUGH (1986)

2.1.4 - Diferenças entre: SIG - CAD - DBMS e outras Terminologias

A terminologia associada a Sistemas baseados na Geografia é tão diversa quanto as disciplinas que contribuem para o uso da tecnologia de gerenciamento da informação. Terminologias como: SIG, CAD, DBMS, AM CAM, CADD, AM/FM, LIS, GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE DE REDE, E CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, DTM, são alguns termos largamente utilizados no campo de Geoprocessamento, porém, muitas vezes, de forma inadequada.

Segundo RODRIGUES (1990) é com frequência que os Sistemas de Informação Geográfica são confundidos com outros sistemas gráficos, totalmente diferentes em essência. A confusão surge da falta de familiaridade com os sistemas, e também do isolamento de pesquisadores e cientistas que criam uma terminologia conveniente a suas experiências. Além disso, os fornecedores de sistemas ofuscam a verdadeira identidade do SIG, mascarando interesses comerciais.

A palavra Geoprocessamento também precisa de esclarecimento. Ainda segundo o mesmo autor, a definição de Geoprocessamento pode ser entendida como “ o conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utiliza”. Essa forma coloca o Geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias”, ou seja, um ambiente ou área tecnológica que insere uma variedade de aplicações, inclusive os SIGs. b-TEIXEIRA *et al.*(1995).

A relação abaixo apresenta: Termos-Chaves de Geoprocessamento / Siglas / Significado / Caracter / Aplicações, baseados, principalmente, em ANTENUCCI *et al.* (1991) e b-TEIXEIRA *et al.* (1995)

a) AM - *Automated Mapping* e CAM - *Computer Assisted Mapping*:

Características:

Sistemas que usam *softwares* gráficos para criar, editar e manipular dados cartográficos. Capacidade de apenas exibir em tela e imprimir os dados gráficos, sem nenhum processamento dos dados geográfico destas informações.

Limitados em armazenar e manipular outros dados diferentes de imagens gráficas.

Aplicações:

Cartografia automatizada;

Desenha e produz mapas.

b) CAD - *Computer-Aided Desing:*

Características:

Os sistemas CAD são um conjunto de *software* e *hardware* para automação do processo de construção de desenhos geométricos e projetos de engenharia. Em geral é formado por três módulos: **Desenho** - arcos, linhas, círculos, polígonos, pontos.

Edição/ Manipulação - correções - funções de manipulação - cálculo de área, perímetros e distâncias. **Reprodução.** CAD, difere fundamentalmente do SIG pela exclusão de análises espaciais.

Aplicações:

Sistemas elaborados para uso em engenharia e outras atividades, em projetos gráficos.

Freqüentemente utilizados em cartografia digital.

O desenho digital construído em um sistema CAD é composto por um conjunto de entidades gráficas armazenadas em camadas denominadas *layers* ou níveis de informação. Cada camada pode representar uma determinada classe do desenho, podendo ser manipulada, editada, visualizada ou reproduzida de forma integrada ou individual.

c) CADD - *Computer-Aided Drafting and Design:*

Características:

CADD- incorpora alguma modelagem de relacionamento gráfico e permite análises de relacionamento lógico.

Aplicações:

CADD- usado em parte para projetar infra-estrutura como de prédios, rodovias, pontes e sistemas de canalização de água e esgoto.

d) CAC - *Computer-Aided Cartography:*

Características:

Automatizam determinadas etapas da produção de mapas, principalmente restituição e elaboração do produto final. Característica: - definição do sistema de coordenadas cartesianas por meio de coordenadas geográficas e/ou através de um sistema de projeção cartográfica. - Interface com equipamentos restituidores. - Orientação absoluta do modelo fotogramétrico. -

Restituição por processo *on-line*. - Banco de dados de símbolos cartográficos. - Interface com estações totais. - Rotinas para elaboração do produto final como, por exemplo, a gravação de *scribes*. - Interface precária de entidades geográficas com banco de dados relacional, permitindo consulta ao banco de dados, análises estatísticas e visualização do resultado do mapa digital.

Aplicações:

Os sistemas CAD e CAC são muito empregados na produção de bases cartográficas, porém são limitados na manipulação do mapa digital, no gerenciamento de grande volume de dados, na interface com o banco de dados impedindo a análise conjunta de toda a base cartográfica, e, na forma de modelagem das feições gráficas que não permitem análises espaciais.

e) GIS - Geographic Information Systems

Características:

Sistemas automatizados de computador para captura, armazenamento, recuperação, análise, exibição e impressão de dados. Processam dados gráficos e alfanuméricos. Possuem habilidade sofisticada para armazenar atributos não gráficos e ligá-los com feições gráficas do mapa.

Grande capacidade nas operações de *display*, processamento da informação e análises espaciais pela topologia, incluindo a produção de mapas.

Nestes Sistemas, atributos são ligados ao elemento gráfico do mapa através de um identificador comum.

Aplicações:

Usados para produção de mapas e uma variedade de análises espaciais incluindo combinações de feições através de sobreposição e registro da condição resultante, análise de fluxo ou outra característica das redes e definição de limites por meio de critérios especificados.

GIS - sua utilização tradicional é em sistemas de análises espaciais e modelagem.

f) AM/FM - Automated Mapping/Facilities Management:

Características:

AM/FM - Cartografia automatizada e gerenciamento de recursos. Combinam uma parte das características dos sistemas CAD acrescentando banco de dados.

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

Aplicações:

AM/FM - São sistemas mais eficientes no gerenciamento de informações, enfatizando a manipulação de facilidades a partir da distribuição espacial, tendo principalmente o objetivo da análise geográfica e a representação gráfica. A parcela FM pode realizar análise de rede. Aplicação freqüente em concessionárias, para atualização de pedidos de serviço, gerenciamento de banco de dados de consumidores, atualização automatizada das informações gráficas às redes, análise da necessidade de manutenção e expansão das redes são algumas dessas atividades.

g) Geoprocessing and Network Analysis Systems:

Características:

Sistemas computadorizados usados inicialmente para análise geográfica. Dependem de um identificador geográfico - geocódigo (coord.) que identifica um único ponto, linha ou área.

Não são voltados para a produção de mapas, mas podem incluir estas aptidões. Assim como também, capacidade para executar trabalhos de conexão de elementos lineares (redes elétricas, roteamento, etc.).

Aplicações:

Uso mais comum, em atividades estatísticas e censo que contêm endereços, usando arquivos de referência geográfica como DIME (*Dual Independent Map Encoding*) - 1970 e 1980 - ou TIGER (*Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing*) -1990: arquivo topológico.

h) LIS ou LRS - *Land Information Systems ou Land Records Systems:*

Características:

São os Sistemas de Informação Urbana ou de Recursos Naturais. É um caso de SIG específico para cadastro, onde muitos utilizam o termo *Land* no lugar *Geographic*.

Incluem uma larga abrangência da base de dados tanto gráfico como de texto, descrição das características físicas ou legais da área daquela região.

Ex.: descrevem propriedade, proprietário, valor da região, taxas e limites. Esse sistema é um instrumento para a tomada de decisões econômicas e administrativas, no planejamento e no desenvolvimento. É formado por uma base de dados sobre propriedades referenciadas espacialmente e apresenta procedimentos e técnicas para coleta, atualização, processamento e distribuição sistemática dos dados.

Aplicações:

Tipicamente utilizados em agências governamentais, e por companhias que possuem grandes áreas para monitorar recursos naturais e feições do meio ambiente da região.

i) MPC - *Multipurpose Cadastre:*

Características:

Termo popularizado pelo National Research Council's Committee on Geodesy, no artigo intitulado de Need for a Multipurpose Cadastre (1980) - ANTENUCCI (1991). O termo refere-se à utilização geral de informações da propriedade de terra e engloba a integração lógica do aspecto legal (proprietário, propriedade ou cadastro), físico (topografia e construções) e cultural (uso do solo, demografia) características da paisagem, dentro de uma comum e acurada rede de referência, tipicamente estabelecida através de rigoroso controle geodésico e padrões de levantamento.

Aplicações:

São várias as aplicações.

Os mapas servem para uma ampla gama de propósitos se forem construídos com conhecido nível de precisão e integrado com outras informações culturais e físicas.

j) DTM - *Digital Terrain Model*:

Características:

Aplicações que permitem analisar variações no relevo. A partir de dados de altura (coord. Z), os SIGs, ou programas agregados a eles, criam um modelo matemático do relevo do terreno.

Aplicações:

Utilizado para visualização tridimensional, para cálculos topográficos ou para o traçado de perfis do terreno.

2.1.5- Histórico

Os Sistemas de Informação Geográfica não surgiram isoladamente. O aparecimento desta tecnologia se deve inicialmente ao avanço de muitas outras ciências, das quais derivaram sofisticadas técnicas de análise e tratamento de informações gráficas e alfanuméricas.

Mais especificamente, o desenvolvimento do SIG está vinculado aos avanços da informática e dos recursos proporcionados pela introdução dos computadores. Segundo Coppock & Rhind, citado por a-TEIXEIRA *et al.* (1995), os relatos históricos sobre os SIGs são raros e de pouca riqueza em detalhes pelo fato de que as empresas envolvidas com o aprimoramento dessa nova tecnologia, buscando preservar os segredos de seus avanços, sempre se recusaram a publicar ou permitir o exame detalhado de seus registros por pesquisadores de outras instituições.

Na era da informática, a tecnologia de gerenciamento de informações geográficas tem surgido como um poderoso meio de gerenciar grande massa de dados geográficos de modo a provocar competição entre as atividades relacionadas com a exploração da informação, bem como, providenciar meios mais eficientes para solucionar os problemas que envolvem a interatividade do meio ambiente com seus habitantes.

O caráter multidisciplinar da tecnologia SIG, torna-a complexa e dependente de conhecimento abrangente das ciências relacionadas. Assim, seu avanço relaciona-se diretamente aos avanços alcançados pelas ciências afins. A contribuição de algumas destas tecnologias, segundo ANTENUCCI *et al.* (1991), foram:

a) Ciência da Computação:

Providencia a tecnologia para entrada, armazenamento, manipulação e saída de dados. Engloba: *hardware*, *software* e linguagem de programação.

b) Gerenciamento da Informação:

Contribui para a inserção, remoção ou modificação dos dados, sendo estas atividades normalmente realizadas através de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados - SGBD.

c) Cartografia:

É a ciência e arte que possibilita a confecção dos mapas, incluindo as atividades de levantamento e mapeamento. Tecnologia que contribui aos processos de resgate de informações, mesmo a leitura de mapas, estabelecimento de injunções para as bases, e as atividades de mapeamento, ou seja, a amostra da informação espacial de forma organizada e padronizada incluindo: acuracidade, precisão, projeções cartográficas, *datum* para a determinação de coordenadas e recursos gráficos de símbolos e textos na amostra das informações, de forma a representar a realidade.

Os conhecimentos cartográficos necessários à tecnologia SIG desfrutam de um grande desenvolvimento na habilidade de se construir mapas que efetivamente comuniquem as idéias e questões geográficas explícitas e implícitas de um mapa. O papel das convenções cartográficas não pode ser ignorado no desenvolvimento de produtos do SIG. Porém, não devem ter caráter de “obra de arte”, antes devem ser funcionais e comunicativos, conforme mostram os estudos referentes a Semiologia Gráfica..

d) Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto:

Geodésia - Contribui na sua essência, ou seja, observa para medir o tamanho e determinar a forma da Terra. É a ciência que se ocupa dos estudos e trabalhos relacionados com a forma (morfologia), dimensões (aspectos métricos) e campo da gravidade externos da terra.

O conhecimento da forma da Terra nos últimos 20 anos tem resultado em programas espaciais e o desenvolvimento de satélites artificiais que giram em torno da mesma, ampliam as possibilidades de medição com mais rapidez e precisão. Um destes programas espaciais é o chamado NAVSTAR, ou mais conhecido como *Global Positioning System* - GPS, para aquisição de dados espaciais.

Aerofotogrametria - Ferramenta de captura de dados de forma tridimensional, possibilitando a determinação de feições do terreno como também de medidas, através de fotos aéreas, proporcionando quantidade suficiente de pontos de controle sobre o terreno, necessários

ao mapeamento. A acuracidade é elemento dependente da concepção do projeto. A aerofotogrametria constitui-se em rica fonte para banco de dados gráficos em SIG.

Sensoriamento Remoto - É a ciência que, envolvendo também a aerofotogrametria, está ligada à análise e interpretação de imagens obtidas através de técnicas que não requerem o contato direto com o objeto. Seus produtos, como as imagens de satélites (LANDSAT, SPOT) tem proporcionado importantes fontes de dados para SIG. Principalmente, na questão de atualização dos dados a custos mais baixos e em tempos menores que aqueles dos métodos convencionais.

e) Comunicação dos dados.

Grandes avanços na comunicação de dados e redes-de-trabalho têm expandido a flexibilidade da tecnologia computacional proporcionando a descentralização de grandes processamentos de dados. Alta velocidade em redes de área-local e avanços nas técnicas de comunicação remota, como telefone digital, microondas e comunicação de satélites, oferecem muitas opções de razoáveis custos para a rede-de-trabalho.

2.1.6- Evolução Histórica do SIG ao Longo das Décadas

Década de 40

Segundo Christofolletti, citado por a-TEIXEIRA *et al.* (1995), a década de 40 ficou marcada como sendo o início da era da computação. Surge o primeiro computador eletrônico. Os processos de cálculo eletrônico criaram novos horizontes de pesquisa, pela possibilidade de manipulação de grandes arquivos de dados. Paralelamente, a Geografia sofre modificações, destacando-se a corrente teórico-metodológica denominada Geografia Quantitativa, fortemente influenciada pelo neopositivismo. A Geografia Quantitativa teve como metas básicas um maior rigor na aplicação da metodologia científica, o desenvolvimento de teorias, o uso de técnicas estatísticas e matemáticas, a abordagem sistêmica e o uso de modelos nas pesquisas geográficas.

Década de 50 e 60

Na década de 50 ocorreram as primeiras tentativas isoladas para automatizar mapas temáticos iniciando nos Estados Unidos, Inglaterra e outras partes do mundo. Em meados da década de 50, botânicos ingleses prepararam um atlas da flora britânica usando cartões perfurados para produzir mais de 2000 mapas.

Em projetos integrados de transporte foram desenvolvidos estudos de trânsito, na área metropolitana de Detroit, para projetar futuras necessidades. Através de análise estatística e

informações de transporte como rota, origem, destino, tempo, etc., foi possível prever futuros volumes de trânsito utilizados para priorizar a construção de estradas.

No início da década de 60, acadêmicos começaram a desenvolver pesquisas mais específicas para a criação de um SIG. A Universidade de Washington criou um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de SIG, sob a orientação de Willian Garrinson e Edgar Horwood. Os primeiros grupos de estudos criaram posteriormente alguns centros de pesquisa, como Northwestern, Harvard's Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis e o laboratório de GIS na State University of New York at Buffalo.

Em 1964 a IBM lançou seu computador 386/65 que, em relação ao seu modelo anterior, apresentava uma velocidade de processamento 400 vezes maior e 32 vezes mais memória (Tonlinson, citado por a-TEIXEIRA *et al.* (1995).

Ainda em 1964, desenvolve-se o primeiro sistema a ser considerado como um SIG, foi o Canadian Geographic Information System - CGIS. Aplicado na análise de dados de inventários de terras no Canadá.

O US Bureau of Census (EUA), que já estava envolvido no processamento de dados geográficos chega, em 1967, à elaboração do programa Geographics Base File/Dual Independent Map Encoding (GBF/Dime), um método padrão para codificar dados dos censos e, posteriormente, à preparação de mapas experimentais gerados por computador. A essência do programa foi o método de descrever a estrutura urbana através de registros da relação topológica das ruas. O *DIME* representou o protótipo para os sistemas de informação urbana. A partir dele foram desenvolvidos os sistemas *Arithimicon* e *TIGER*. a-TEIXEIRA *et al.* (1995).

Em 1965, o Harvard Graduate School of Design's Laboratory for Computer Graphics organizou uma equipe de programadores e outros profissionais para criar um programa automatizado, o SYMAP - *Synagraphic Mapping System*. O sistema incluía um conjunto de módulos de análise de dados, manipulação, produção de interpolações coropléticas e isolinhas, permitindo que os resultados fossem apresentados de muitas maneiras. O SYMAP foi o primeiro de uma linha de programas de mapeamento produzidos por uma equipe internacionalmente conhecida e capacitada.

Segundo Jack Dangermond, citado por ANTENUCCI *et al.* (1991), o SYMAP teve um efeito dramático no modo de se fazer mapas. A tecnologia ampliou os horizontes onde o mapeamento automatizado e estrutura de dados constituída proporcionou estruturas para análise espacial. Isto estimulou muito os trabalhos de concepção de relacionamento espacial e modelos espaciais. O Dr. Carl Steinitz contribuiu grandemente neste campo. Ele motivou o

desenvolvimento da tecnologia da estrutura celular para SIG em Harvard Landscap Architecture Department. Ele trabalhou com David Sinton e muitos estudantes para organizar o SYMAP dentro de um eficiente pacote para SIG celular, mais tarde chamado IMGRID. Os melhoramentos teóricos para SYMAP e programas para mapeamento e modelagem espacial envolveram um período de aproximadamente 20 anos.

Ainda segundo Jack Dangermond, presidente do Environmental Systems Research Institute (ESRI), relata mais algumas pessoas que na sua visão sobre a história do SIG, tiveram significativa atuação no início desta tecnologia, como geógrafos, planejadores, cientistas regionais e arquitetos paisagistas. Inicialmente estes profissionais trouxeram grande contribuição com as noções e concepção teórica a respeito de modelos espaciais e conexões:

- Dr. Stuart Chapin, no norte da Carolina, foi um dos primeiros planejadores regionais e urbanos a desenvolver em seu campo, um número de modelos de dados espaciais para análise, planejamento e previsões quanto ao uso do solo em meados dos anos 50 e início da década de 60. Seu trabalho envolveu análise espacial de atividades de uso do solo e o por quê de seu desenvolvimento num certo padrão.
- Outro líder primitivo, no campo da geografia, foi Dr. Waldo Tobler, contribuindo com os modelos de dados matemáticos e algoritmos de análise espacial para geografia e cartografia digital.
- Dr. Ray Boyle, engenheiro britânico, muito interessado no assunto referente a captura de dados para mapas, inventou um dos primeiros digitalizadores de mapas no final dos anos 50.
- Na Grã-Bretânia também realizou-se um grande trabalho usando ferramentas vetoriais e matriciais para a análise espacial e *display*. Talvez, o mais bem conhecido pesquisador no campo de *display* seja o Dr. David Bickmore, o qual trabalhou com laboratório de cartografia digital experimental já no início dos anos 60, obtendo alguns dos primeiros mapas digitais, em estrutura *vector* de alta qualidade, com computadores e enfocando o uso de *plotters* para representação gráfica.
- O arquiteto Howard Fisher iniciou fazendo mapas com computador através da impressão de caracteres alfanuméricos, inspirando assim o *Synagraphic Mapping System*, ou SYMAP. Após 1964, recebeu da Universidade de Harvard a Ford Foundation Grant para desenvolver as pesquisas, a qual mais tarde tornou-se conhecida como Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis.

DANGERMOND (1996), relata ter sido importante para o início da ESRI o primeiro grande sistema para o município de San Diego, o PIOS (Polygon Information Overlaid System - ou Sistema Poligonal de Informações em Camadas) em 1969. Mapeados todos os solos, zonas e informações de transportes para a organização do planejamento urbano. Foi o primeiro sistema comercial, colocado em domínio público, copiado e usado para muitos outros sistemas nos anos 70.

Segundo a-TEIXEIRA *et al.* (1995) na década de 60 surgiram as primeiras iniciativas brasileiras, cujos interesses voltaram-se para o desenvolvimento da tecnologia de Sensoriamento Remoto. Depois, alguns órgãos de pesquisa e universidades começaram a tratar em suas atividades de pesquisa os Sistemas de Informação Geográfica.

Em 1961 foi criada em São José dos Campos a Comissão Nacional de Atividades Espaciais - CNAE, subordinada ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq.

Desde 1967, o CNAE vinha desenvolvendo estudos que fundamentaram as primeiras iniciativas no sentido de adquirir e desenvolver no Brasil tecnologias mais avançadas de sensoriamento remoto. Foram criados programas em que um, envolvia tecnologia de utilização de equipamentos a bordo de aviões e outro que dizia respeito às técnicas que usavam sistemas colocados a bordo de plataformas espaciais.

Década de 70:

A década de 70 foi o período de difusão dos SIGs, principalmente nos Estados Unidos. A Central Intelligence Agency (CIA), desenvolve um banco de dados mundial para atender as suas necessidades, e posteriormente o tornou acessível ao público. Alguns adotaram *softwares* como o SYMAP, outros desenvolveram seus próprios *softwares*. Este período assistiu a alguns avanços na capacidade de processamento dos equipamentos. Os maiores impulsos na década de 70 ocorreram no desenvolvimento da capacidade de interação e diminuição dos custos de sistemas, onde o usuário passou a interagir com o processo. Nesta década, um levantamento identificou 600 diferentes programas, entre os quais cerca de 80 considerados completos. a-TEIXEIRA *et al.* (1995).

Nesta década, segundo J. Dangermont citado por ANTENUCCI *et al.* (1991), numerosos sistemas evoluíram e outros concretizaram-se, incluindo os sistemas de desenho automatizado de McDonnell Douglas E Boeing - CADAM, *software* SIG comercial da IBM, e o sistema estatístico de sobreposição de mapas -MOSS (*Map Overlay Statistical System*). Muitos destes sistemas incorporaram as vantagens dos gerenciadores de banco de dados.

As limitações de sobreposição de mapas poligonais foram superadas somente por alguns poucos sistemas. O mapeamento automatizado e sistemas de desenho, gradualmente foram ligando-se com outras capacidades analíticas e de engenharia e tornaram-se funcionalmente mais parecidos com sistemas de projetos.

Ainda nesta década desenvolveram-se definições de uso da cartografia e da estrutura topológica dos dados.

Conforme a-TEIXEIRA *et al.*(1995), em 1971, o CNAE se transformou no atual Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Ainda em 1971 foi criado um plano de cooperação entre CNPq, INPE e NASA, para estudo e desenvolvimento de técnicas de aquisição de dados sobre recursos naturais, com sensores colocados a bordo de aeronaves para determinar o uso potencial dessas técnicas. Uma das primeiras aplicações deste programa foi o projeto Radar no Amazonas - cobertura de uma área teste na Amazônia, com um radar de visão lateral instalado num avião. Depois ampliado para cobrir toda a Amazônia e posteriormente, em 1975, todo o território nacional, quando passou a denominar-se RadamBrasil.

Também, iniciaram-se estudos para uso dos dados obtidos por sistemas sensores colocados em plataformas espaciais americanas: os satélites *Landsat* e a plataforma *Skylab*. Para obtenção de imagens *Landsat*, foi instalada uma estação de recepção direta de dados em Cuiabá, Mato Grosso, e uma estação de processamento eletrônico e fotográfico em Cachoeira Paulista, São Paulo.

Década de 80:

A tecnologia de informação geográfica evoluiu muito nesta década. Vários avanços de *hardware* afetaram diretamente a evolução da tecnologia, como por exemplo, os artificios de *display*, gráficos coloridos e impressoras eletrostáticas e a jato de tinta, que popularizam o seu uso.

Grandes dificuldades para ligação de dados gráficos e alfanuméricos foram enfrentadas nos anos 80 por causa da incompatibilidade existente entre o SIG do microcomputador e do *mainframe*.

A ligação do banco de dados com a parte gráfica, foi também, um marco para o SIG. Comarc Design Systems, ESRI, e Intergraph foram as primeiras firmas que integraram a tecnologia de gerenciamento de banco de dados com gráficos. ESRI desenvolveu um banco de dados relacional comercial. As pesquisas da *Intergraph* produziram um banco de dados hierárquico.

Comarc's in-house system, chamado Geographic Data Management System (GDMS), foi orientado inicialmente com respeito às necessidades das indústrias madeireiras.

Arquitetura de sistemas, artifícios de interface, *softwares* e outros, foram desenvolvidos em meados dos anos 80 permitindo ligações on-line entre sistemas. A concepção mais atraente está na rede distribuída, ou seja, os dados são armazenados em um sistema, mas acessados diretamente em outro. Porém, a aplicação prática desta tecnologia só agora começa ser largamente utilizada.

A inovação de maior significância do começo desta década veio com o desenvolvimento do ArcInfo pelo ESRI. DANGERMOND (1996) diz que a primeira cópia comercial do ArcInfo foi lançada em 1981, vendida para a Província de Reflorestamento New Brunswick no Canadá, e o segundo sistema foi desenvolvido para a cidade de Anchorage, no Alasca. No final da década, o ArcInfo já dominava o mercado.

Fatos Importantes na Industrialização de SIGs.

A industrialização dos SIGs começou a partir de dois simpósios organizados por Roger Tonlinson em 1970 e 1972. Muitos sistemas surgidos posteriormente guiaram-se a partir das experiências documentadas nesses simpósios. Outro fator determinante na industrialização foi a importante contribuição dada pela NASA, que elaborou grande variedade de programas de pesquisa.

Segundo Frank Engenhofer e Kuhn, citados por a-TEIXEIRA *et al.* (1995), o alto nível de desenvolvimento alcançado pelo SIG, a partir da década de 80, é exemplificado considerando os seguintes indicadores:

- o número de instalações de sistemas duplica a cada 2 ou 3 anos;
- a taxa de crescimento anual de mercado de SIG era estimada em aproximadamente 35%;
- o rápido crescimento do número de conferências regionais, nacionais e internacionais focalizando o SIG, algumas referindo-se a avanços tecnológicos e fundamentações teóricas, outras relacionando-se à aplicação de SIG em casos mais específicos;
- o crescente número de publicações especializadas em SIG;
- a multiplicidade de disciplinas enfatizando SIG;
- o estabelecimento de muitos centros de pesquisa em SIG, principalmente nos Estados Unidos e na Europa.

Só no final dos anos 80 é que esta tecnologia avançou vários degraus. A maioria dos sistemas hoje oferecem poderosa capacidade para produção gráfica, processamento de atributos e análises.

No Brasil, segundo a-TEIXEIRA *et al.* (1995), em 1985 o INPE apresenta o primeiro sistema de processamento de imagem, como resultado das pesquisas em desenvolvimento, de equipamentos e de algoritmos na área de processamento digital de imagens, o SITIM-110 (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens). Com o equipamento básico do SITIM, foram desenvolvidos os sistemas de processamento de imagens SRF, também designado SITIM e o Sistema Geográfico de Informação - SGI.

Surgiram ainda outros sistemas, como o SIG GEO-INF+MAP criado por Teixeira, em 1988, na Universidade Estadual Paulista - Rio Claro. O Sistema integra os SIGs MAP (Map Analysis Package) e o GEO-INF.

O SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental), pelo grupo de pesquisa em Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ.

O SIR (Sistema de Informação de Recursos Naturais) desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM.

Década de 90

No início da década de 90 surgiram muitos debates envolvendo modelos paramétricos versus modelos integrados para paisagens. Paramétrico ou temático, tem como base, a concepção de que paisagens podem ser desmembradas em componentes mensuráveis e mapeadas em camadas (isto é, solo, geologia, vegetação), isto em contraste com a concepção de que paisagem deve ser mapeada e descrita em termos de unidade morfológica, a qual pode ser observada e gerenciada em completa integração. Essa proposição paramétrica foi grandemente ajudada com a tecnologia da fotogrametria aérea que permite a observação, medição e registros separados de parâmetros para o mapa. Nos USA uma das primeiras instituições a fazer uso em larga escala dos mapas paramétricos (temáticos) foi o U.S. Soil Conservation Service, o qual mapeou solos e registrou fatores naturais de forma a possibilitar previsões (especialmente) de mudanças agrícolas.

A década de 90 promete caracterizar-se, não apenas pelo avanço de *hardware*, mas sobretudo, a nível de modelos e metodologias dos aplicativos, evidenciando o domínio do uso da informação nos diferentes campos da atividade humana.

No Brasil, a-TEIXEIRA *et al.* (1995) explica que o SGI-SITIM evoluiu para um sistema mais sofisticado, o SPRING, desenhado para workstation. Tanto o SPRING quanto o SGI destacam-se pelo processamento de dados vetoriais.

2.1.7- Aplicações e Abrangência dos SIGs

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos naturais (mineral, animal, vegetal), artificiais (obras de engenharia) e sociais (políticas) sempre foi importante nas atividades das sociedades organizadas.

Dada a capacidade de análise espacial de relações entre objetos geográficos, através da combinação e processamento de dados gráficos e alfanuméricos de diversas fontes, o SIG melhora a maneira de utilização dos mapas, ampliando as possibilidades de exploração de suas informações e simplificando a realização de análises. Isto resulta em melhores condições de decisão por parte dos seres humanos.

As aplicações do SIG são possíveis em qualquer atividade cujas informações estejam baseadas em dados espacializados (endereços). Prefeituras - Distribuição e Coleta de Mercadoria - Controle Ambiental - Monitoramento de Redes de Coleta e Distribuição (água, luz, telefone, gás) - Marketing (Banco, Comércio) - etc.

As informações de objetos georreferenciados, ficam disponíveis através do SIG, de modo a proporcionar rapidez nas pesquisas e confiabilidade nas informações resultantes.

A tecnologia SIG, por exemplo, é empregada nos estudos de uso da terra e no desenvolvimento e avaliação de recursos tais como: madeira, óleo, gás, carvão, etc. Também é usada para determinar o melhor local para rodovias, hidrelétricas, depósito de lixo tóxico, zonas residenciais, comerciais e industriais. Assim como também, por agências governamentais responsáveis pela infra-estrutura referente à energia elétrica, água potável, gás, telefone e transporte. Na área de transporte, essa tecnologia permite produzir mapas ou cartas evidenciando as mais eficientes rotas para ônibus escolares, veículos de emergência, como bombeiros e ambulâncias, reparos em rodovias, etc..

A enorme gama de uso, e aplicações que um SIG pode ter, está muito além do que se pode constatar no dia-a-dia. Continuamente surgem aplicações muito interessantes que, inclusive, dispensam o uso de escala em sua bases gráficas, como por exemplo, podemos constatar no artigo da revista Fator GIS n 8, p. 29 - 33, "Da Praça ao Museu" onde o SIG manipula dados gráficos e alfanuméricos do acervo de um museu, que entre outras operações,

determina caminhos ótimos no edifício e permite consultas interativas de pontos de interesse entre as peças do acervo.

A base gráfica do sistema é representada pela perspectiva das plantas de três pavimentos do Museu, sem qualquer referência cartográfica, de escala ou dimensão. Um sistema capaz de manipular relacionamentos topológicos, como o SIG, oferece a capaz de gerar uma rota entre as peças do acervo (GOMEL & CAMPOS, 1995).

E o mesmo artigo conclui: O Sistema de Informações Geográficas perde o referencial Geo e passa a ser um Sistema de Informações Gráficas ou Gráfico-Espaciais. Sendo que, qualquer aplicação que necessite relacionar com inteligência informações gráficas e alfanuméricas pode ser desenvolvida em um SIG: de passeio pelo acervo de um museu, a um estudo do fluxo sanguíneo no corpo humano. Saindo do domínio de áreas inicialmente relacionadas ao SIG, como Cartografia, Geografia, Geologia, etc., a tecnologia passa a ser absorvida por outras áreas, como História, Arquitetura, Sociologia, Antropologia. Passam a ser definidas novas prioridades em um SIG: a precisão cartográfica, fundamental para aplicações Geo-espaciais, deixa de ter a mesma importância em aplicações voltadas para novas áreas (onde o espaço em questão não é necessariamente a Terra), enquanto a facilidade de uso de um sistema passa a ser essencial (GOMEL & CAMPOS, 1995).

2.1.8- O Alcance Único do SIG

Segundo COWEN (1988), a investigação feita por Carstensen em 1986, com o objetivo de apontar com precisão, capacidades únicas do SIG, levou-o a selecionar, através das necessidades do governo local, um sistema automatizado, baseando-se nas habilidades de cada um em atender a seis critérios pre-estabelecidos para conseguir encontrar um determinado elemento. Ou seja, no caso, encontrar um terreno com área mínima de 5 acres, na zona comercial, estando vago ou para vender, não sujeito a enchentes, não mais distante que uma milha de uma certa rodovia, e com menos de 10% de declividade. Todas as informações necessárias para selecionar tal terreno poderiam ser obtidas em mapas. A importante questão, do ponto de vista do processamento de dados geográfico e na visão do SIG, é a determinação de que a informação possa ser gerada, automaticamente, a partir da representação digital dos mapas.

Se a informação para cada parcela do terreno já existir no banco de dados, então o sistema gerenciador de banco de dados (DBMS) terá sido habilitado para liberar a lista de endereços das parcelas que se encaixam dentro dos 6 critérios. Um Sistema de

Mapeamento Computadorizado teria gerado a mesma resposta e resultado num mapa. Contudo, para uma área de dimensões moderadas, qualquer destas soluções teria exigido mais esforço manual para construir o banco de dados do que seria justificável para solucionar este simples problema. Enquanto que os sistemas de SIG, através das operações de inter-relacionamento entre tabelas, níveis de informação e operações booleanas, possuem a capacidade de gerar novos dados a partir dos dados inicialmente introduzidos nos bancos de dados.

Os acessórios na criação manual de um banco de dados determina a base para distinção entre um SIG e um Sistema de Mapeamento Computadorizado. Se espera de um SIG total, o suporte para criação total do banco de dados tão bem quanto para armazenar, recuperar, analisar e registrar requisitos genéricos a serem selecionados a um apropriado subconjunto de entidades geográficas. Por exemplo: através da utilização de um SIG, a área do terreno será calculada automaticamente através das coordenadas de seu limite; o tipo de zona para cada terreno será determinada pela superposição (*overlay*) do mapa de zoneamento; informações sobre o proprietário podem ser atualizadas automaticamente a partir das transações comerciais do escritório; inclusão de áreas propensas à enchentes, podem ser determinadas através de outra superposição (*overlay*) criada a partir de mapas de corpos d'água e topografia. Os mesmos recursos são usados na determinação da declividade. Finalmente a distância entre diferentes entidades geométricas será calculada a partir da entrada de mapas já existentes. Em todos os casos, variáveis e atributos relacionados a cada parcela (terreno) serão criados a partir de outros níveis de informação geográfica. Mais significativamente, o SIG criará novas informações ao invés de apenas recuperar informações incluídas previamente. Essas habilidades, de sintetizar automaticamente os níveis (*layers*) existentes de dados geográficos, e de atualizar o banco de dados de entidades espaciais é, sobretudo, a chave para uma definição funcional de um SIG.

É importante notar que todas as operações que comodamente estão incluídas na caixa de ferramenta do SIG, pesquisas espacial e *overlay* são somente algumas singularidades do SIG. Ou seja, a maioria das pesquisas espaciais são meramente formas especiais de uso do processo de *overlay*. Por exemplo: ao identificar todos os terrenos que se localizam a uma milha da rodovia, primeiro gera-se uma zona *buffer* ou polígono envolvendo uma largura de uma milha em torno da rodovia. Um algoritmo de *overlay* de polígonos, então, será usado para identificar quais terrenos se encontram dentro deste

polígono. A ênfase das operações SIG devem estar na **integração de diferentes níveis**, não na sua criação.

2.1.9 - Aplicações de SIG

Quanto ao uso de SIG, CÂMARA *et al.* (1996) ressaltam três grandes grupos: aplicações Sócio-Econômicas, aplicações Ambientais e aplicações Gerenciais.

a) Aplicações Sócio-Econômicas

As aplicações Sócio-Econômicas se utilizam de escalas 1: 20.000 ou menores e podem ser realizadas sob dois aspectos: com o objetivo de **Planejamento** através de análise preliminar, ou com o objetivo de **Avaliação de Mudanças** ocorridas em uma dada região em resposta a uma determinada política, neste caso a análise é posterior. Dentro das aplicações Sócio-Econômicas, distinguem-se os seguintes grupos: **Uso da Terra**, incluindo cadastros rurais, agroindústria e irrigação; **Ocupação Humana**, envolvendo censo, cadastros urbanos e regionais, sistemas para serviços de utilidade pública, que por sua vez, enquadram os sistemas de mapeamento automático e gerência de facilidades (AM/FM) e **Atividades Econômicas**, agrupando marketing e indústrias.

b) Aplicações Ambientais

As aplicações ambientais, normalmente efetuadas em escalas menores que 1:20.000, distinguem-se em dois grupos: **Meio Ambiente**, incluindo ecologia, clima, gerenciamento florestal e poluição; e **Recursos Naturais**, abrangendo o extrativismo vegetal, extrativismo mineral, energia, recursos hídricos e oceânicos.

c) Aplicações de Gerenciamento

As aplicações de gerenciamento são cada vez mais utilizadas como ferramenta de auxílio à tomada de decisões, tanto nas administrações municipais, regionais ou nacionais. São dois os objetivos destas aplicações: definição de **Novas Políticas de Planejamento** e para a **Avaliação de Decisões Tomadas**. Exemplos: planejamento de tráfego urbano, planejamento e controle de obras públicas e planejamento da defesa civil.

2.1.10- Uso de SIG

Os SIGs têm sido algumas vezes chamados de Sistemas de Suporte à Decisões. A maioria deles enfatiza este aspecto. Alguns autores afirmam que o primeiro estágio de

qualquer contribuição ao usuário necessita muito envolver: uma identificação das tomadas de decisão; a análise do objetivo; e alcance dos sistemas decisórios da organização.

Um SIG bem sucedido deve sustentar o gerenciamento de alguns recursos ou de alguns processos de resolução de problemas. Se não fizer nenhum destes, então o SIG estará falido. O fato de “tomar decisões” é o mais envolvente termo no escopo do gerenciamento de recursos, assim, conclui-se que um SIG bem sucedido, ou seja, operacional, deve servir como um sistema de suporte às decisões organizacionais.

FERRARI (1997), classifica a utilização de SIG em quatro níveis: Operacional; Gerencial; Estratégico; e a Serviço da Sociedade.

a) Uso do SIG no Nível Operacional

O Nível Operacional envolve as atividades rotineiras, geralmente volumosas e trabalhosas do cotidiano da organização. Exemplos: compensação de cheques em um banco, linha de montagem em uma indústria; processamento de requisições de clientes; manutenção rotineira de prédios e equipamentos; etc..

b) Uso de SIG no Nível Gerencial

O Nível Gerencial envolve atividades de caráter tático. Exemplo: Qual a melhor localização para uma nova filial? Qual a região mais carente de escolas públicas?

Um SIG, deve envolver desde ferramentas de inventário (levantamento) até ferramentas de análise, e portanto, constitui-se em uma ferramenta de gerenciamento.

c) Uso de SIG no Nível Estratégico

O uso no Nível Estratégico, normalmente contribui diretamente ao cumprimento dos principais objetivos da organização, como: aumentar a satisfação dos clientes, aumentar a margem de lucro (maior participação da empresa no mercado em que atua), expandir a participação da empresa a outros segmentos do mercado, etc.

d) Uso de SIG no Serviço à Sociedade

O uso do SIG no Serviço à Sociedade se traduz em administração pública eficaz. Por exemplo, coerência na alocação de recursos públicos gera, com o tempo, melhores serviços à população. Alguns projetos beneficiam a sociedade de imediato quando, por exemplo, os governantes procuram melhorar os serviços à população.

2.1.11 - Benefícios de SIG

Os benefícios de SIG estão intimamente ligados ao seu tipo de uso. Assim, conforme as classe de uso propostas por FERRARI (1997), podemos relacionar alguns benefícios do SIG de acordo com o seu uso.

a) Nível Operacional

Uso de SIG	Benefícios do uso de SIG
<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção de mapas ou quaisquer informações geográficas; • Produção de mapas e outras informações geográficas para auxílio a projetos de engenharia; • Suporte ao gerenciamento de redes de infra-estrutura: planejamento de manutenção preventiva, monitoramento de tarefas, suporte a situações de emergência; • Otimização de rotas de coleta ou distribuição, etc. 	Eficiência Operacional: <ul style="list-style-type: none"> • Ganho de produtividade; • Redução de custos e riscos; • Maior qualidade na execução de tarefas.

b) Nível Gerencial

Uso de SIG	Benefícios do uso de SIG
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte ao gerenciamento de redes de lojas ou serviços: análise especial de demanda (consumidores nível de renda, rede atual, concorrentes) e auxílio a decisões táticas (qual o melhor local para uma nova filial?) • Suporte ao planejamento e gerenciamento de equipamentos e serviços públicos: monitora a demanda (demografia), a qualidade dos serviços atuais e auxilia o projeto de novos equipamentos; • Auxílio à elaboração e ao monitoramento de políticas de desenvolvimento: análise demográfica, análise fiscal, definição da política de uso e ocupação do solo, política fiscal e de incentivos, suporte à visualização de informações e a discussões entre técnicos e políticos; • Identificação da distribuição espacial de doenças, crimes ou acidentes de trânsito. 	Eficácia Administrativa: <ul style="list-style-type: none"> • Melhores (ou novas) informações; • Melhores decisões de caráter tático: planejamento, gerenciamento, alocação de recursos.

c) Nível Estratégico:

Uso de SIG	Benefícios do uso de SIG
<ul style="list-style-type: none"> • Suporte a solução de problemas com alto impacto político ou econômico; • Suporte a projetos sociais para melhorar serviços à população; • Mapeamento e apoio ao gerenciamento da satisfação e das necessidades dos eleitores, suporte a ações de marketing político; • Compartilhamento da base de dados e de custos operacionais entre prefeituras, concessionárias e outras instituições; • Fornecimento de uma boa infra-estrutura de informações espaciais ou serviços a setores da indústria ou a outros órgãos de administração pública; • Venda de dados, mapeamento e gerenciamento da arrecadação de impostos. • Provimento de subsídios técnicos: facilitar a comunicação com leigos e outorgar credibilidade. 	<p>Eficácia na Argumentação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhor imagem junto a clientes e parceiros; • Compartilhamento de custos; • Novas fontes de receita e, conseqüentemente, o aumento de receita.

d) A Serviço da Sociedade:

Uso de SIG	Benefícios do uso de SIG
<ul style="list-style-type: none"> • Agilização do atendimento da população: facilidade ao acesso à informação; • Projetos para melhoria da qualidade de vida: combate à pobreza, à criminalidade, à mortalidade infantil; • Maior agilidade de ação em casos de calamidades; • Possibilidade de maior participação da população em projetos e decisões. 	<p>Satisfação Populacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhores serviços ou serviços adicionais à população; • Melhor qualidade de vida; <p>Participação da sociedade nas decisões.</p>

Todos os benefícios do uso de SIG são desejáveis, porém, nunca obter-se-ão todos os benefícios em uma dada aplicação. A questão é: **quais (usos e) benefícios são viáveis e prioritários**. Para cada situação, haverá um conjunto de benefícios prioritários e outro conjunto de benefícios que podem esperar. Algumas aplicações podem gerar retorno financeiro, porém, outras não. Nem sempre o retorno financeiro é o mais importante no momento.

Os SIGs não são um fim em si mesmos, são ferramentas - são meios, para se alcançar os objetivos. A redução de custos, melhores decisões, melhores serviços à população, são benefícios de uso adequado de um SIG, ou seja, de um SIG com propósitos bem definidos e corretamente dimensionados. Em um projeto sem metas bem definidas, os benefícios demoram mais a surgir, mais recursos são consumidos e os riscos de interrupção são mais altos.

2-2. INFORMAÇÃO

Observa-se que a informação (interpretação de dados) tem seu valor cada vez mais acentuado na história do mundo. O poder da informação é, sem dúvida, indiscutível. Porém, o que tem revolucionado os processos tradicionais de utilização da informação é a maneira como ela pode ser utilizada e apresentada, ou seja, a informação torna-se mais rica e eficiente se for apresentada de modo georreferenciado, ou seja representada em um mapa.

Apenas o fato de georreferenciar a informação capacita-nos (e de maneira diferenciada, segundo o conhecimento de cada um) a alcançar benefícios difíceis de serem explicitados. Eles são intrínsecos à natureza da visão humana. Por exemplo, o simples ato de olhar (uma praça por exemplo), introduz à mente uma grande quantidade de informações extras ao tema principal (praça), como tamanho, cor, volume, forma, relações, espaciais como vizinhança, conectividade, distância, disposição, ainda conceitos de beleza, profundidade, necessidade, certo e errado, conveniência; além da capacidade de imaginação que produz informações relativas ao passado e ao futuro, segundo o conhecimento intelectual de cada um (o que motivou a construção da praça, o que determina a sua permanência ou sua extinção). A informação dita ou escrita informa apenas segundo a capacidade do significado das palavras. Porém, a informação georreferenciada agrega em si mesma informações captadas pelo ato da visão. Pode-se dizer que é no fator da capacidade dos *softwares* em georreferenciar as informações, aliada à capacidade dos computadores em processar grande volume de dados, é que reside a maior parte do potencial dos SIGs.

Lenildo Fernandes da Silva, diretor da DPE (Diretoria de Pesquisa e Estatística) do IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), diz que o seu setor já impressionou a Presidência da República com um projeto baseado em SIG, ou seja, um sistema para mapear a população de Fortaleza (CE), indicando dados de economia, transporte, consumo, qualidade e expectativa de vida. Quando tradicionalmente, estas informações eram apresentadas em números, gráficos, ou tabelas, a nova maneira de comunicá-las surpreendeu o primeiro escalão do governo federal e criou-se uma tendência de visualização da informação estatística em SIG, ou seja, informação estatística georreferenciada (ou representada em mapa). Em função destas experiências, comenta-se que o Presidente Fernando Henrique Cardoso agora só quer ver estatísticas mapeadas em SIG (a-KUBOTA 1996).

2.2.1- Topologia (Relacionamento Espacial)

Segundo ROSA (1995), a topologia está intimamente associada ao conceito de territorialidade. As informações geográficas têm forte componente espacial, ou seja, a localização no espaço (georreferenciada) através de um sistema de coordenadas. O conceito geográfico vai além, identificando relações entre fatos e fenômenos naturais/artificiais da realidade, que são representados por entidades/feições gráficas, nas quais se reproduzem as relações topológicas. Daí a necessidade de conhecer conceitos como vizinhança, adjacência, conectividade, orientação e outros.

“A esta estrutura de relacionamento espacial (vizinhança, adjacência, conectividade, etc.) que se pode estabelecer entre objetos geográficos de um mapa é que se define por topologia. A estrutura de topologia vem a ser uma das características mais importantes para a identificação dos Sistemas de Informação Geográfica - SIG”. CÂMARA (1994).

2-3. BASE DE DADOS PARA SIG

A base de dados para SIGs possui a particularidade da espacialização dos dados, ou seja, compõe-se de dados espaciais. O termo “dados espaciais” refere-se a qualquer tipo de dado que descreve fenômenos associados à alguma dimensão espacial. Quer sejam elementos de uma estrutura molecular de uma dada substância química ou dados geográficos, elementos ou fenômenos localizados na superfície da Terra, estes dados estão sempre associados à uma determinada posição no espaço. Os SIGs se utilizam de dados pertencentes à esta classe particular de dados espaciais: os dados **georreferenciados** ou dados **geográficos** que descrevem fatos, objetos e fenômenos do globo terrestre associados à sua localização sobre a superfície terrestre, num dado instante ou período de tempo.

Sendo que os SIGs tratam da informação georreferenciada, e o instrumento de representação de tal informação é o mapa, então o mapa vem a ser a base de dados para os SIGs.

2.3.1. Características Gerais de Dados Georreferenciados

Segundo CÂMARA, *et al.* (1996), dados georreferenciados são comumente caracterizados a partir de três componentes fundamentais:

- características não espaciais (descrevendo o fenômeno, tais como nome, tipo da variável);

- características espaciais (informando a localização espacial do fenômeno associado a propriedades geométricas e topológicas);
- características temporais (identificando o tempo para o qual tais dados são considerados - quando foram coletados e sua validade).

Os fenômenos georreferenciados não existem sozinhos no espaço. Outra característica importante destes dados, além de localizá-los, é descobrir e representar seus relacionamentos. Estes relacionamentos são inúmeros e dependem da percepção do usuário. Dependendo do contexto, muitas vezes estes relacionamentos podem ser imprecisos, tal como os conceitos de “perto”, “à direita de”, “ao redor de”, etc.

Consultas a dados em SIGs podem envolver tanto o estado de um fenômeno quanto a sua distribuição espacial e temporal. As consultas típicas de aplicações SIG podem ser caracterizadas como compostas ao longo de três eixos: **onde**, **o que** e **quando**. “**Onde**” se refere a características espaciais; “**o que**” se refere às características não espaciais; e finalmente, “**quando**” se refere às características temporais. Cada consulta fixa ao menos um dos eixos e faz variar os dados ao longo dos outros dois. (Peuquet, citado por CÂMARA *et al.* - 1996):

- **quando + onde = o que**: descreve o conjunto de fenômenos geográficos (**o que**) presentes em uma localização ou em um conjunto de localizações (**onde**), dada uma referência temporal (**quando**). Por exemplo, “Quais os tipos de uso de solo encontrados na Bacia do Rio Piracicaba no período 1980-1995?”
- **quando + o que = onde**: descreve uma localização ou seu conjunto (**onde**) ocupada por um ou vários fenômenos geográficos (**o que**) em um dado conjunto de intervalos de tempo (**quando**). Por exemplo, “Quais as áreas no Estado de São Paulo ocupadas por plantações de cana no período 1950-1980?”
- **o que + onde = quando**: descreve o conjunto de períodos (**quando**) em que um determinado conjunto de fenômenos geográficos (**o que**) ocupou um conjunto de localizações. Por exemplo, “Qual o período em que a região onde hoje se encontra a UNICAMP foi ocupada por uma plantação de café?”

Normalmente, a dimensão temporal é fixa. O usuário determina um conjunto de dados para trabalhar em um determinado instante ou época.

2.3.2. Conversão de Dados

Encontra-se aqui, neste item, o segmento de maior dificuldade e de maior custo dentro de um projeto SIG. Os mapas existentes, normalmente, encontram-se em papel - modo analógico, e necessita-se transferir estes dados do mapa-papel (analógico) para o computador (mapa-digital). A essa transferência denomina-se “Conversão de Dados”.

Segundo DAVIS Jr & FONSECA (1994), Sistemas de Computer-Aided Design (CAD) constituem-se, atualmente, no principal recurso para a criação e manipulação de informações gráficas vetoriais em computador, denominada Conversão de Dados, ou seja, a criação de entidades gráficas/cartográficas digitais a partir de material analógico para possibilitar seu uso em Sistemas de Informação Geográfica.

Existem diversos processos para conversão de dados em CAD, cada qual adequado a um tipo de material original. O mais tradicional deles é através do uso de mesa digitalizadora, calibrada de modo a informar para o *software* de CAD as coordenadas do espaço geográfico representado em um mapa. Outro método bastante usado exige o uso de um estéreo-restituídor digital, que produzirá vetores a partir da digitalização sobre fotografias aéreas. São também utilizados o chamado *heads-up digitizing*, ou seja, a digitalização feita diretamente na tela, sobre uma imagem *raster* da planta original, a vetorização automática ou semi-automática é feita através de um *software* especial que segue as linhas detectadas em uma imagem e transforma-as em vetores. Em qualquer caso, a criação e edição de dados vetoriais dá-se através de um sistema CAD.

Para se efetuar as transferências desses dados ao computador, e possibilitar sua manipulação visando os objetivos do SIG, criaram-se necessidades específicas e diferentes daquelas para as quais os sistemas CAD foram originalmente concebidos. Por exemplo: a separação de entidades gráficas em níveis, feitas pelos sistemas CAD não corresponde, necessariamente, a uma estrutura de banco de dados, como no SIG. O CAD geralmente não necessita gerenciar as relações topológicas entre os objetos, ao contrário do SIG.

A utilização de sistemas CAD na conversão de dados para SIG tem mostrado diversas distorções, das quais algumas se apresentam a seguir:

a) Quebra de objetos em diversas partes.

Visualmente, em uma planta plotada, pode-se ter a impressão de que certos elementos vetoriais são contínuos. Analisando-se o arquivo digital, pode-se constatar que foram criados em

diversos pedaços, gerando diversos objetos onde se esperava haver apenas um. Isto impossibilita a correta designação de atributos (Figura 2.5).

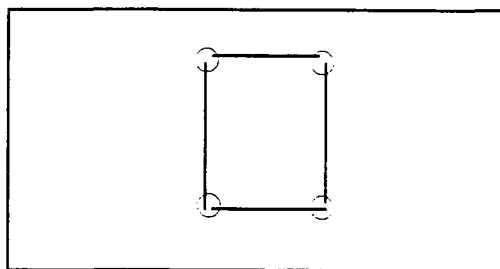


Figura 2.5: Quebra de Objetos

b) Quebra de objetos na divisão de folhas.

Os sistemas CAD geralmente impõem, por questões de performance, restrições ao tamanho dos arquivos manipulados. Por esse motivo, e também por questão de tradição cartográfica, os trabalhos de conversão são construídos em arquivos correspondentes a pranchas de cartografia. Assim todos os objetos convertidos que estiverem sobre os limites da divisão de folhas cartográficas são divididos pelo menos em duas partes, gerando problemas de topologia. A junção de objetos separados desta forma acaba tendo que ser realizada no SIG, em processo bastante custoso. O ideal seria abandonar as divisões cartográficas e adotar outra metodologia de divisão de arquivos, por quadra, bairro, etc., de maneira a não ocorrer a divisão de objetos (Figura 2.6).

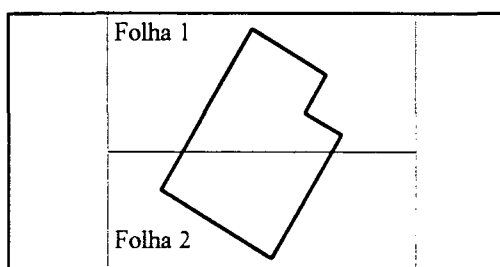


Figura 2.6 Quebra de Objeto na divisão de folha

c) Erros de codificação em níveis e atributos

Os sistema CAD, sem sofrer nenhum tipo de customização, permitem que se crie quaisquer tipos de entidades gráficas, com quaisquer atributos, em qualquer nível. Não existem, intrinsecamente definidos, controles que façam com que o CAD impeça a digitalização de uma entidade inconsistente, como por exemplo, um elemento de área em um nível que só deveria conter símbolos. Também são frequentes os erros de simbologia, em que elementos são codificados com a cor ou o tipo de linha errado, e isso não pode ser detectado em plotagens monocromáticas, mas certamente causarão problemas na transformação CAD-SIG. Este tipo de

problema só é detectável com o desenvolvimento e uso de programas específicos, que vasculhem as inconsistências nos arquivos digitais da conversão. Os erros encontrados deverão ser, então, corrigidos manualmente. É preferível fazer esta verificação ao longo do processo de digitalização para não deixar grandes volumes acumulados para o final (Figura 2.7).

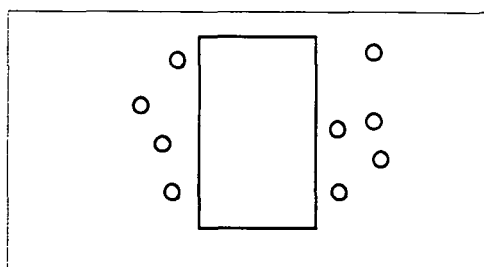


Figura 2.7: Erro de codificação em níveis

d) Refinamento cartográfico excessivo

Há casos em que o enfoque do trabalho de conversão está na formação de uma base cartográfica digital, em que a representação gráfica das entidades assume papel preponderante. Para utilização em SIG, no entanto, muitas vezes não é necessário criar, ainda no CAD, todos os refinamentos de representação de entidades cartográficas, tais como hachuras ou simbologia associada a linhas, uma vez que o SIG poderá se encarregar disto. O resultado é a geração de uma quantidade excessiva de detalhes desnecessários, complicando a tarefa de conversão, e ainda dificultando a formatação da base de dados geográfica. Sugere-se abandonar complexidades na simbologia cartográfica para resgatá-la na implementação do SIG. A redução de custo na conversão relativa a esta simplificação poderia ser investida na verificação de topologia ou na redefinição das fronteiras de arquivos, de modo a não causar quebra de objeto (Figura 2.6).

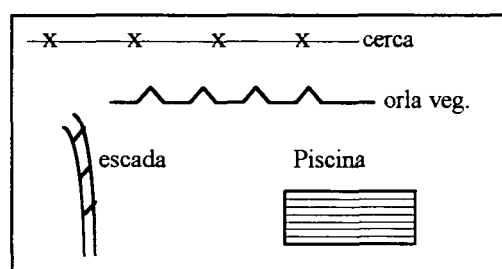


Figura 2.6: Refinamento Cartográfico Excessivo

e) Excesso de vértices.

O uso inadequado de dispositivos de digitalização também é responsável pela geração de vértices em excesso, principalmente em elementos como curvas de nível. Em geral, os operadores utilizam as mesas em “*stream mode*”, no qual vértices são adicionados a intervalos de deslocamento do cursor. Os sistemas CAD geralmente possuem recursos para correção deste problema. É necessário, assim, exigir esta correção na especificação do trabalho. Alguns SIGs aumentam este problema quando forçam a transformação de curvas e arcos de círculo em poligonais, gerando ainda mais vértices. Assim, a especificação deve prever a digitalização utilizando apenas poligonais, abandonando o uso de curvas complexas ou algoritmos de suavização. Eventualmente, a suavização das curvas poderá ser realizada já no SIG (Figura 2.9).

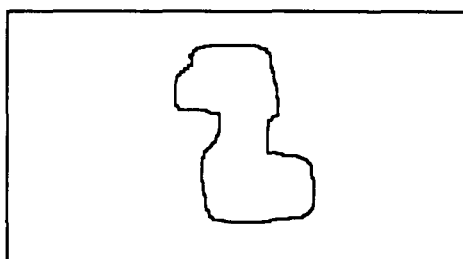


Figura 2.9: Excesso de Vértices

f) Erros de fechamento topológico.

Muitas entidades, na conversão, são especificadas como elementos de área, ou seja, poligonais obrigatoriamente fechadas. Muitas vezes, este fechamento é percebido apenas visualmente na análise de uma planta, porém não ocorre, de fato, no arquivo digital. Nestes casos, podem ocorrer os chamados *undershoots* ou *overshoots*, que são fechamentos imperfeitos de elementos vetoriais. Este tipo de problema é difícil de se detectar em CAD, e apenas a elaboração de rotinas de digitalização que garantam o fechamento, podem resolver este problema. Além disto, não pode ser permitida a quebra desse tipo de objeto na divisão dos arquivos CAD (Figura 2.10).

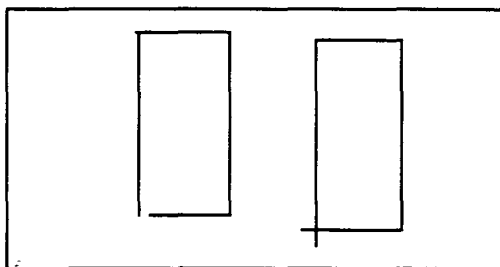


Figura 2.10: Erro de Fechamento Topológico

g) Desencontro de bordas

Nos trabalhos de conversão em que uma prancha cartográfica é tratada de cada vez, freqüentemente aparecem diferenças ou desencontros na fronteira entre as folhas. Neste caso, além da inconsistência topológica mencionada no item anterior, existe uma diferença geométrica, que necessita ser tratada. Nos trabalhos de digitalização por mesa, este problema é extremamente comum, e deve ser tratado utilizando-se recursos do *software* CAD. Do ponto de vista do SIG, será necessário juntar os objetos digitalizados em cada folha, como já relatado anteriormente (Figura 2.11).

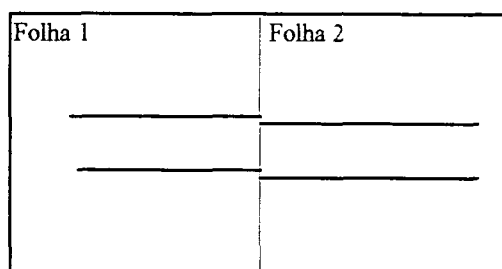


Figura 2.11: Desencontro de Bordas

h) Textos gráficos divididos em várias partes.

Na convenção cartográfica, os textos assumem freqüentemente um papel também decorativo. Por uma questão de estética, os textos são geralmente fragmentados para que as palavras sejam uniformemente distribuídas no mapa, o que dificulta sua concatenação e aproveitamento no SIG. Sendo assim, o mais interessante é que estes textos sejam atributos adicionados posteriormente, já no SIG, como atributos associados a algum objeto (Figura 2.12).

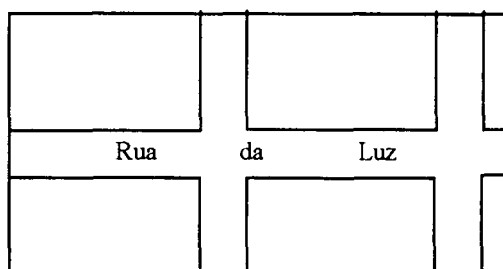


Figura 2.12: Texto dividido em várias partes

Hoje podemos contar com vários Sistemas CAD, que já contornam a maioria dos problemas aqui relacionados. Porém, de qualquer forma é necessário uma atenção especial para evitar que detalhes como estes possam vir a dificultar a continuidade do trabalho. Também recomenda-se a mudança de certos procedimentos, tradicionais até o momento, em benefício da utilização de nova ferramenta. Por exemplo, evitar convenções cartográficas de construção

complexa em meio digital, já que neste meio temos outros recursos (separação em níveis, diferenciação em cores) para a identificação dos elementos.

2.3.3- Modelagem de Dados para SIG

A modelagem de dados espaciais para SIG nada mais é que entender a realidade, e saber interpretá-la e representá-la.

Conforme Hughes, citado por BORGES & FONSECA (1996), na construção do banco de dados geográfico é fundamental entender a realidade do ambiente em questão e saber representá-lo. A capacidade de abstração possibilita ao homem lidar com coisas complexas, como se fossem simples. No processo de abstração podemos isolar tudo que não diz respeito ao objetivo proposto. O propósito de uma abstração é limitar o universo para que possamos manipulá-lo de acordo com nossos interesses. A visualização em diferentes níveis de detalhe será de acordo com a necessidade de compreensão e representação das entidades do mundo real e suas interações.

Ainda segundo os mesmos autores, a modelagem de dados surge como uma ferramenta conceitual para o auxílio na organização, formalização e na padronização da representação de objetos do mundo real, como seres, fatos, coisas e organismos sociais. O modelo de dados é, portanto, um conjunto de conceitos usados para descrever a estrutura de um Banco de Dados.

Segundo RODRIGUES & ALMEIDA (1994), modelos podem ser entendidos como representações úteis para um dado propósito. Essas representações generalizam e simplificam aspectos de sistemas do mundo real incorporando os conceitos de generalização e simplificação ao de modelagem. Na concepção de um sistema, os três níveis de abstração decorrentes da percepção individual até a implementação física em um ambiente computacional podem ser utilizados. Os níveis de abstração referem-se ao:

- **Modelo Informal**, (ou Modelo Clássico) que corresponde à percepção de um indivíduo particular. Destinam-se a descrever a estrutura de um Banco de Dados, apresentando um nível de abstração mais próximo das estruturas físicas de armazenamento de dados. Uma característica desse tipo de modelo é a sua inflexibilidade, forçando a adequar a realidade à estrutura proposta pelo modelo. Exemplos desse tipo de modelo são o modelo Hierárquico, o modelo de **Redes** e o Modelo **Relacional**. Esses três tipos são implementados diretamente nos Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados existentes. BORGES & FONSECA (1996).

No modelo Hierárquico, os dados são organizados numa estrutura de tabelas em árvore. A entidade “topo” da árvore é designada por raiz. Exceto a raiz, todas as entidades estão relacionadas com um elemento do nível acima designado por “pai”. Estão ainda relacionadas com uma ou mais entidades do nível inferior que são designados por “filhos”. Uma entidade tem apenas um “pai”, mas, pode ter vários “filhos”.

No modelo em Rede cada entidade pode ter vários “pais” bem como vários “filhos” e não é requerida raiz. Parte da inflexibilidade do modelo hierárquico é superada neste modelo. Nas pesquisas os registros podem ser mais facilmente acessados, sem a necessidade de percorrer toda estrutura acima. Os modelos em Rede tendem a ter menor redundância que os hierárquicos, mas é mais extensa e complexa a informação sobre a relação entre entidade (que é codificada dentro da base de dados). Há mais rapidez na resposta às pesquisas, em contrapartida, maior dificuldade na alteração da organização das relações entre entidades.

No modelo Relacional cada tabela representa as relações entre os atributos que contém, isto é, as relações entre as entidades descritas por esses atributos. Ao contrário dos modelos Hierárquico e Rede, os campos não têm qualquer relação hierárquica definida e as pesquisas podem ser feitas a uma ou mais tabelas por intermédio de campos comuns (*join* de tabelas). Não há nesse modelo de dados, restrições ao tipo de pesquisas, desde que existam campos comuns nas tabelas a consultar.

Os resultados de uma operação de pesquisa contém apenas os campos necessários, o que diminui a redundância. Além disso, há a possibilidade de representar esse resultado numa tabela virtual “*view*”, sem existência física, o que não ocupa espaço no computador.

As vantagens do modelo Relacional, em relação aos modelos Hierárquicos e em Rede, podem resumir-se da seguinte forma:

- a) maior flexibilidade. Não há restrições nos tipos de procedimentos que podem ser feitos, pois não dependem da estrutura concebida;
- b) tem uma forte base teórica matemática. As tabelas podem ser entendidas como conjuntos e os procedimentos como operações lógicas sobre conjuntos;
- c) maior facilidade de entendimento;
- d) menor redundância;

Porém, tem-se algumas desvantagens:

- a) mais difícil de implementar;

b) tende a ser mais lento. No entanto, esta desvantagem pode ser diminuída pela utilização de índices associados a alguns campos para acelerar o acesso.

Dentre os três modelos descrito, o mais adequado ao armazenamento de informações não espaciais é o relacional. Se adapta melhor à natureza imprevisível das análises em SIG. Exemplos de sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) relacionais são: ORACLE, INGRES, INFORMIX, DB2, RDB, SYBASE.

2.3.3.1- Domínios Espaciais

Segundo RODRIGUES & ALMEIDA, (1994), o domínio espacial pode ser entendido como a unidade indivisível e fundamental do elemento percebido como entidade espacial, possuindo suas propriedades espaciais. As propriedades espaciais, entre outras, poderão ser a localização, a conectividade, a distribuição espacial e a forma ou dimensão espacial da entidade.

Os SIGs, por operarem por mapas, permitem a associação de domínios espaciais pontuais, lineares e poligonais.

O aspecto mais importante na associação do domínio espacial é o propósito de sua aplicação. Por exemplo, um hospital poderá ser associado a distintos domínios espaciais, considerando as diferentes aplicações. Uma primeira associação pode ser feita com domínios espaciais pontuais, onde o propósito é a localização dos hospitais visando a análise de sua distribuição espacial. Outra associação possível é com domínios lineares, permitindo análise de trajetos. Ou ainda, para o propósito de cadastramento, a associação poderá ser feita com polígonos bem definidos, caracterizando a delimitação de suas divisas. O hospital também poderá ser associado com áreas, que correspondam a zonas distritais, para aplicações de gestão municipal.

2.3.3.2- Relações Espaciais

As relações espaciais, segundo RODRIGUES & ALMEIDA (1994), são abstrações de associações de entidades que subsistem sistematicamente entre os seus domínios espaciais associados.

A definição dessas relações deverá respeitar o propósito do modelo e a consistência das propriedades espaciais dos domínios espaciais associados. Relações redundantes, ou seja, que poderão ser obtidas a partir da análise de outras, deverão ser eliminadas.

O critério para a definição das relações espaciais advém do desempenho desejado para a obtenção das respostas a essas análises. As relações que são muito utilizadas deverão ser implementadas “a priori”, porque serão analisadas e modeladas de uma só vez.

A Figura 2.13, representa um Modelo de Dados Espaciais simplificado com as relações espaciais, discutidas a seguir. Tais relações serão a **continência** de entidades espaciais, a **conectividade**, a **adjacência** e a **proximidade**. Estas relações são binárias e poderão ter multiplicidade: um para um (1:1); um para vários (1: n); vários para um (n:1); ou vários para vários (n:m). Relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades.

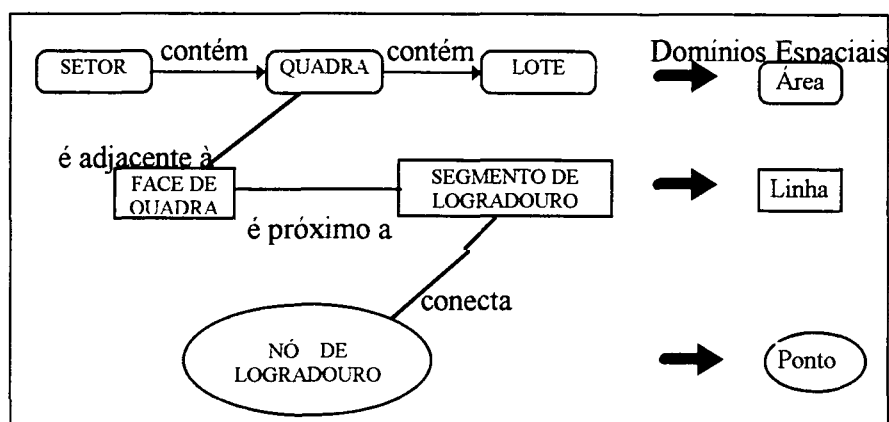


Figura 2.13 - Modelo de Dados Espaciais, com as Relações Espaciais.
(Fonte: RODRIGUES & ALMEIDA 1994)

a) Continência

A relação de **continência** é definida quando, dada duas entidades espaciais, a representação do domínio espacial de um, sempre contiver a representação do domínio espacial do outro.

O modelo básico de cadastramento urbano apresenta a relação de continência de entidades espaciais ao codificar a propriedade de SETOR-QUADRA-LOTE (setor fiscal - quadra fiscal - lote fiscal). Nessa configuração percebemos que os setores fiscais contêm as quadras fiscais, que por sua vez contêm os lotes fiscais. Por outro lado, os lotes irão sempre pertencer a uma determinada quadra, e estas irão pertencer a um setor. Não é possível a existência de um lote sem a quadra que o contém, assim como não é possível a existência da quadra sem o setor. Nesse caso, estamos tendo uma continência de área em área.

Outros exemplos da relação de continência é a ocorrência de rios em bacias hidrográficas (linhas em áreas); concentrações mineralógicas em classes litológicas para a pesquisa e prospecção mineral (pontos em áreas); segmentos de logradouro em logradouro (linhas em linhas) e equipamentos elétricos na rede elétrica (pontos em linhas).

Essa relação possui multiplicidade 1:1 ou 1:n, observando que uma entidade contenedora poderá ter uma ou várias entidades contidas. Será obrigatória, como no caso do SETOR-QUADRA-LOTE, devido à hierarquia implícita na teoria de conjuntos. É binária porque: se A contém B e B contém C, C não poderá conter A, mas sim estar contido em A.

b) Conectividade

A relação de **conectividade** entre um conjunto de segmentos indicará a possibilidade de análise de trajetos. Tal relacionamento pode ser entendido como sendo um vínculo que estabelece uma ligação entre uma entidade espacial com outra, possibilitando a análise de conexões e trajetos.

Uma possível conexão de uma rede de utilidades é estabelecida através de entidades que representarão os nós da rede, e de entidades que indicarão a ligação desses nós. Observa-se que é uma relação bidirecionada. Exemplo: em uma rede elétrica, podemos assegurar que as chaves conectam os cabos, assim como os cabos conectam as chaves (n:n).

c) Adjacência

A rede de **adjacência** pode ser definida quando, dadas duas entidades, existir um elemento comum aos seus domínios espaciais.

Para análise de entrega de cartas (atividades dos correios) podemos definir o passeio, ou calçada, como sendo adjacente às propriedades e análogo à fase de quadra. Para esse propósito, definir a relação entre o passeio e a propriedade como sendo de adjacência é mais conveniente que defini-la como sendo de continência, posto que a calçada, ao contrário da propriedade, é de domínio público.

d) Proximidade

Para a definição da relação de **proximidade**, consideraremos a seguinte afirmação, como exemplo: os postes situam-se próximos a avenidas. Essa afirmação apresenta a relação de proximidade entre postes e avenidas, estando a cargo do observador a quantificação dessa proximidade. Note que essa quantificação poderá ser modificada ao longo do tempo ou da aplicação.

A implementação da relação de proximidade poderá ser modificada constantemente. Neste caso, verifica-se que a utilização de operações espaciais é menos custosa que a sua implementação no banco de dados, haja visto que o armazenamento desse relacionamento não melhora o desempenho da resposta, mas aumenta o seu custo.

Pergunta-se, então: quando modelar a relação de proximidade e como defini-la?

A relação de proximidade poderá ser modelada quando sua implementação for estável ao longo do tempo, ou seja, quando se verificar que é possível definir uma proximidade que satisfaça a aplicação.

Segundo BORGES & FONSECA (1996), a seleção de um modelo de dados adequado, que retrate a realidade da melhor forma possível, é um importante passo na construção de uma base de dados. Ele será o alicerce sobre o qual as aplicações serão implementadas. Modelar o universo a ser trabalhado requer ferramentas necessárias para que todos os objetivos de interesse e seus relacionamentos possam ser contemplados. A análise da melhor forma de representação do mundo real supera, em muito, a simples transcrição das entidades representadas cartograficamente nos mapas. A representação cartográfica será um dos produtos da aplicação; já o modelo deverá refletir a dinâmica de interação entre os vários objetos de natureza espacial ou não. Portanto é fundamental que se busque um modelo de dados que consiga ser o mais abrangente e o mais simples possível.

PARTE III

3- CONSIDERAÇÕES SOBRE IMPLANTAÇÃO DE SIG

3.1- INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), capazes de armazenar, processar e analisar grandes volumes de dados com precisão e rapidez, podem ser ferramentas eficientes na administração municipal. Porém, o estabelecimento de um SIG, em qualquer organização não é a solução ideal para todos os problemas, além de apresentar dificuldades gerais e altos custos na sua implantação. Convém lembrar ainda, que os benefícios advindos do SIG são a médio e, principalmente, a longo prazo, podendo também, não se traduzirem, necessariamente, em benefícios financeiros.

A aquisição de SIG em qualquer instituição exige alguns pré-requisitos principalmente no que se refere à adequação de dados e estabelecimento claro de objetivos. O Manual do CNIG (1993), afirma que se não houver dados digitalizados para armazenar no SIG, nem estiver já identificada a função do sistema SIG no âmbito da Administração Local, é inútil a sua aquisição”. E considera oportuna a aquisição de um SIG a um município quando:

- a) estiver disponível a cartografia do município em formato digital;
- b) estiverem criadas as correspondentes bases de dados alfanuméricos;
- c) existirem técnicos de informática qualificados para assegurar a respectiva exploração, em tempo integral, após pelo menos seis meses de aprendizagem e treino.
- d) estiverem já identificadas as atividades que serão necessárias ao SIG, na perspectiva do funcionamento da Administração Local;
- e) estiverem estudadas e caracterizadas as medidas de racionalização e de eventual reestruturação do funcionamento dos serviços, à luz do desempenho eficiente do SIG (se as informações que diariamente chegam ao município, relativas às alterações do uso do solo, não forem na ocasião oportuna “carregadas” no SIG, o que pressupõe um conjunto de medidas apropriadas, este de nada servirá no funcionamento da administração).

Cada município, assim como qualquer organização que desejar o estabelecimento de um SIG, deve antes, analisar com cuidado suas necessidades, objetivos e recursos disponíveis para tal empreitada. Certamente, alguns municípios, em função de seu tamanho e fator de crescimento, não justificariam a implantação de um SIG em sua prefeitura. Porém, ainda assim, recomenda-se que a administração contemporânea adote procedimentos condizentes ao de uma

administração municipal que se utilizaria de um SIG. Ou seja, as prefeituras que ainda não necessitam de um SIG na sua administração poderiam alterar pequenos fatores de concepção na organização e manutenção das informações que viessem, futuramente, facilitar a implantação de um SIG. Como por exemplo, organizar a cidade de maneira que permita determinar meios de coleta, armazenamento e manutenção das informações de modo padronizado e consistente. As informações gráficas devem ser coletadas sob um mesmo sistema de referência espacial e dentro de adequada precisão preestabelecida. Evitar a ambigüidade e redundância das informações é requisito importante para um futuro estabelecimento de SIGs. Estas são algumas atitudes que exemplificam certos procedimentos capazes de facilitar uma futura implantação de SIG sem nenhum prejuízo à administração contemporânea.

Atualmente o Brasil, vive a fase de transição de tecnologia em relação aos SIGs. Nesta fase, observa-se forte desejo de modernidade coexistindo paralelamente com a escassez de conhecimento da tecnologia. Isto freqüentemente ocasiona frustrações, normalmente precedidas por ansiedades decorrentes de um entusiasmo quase débil pela tecnologia. Na prática, os SIGs significam muito mais que apenas tecnologia de *hardware* e *software*. Fatores como especialização de pessoal, conscientização política/econômica e, principalmente, a obtenção e manutenção dos dados, é que ocupam a maior porção no contexto desta tecnologia.

No Brasil ainda são grandes as deficiências a serem supridas para uma utilização fluente do SIG. Abaixo se relacionam alguns fatores:

- falta de Bases de Dados, Mapas. “Sem esta Base de Dados não pode haver lugar à constituição de SIG”. CNIG (1993);
- insuficiência de pessoas treinadas;
- falta de conhecimentos mais específicos;
- ausência de experiências e resultados;
- fraca conscientização social e política em relação a esta tecnologia.

Pode-se perceber que na implantação de um SIG, vários são os pré-requisitos. Depois de superados os fatores já identificados como deficitários, há que se determinar consistentemente fatores como: reconhecimento preciso das deficiências atuais da instituição e visão clara dos objetivos. Os pré-requisitos fundamentais à implantação de um SIG, normalmente, exigem grande remanejamento nas atividades rotineiras da organização e a necessidade de uma nova concepção de conceitos, procedimentos e produtos que já eram considerados padrão. Isto, estabelece barreiras muitas vezes difíceis de serem vencidas, em razão da condição de inércia

natural das pessoas em permanecer no seu estado atual. Pois, uma situação estabelecida e perfeitamente conhecida por todos, será naturalmente dominante sobre quaisquer propostas de mudanças. Porém, um SIG possui de fato um caráter revolucionário, por sua abrangência e impacto na organização.

3.2- CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE METODOLOGIAS DE IMPLANTAÇÃO DE SIG

Vários autores comentam sobre métodos de implantação de SIGs. Porém, é raro encontrar um trabalho completo sobre o assunto. Normalmente os autores se detêm com mais ênfase em determinadas fases do processo, dificultando ao usuário a compreensão completa do processo de implantação de SIGs.

Sobre esta dificuldade FERRARI (1996), desenvolveu sua tese de doutorado cuja hipótese inicial de pesquisa baseou-se na seguinte constatação: “A literatura sobre implantação de SIGs é heterogênea em termos de aspectos da implantação abordados, e estilo de apresentação. O conhecimento se encontra disperso em diversas obras, dificultando sua compreensão como um todo, sua transmissão e, em consequência, sua difusão.”

Com base neste tipo de constatação, buscou-se aqui, formular uma metodologia genérica para implantação do SIG, baseando-se no estudo de outras cinco metodologias já propostas.

As metodologias apresentam passo a passo as atividades a serem desenvolvidas no processo de implantação de SIGs. Naturalmente, os passos propostos a cada metodologia diferem de autor para autor, segundo a visão particular de cada um. Os procedimentos organizacionais para implantação do SIG, exigem clareza de objetivos e cuidados especiais que justificam plenamente a disponibilização de vastos recursos no detalhamento das atividades que permeiam todo o processo. Além do que, a seqüência dos passos de implantação do SIG não seguem ordem fixa. Devem ser maleáveis de acordo com cada situação.

Os passos aqui propostos não pretendem estabelecer ou criar algo novo para os procedimentos de implantação de SIGs, mas apenas tentam combinar em uma só seqüência as várias proposições já existentes. O principal objetivo desta apresentação é proporcionar visão global de uma dada seqüência de procedimentos com o propósito de facilitar a leitura e compreensão de todo o processo. Neste trabalho não existe nenhuma pretensão em ditar normas ou eleger uma ou outra metodologia com sendo a melhor ou a mais adequada.

“Não existe o ‘melhor modelo’ para implantação de SIG. Cada experiência possui seu contexto político, prazos, recursos disponíveis e objetivos”. (FERRARI 1997).

3.3- APRESENTAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG

As metodologias, abaixo descritas, são normalmente adotadas por empresas de grande porte capazes de sustentar projetos a longo prazo. Porém, o contexto pode ser apropriado para qualquer instituição desde que se façam os ajustes necessários aos objetivos e escopo de cada projeto.

3.3.1- Metodologia de Antenucci e Outros

ANTENUCCI *et al.* (1991), apresentam uma metodologia de implantação de SIG que consiste em dezessete passos contidos em cinco estágios, onde o primeiro se dá em um tempo isolado, e os demais podem ocorrer quase que paralelamente, como mostra a Figura 3.1.

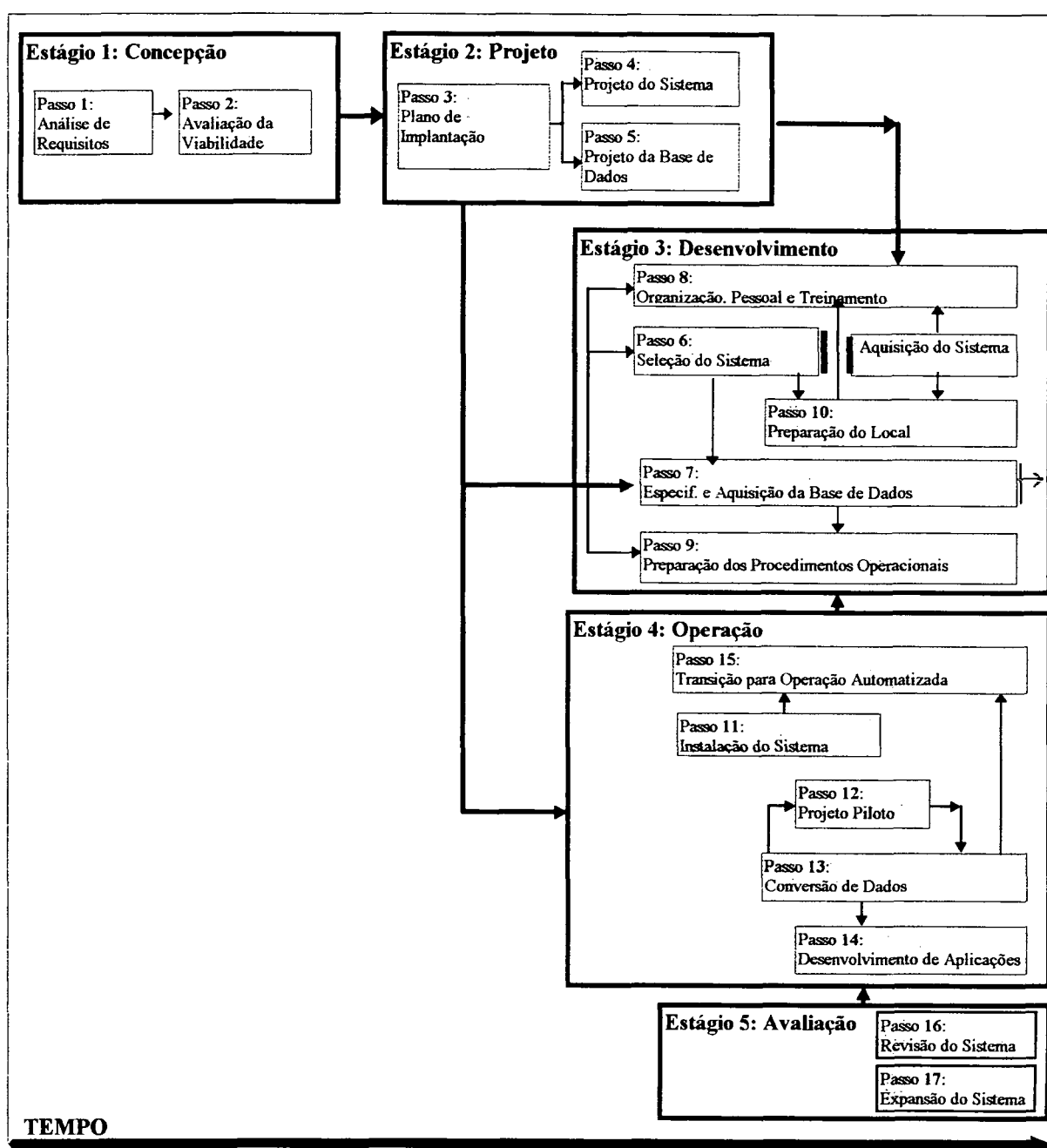


Figura 3.1: Metodologia de Antenucci *et al.* (1991) - Estágios e Passos na Implant. de SIG.

3.3.2 - Metodologia de Clarke

CLARKE (1991) apresentou uma metodologia composta por quatorze passos:

- Passo 1: Definição de Objetivos
- Passo 2: Análise de Requisitos dos Usuários
- Passo 3: Projeto Preliminar
- Passo 4: Análise Custo/Benefício
- Passo 5: Estudo Piloto
- Passo 6: Projeto Final
- Passo 7: Solicitação de Propostas
- Passo 8: *Shortlisting*
- Passo 9: Teste de Performance
- Passo 10: Avaliação da Eficácia Financeira
- Passo 11: Plano de Implantação
- Passo 12: Contrato
- Passo 13: Teste de Aceitação
- Passo 14: Implantação

3.3.3 - Metodologia de Love

LOVE (1991) apresentou uma metodologia composta por oito estágios:

- Estágio 1: Plano de Implantação
- Estágio 2: Familiarização
- Estágio 3: Estudo Piloto
- Estágio 4: Formulação e Análise de Requisitos
- Estágio 5: Documento de Projeto e Especificação do Sistema
- Estágio 6: Projeto do Esquema da Base de Dados
- Estágio 7: Projeto e Desenvolvimento de Programas
- Estágio 8: Instalação da Versão Operacional do Sistema

3.3.4 - Metodologia de Vastag e Outros

VASTAG *et al.* (1994) apresentaram uma metodologia composta por cinco estágios:

- Estágio 1: Conscientização
- Estágio 2: Avaliação da Viabilidade
- Estágio 3: Projeto Conceitual
- Estágio 4: Desenvolvimento
- Estágio 5: Operação

3.3.5 - Metodologia de Ventura

VENTURA (1991) apresentou uma metodologia composta por seis passos:

- Passo 1: Introdução da Tecnologia
- Passo 2: Determinação das Necessidades dos Usuários
- Passo 3: Análise de Requisitos do Sistema
- Passo 4: Projeto do Sistema
- Passo 5: Plano de Implantação
- Passo 6: Projeto Piloto

3.4- METODOLOGIA GENÉRICA DE IMPLANTAÇÃO DE SIG

Esta metodologia de implantação de SIG, refere-se a uma formulação genérica, onde os estágios propostos, obedecem os mesmos estágios da metodologia proposta por ANTENUCCI *et al.*(1991). Os passos de 1 a 33 descritos a seguir, foram constituídos com base, principalmente, nas metodologias propostas por ANTENUCCI *et al.* (1991), CLARKE (1991), LOVE (1991), VASTAG *et al.* (1994), e VENTURA (1991). Também citadas por FERRARI (1996). A Figura 3.2 mostra os trinta e três passos estabelecidos, em conformidade com a organização temporal e por Estágios, propostas na metodologia de ANTENUCCI *et al.* (1991) apresentada na Figura 3.1.

3.4.1- CONCEPÇÃO

Passo 1: O Que se Deseja (Aplicação específica, por exemplo: Administrar uma cidade)

<i>Passo 1 - Objetivos:</i>	- Conhecer SIG; - Reconhecer sua Necessidade.
-----------------------------	--

“Cidade é a forma e o símbolo de uma relação social integrada” (J. Mumford), citado por SIKORSKI (1994). As cidades, como a própria definição sugere, requerem uma série de atividades socialmente integradas em busca do bem comum.

As cidades formadas por estruturas de caráter Econômico, Administrativo, Social, Cultural e Funcional, necessitam de um conjunto organizado de atividades que visam o planejamento e execução da infra-estrutura necessária a cada uma delas, considerando ainda, as necessidades provenientes da natural expansão e manutenção destas estruturas. Onde todo este conjunto de atividades deve buscar atender o bem comum.

Uma grande cidade tem grande volume de dados a serem considerados para sua administração. A complexidade e o volume de dados existentes na administração de uma cidade, é normalmente uma proporção direta ao seu tamanho. Porém, a mesma proporção é válida para as dificuldades na busca de soluções para tal administração. Assim, no processo de busca por novas técnicas e métodos de maior eficiência para este fim, a cidade de San Diego, já no final da década de sessenta, experimentava o Polygon Information Overlayed System (PIOS), primeiro grande sistema municipal em caráter comercial produzido pela ESRI (uma das empresas pioneiras na produção de *softwares* de SIG), conta DANGERMOND (1996).

Sendo características de um SIG a multidisciplinaridade e capacidade de manipular grande quantidade de dados gráficos e alfanuméricos, relacionando-os entre si e possibilitando ao usuário a facilidade da consulta, análise e simulações, resultam, serem os SIGs, ferramentas poderosas na administração municipal.

Segundo CNIG (1991), afirma o Presidente do CNIG - Centro Nacional de Informação Geográfica - em Portugal conforme texto referente a Sessão de Abertura do Seminário sobre o Sistema Nacional de Informação Geográfica - Lisboa, 25 a 26 de Junho de 1993, que “SIG trata-se de tecnologia muito potente cuja introdução nos municípios começa a estar na ordem do dia em Portugal, tal como, aliás em muitos outros países europeus, assumindo para a totalidade dos municípios um caráter de irreversibilidade num horizonte de curto, médio e longo prazo”. O principal objetivo deste passo inicial é o conhecimento dos recursos proporcionados pela

tecnologia SIG e o reconhecimento da necessidade desta ferramenta na administração da instituição.

Passo 2: O Que se Necessita

<i>Passo 2 - Objetivos:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Definir Objetivos do Projeto;</i> - <i>Definir Escopo do Projeto.</i>
-----------------------------	---

A partir do desejo explicitado, é natural buscar conhecer os elementos necessários para satisfazê-lo. Quanto mais específico for o desejo, mais fácil será determinar os recursos necessários. A principal idéia deste passo é o estabelecimento dos objetivos.

A definição clara dos objetivos estabelece os meios para alcançá-los, neste caso, um SIG no sentido mais amplo de seu significado, ou seja, uma tecnologia que não se traduz apenas em *hardware*, *software*, *peopleware* e manipulação de dados. Tal sistema envolve totalmente a organização, abordando seus aspectos econômicos, sociais, culturais e ainda, os aspectos políticos internos, e até externos em certos casos. É um erro entender a implantação de um SIG como sendo apenas a aquisição de *software*, *hardware*, *peopleware* e dados. Esses elementos são necessários, porém, não suficientes.

Determinado o meio para se atingir os objetivos, há que se definir o escopo do projeto e dos próprios objetivos para a aquisição dos recursos.

Os objetivos estabelecidos pelos dirigentes devem ser mensuráveis. Os usuários devem entender se o projeto trará benefícios para eles.

Obter o apoio e suporte dos dirigentes e usuários é também tarefa fundamental deste passo.

Passo 3: Divulgação de Conceitos e Métodos

<i>Passo 3 - Objetivo:</i>	<p><i>Introduzir a Tecnologia com:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Definição da Equipe para a condução do Projeto;</i> - <i>Argumentação sobre o por quê do Projeto;</i> - <i>Educação de líderes;</i> - <i>Consulta aos usuários;</i> - <i>Comunicação a todos, sobre novas determinações.</i>
----------------------------	--

A tecnologia SIG provoca mudanças significativas na instituição. Seus integrantes necessitam ter pleno conhecimento das novas intenções e procedimentos adotados pela instituição, decorrentes da decisão de implantar a tecnologia SIG.

A apresentação dos novos conceitos e métodos da organização, bem como o processo de implantação aos usuários, descrevem-se em cinco tipos de atividades:

- identificar a pessoa (ou pessoas) que irá (irão) liderar a implantação, promover o processo e realizar as escolhas iniciais sobre o escopo do projeto;
- educar os líderes sobre implantação de SIG através de *workshops*, cursos rápidos e visitas técnicas;
- apresentar razões convincentes aos dirigentes e os oficiais eleitos de que mudanças são necessárias, e ainda obter suporte duradouro para o projeto. Os melhores argumentos para persuasão desse grupo são aqueles baseados em custos e benefícios;
- conduzir um censo preliminar de usuários de dados espaciais, através de questionários, entrevistas, revisão de documentos e construção de diagramas de fluxo de dados que podem ser usados para selecionar os participantes iniciais do projeto, e para identificar os detentores de dados básicos. Nas entrevistas (questionários) os usuários são indagados acerca dos objetivos, funções, processos, problemas, possíveis soluções, deficiência quanto a dados, e quanto às suas expectativas e desejos individuais para o SIG (*wish list*). Assim, organizações e grupos que podem se beneficiar com o SIG, podem ser identificados e divididos por áreas funcionais e por níveis de importância. Inicialmente, devem ser incluídos no projeto apenas os departamentos que produzem dados básicos, ou os que são grandes usuários. Outros grupos poderão ser incluídos no futuro, quando o projeto for tecnicamente maduro.

Em situações onde há pouca experiência com SIGs, o projeto deve começar pequeno, com apenas alguns participantes e reduzido volume de dados. Com base nas respostas dos questionários, são selecionados os grupos a serem incluídos em um estudo detalhado de necessidades;

- comunicar a toda organização as novas medidas adotadas. Apresentar a tecnologia através de demonstrações e seminários. Educação é uma forma poderosa para vencer o medo de mudanças.

Passo 4: Determinação dos Requisitos para SIG

<i>Passo 4 - Objetivo:</i>	<i>Estabelecer Projeto Conceitual com:</i>
	<i>- Definição conceitual das metas;</i>
	<i>- Concepção da Base de Dados e aplicações;</i>
	<i>- Especificação de conexões com outras bases;</i>
	<i>- Treinamento dos dirigentes.</i>

Esse passo refere-se ao projeto conceitual cujo objetivo compreende a determinação e análise das necessidades dos usuários, a concepção da base de dados e das aplicações, e a elaboração de um plano de desenvolvimento, que por sua vez irá ditar as atividades subseqüentes. O levantamento das necessidades dos usuários será utilizado na produção de especificações técnicas. Porém, inicialmente há uma definição conceitual das metas do projeto (cadastro, planejamento ou engenharia), do seu escopo (quem e o que incluir), estágios gerais e prazos de desenvolvimento, conexões do sistema com outras bases de dados, e responsabilidade de cada participante.

Os projetos SIGs normalmente se mostram vultuosos, a ponto de causar temor aos seus dirigentes, que por sua vez, acabam por recuar senão em todos, mas em alguns pontos que passam a considerar desnecessários, ou pelo menos adiáveis, conduzindo-os à caminhos enganosos. Para evitar uma visão unilateral e limitada em abrangência, recomenda-se a utilização dos questionários respondidos pelos usuários, e ainda opiniões junto a outros futuros beneficiados com o sistema mesmo fora da organização.

Seu objetivo é determinar os requisitos para o SIG com base em informações fornecidas pelos usuários. A análise deve ser conduzida por uma combinação entre pessoal interno e consultores. Pode ser constatada a necessidade de treinamento básico aos participantes através de *workshops* (capazes de prover aos usuários um contato com o sistema piloto que pode estimular sua imaginação), participação em conferências, visitas técnicas às empresas afins, etc.

Passo 5: Determinar Recursos Necessários

<i>Passo 5 - Objetivo:</i>	<i>Determinar Recursos para:</i>
	<i>- O que já existe;</i>
	<i>- O que deve ser adquirido.</i>

Vários elementos são necessários para a operação de SIGs, quer seja de pessoal, material, físico ou financeiro, dentre os quais há que se fazer uma análise de todas as informações e recursos disponíveis na instituição e a subseqüente seleção do que poderá ser utilizado no futuro sistema, o que deve ser preservado e o que deve ser adquirido. Muitas vezes

a grande dificuldade está em se reconhecer as condições dos dados já disponíveis na organização e em se determinar o grau de prioridade de cada tipo de dado. Assim, sugere-se o exposto no Anexo1 como auxílio na determinação das prioridades relativas aos dados necessários para o futuro uso do SIG.

Quanto aos recursos a serem adquiridos, muitas vezes, pode ser conveniente adequá-los em função dos recursos já existentes visando o aproveitamento do trabalho executado até o momento, principalmente em relação ao montante de informações disponíveis, como por exemplo, mapas, bancos de dados, dados atualizados de boa qualidade, formatos de arquivos digitais, etc.

A ênfase neste passo deve ser voltada às questões de bom senso, ou seja, aproveitar o máximo dos recursos já existentes, contribuindo para a redução dos custos, porém, de modo a não comprometer o alcance dos objetivos determinados.

Passo 6: Elaboração das Especificações Técnicas.

<i>Passo 6 - Objetivo:</i>	<i>Fixar Especificações Técnicas:</i>
	- <i>Definição para a Base de Dados;</i>
	- <i>Definições para software e hardware;</i>
	- <i>Atividades de transição;</i>
	- <i>Pesquisa de mercado.</i>

Através do projeto conceitual são determinadas diretrizes às especificações técnicas do sistema (*software e hardware*). Estas, aliadas à definição das metas e do escopo do projeto (SIG - tecnologia institucional), conduzem ao detalhamento das informações necessárias ao projeto abrangendo tanto as especificações funcionais de *hardware*, *software* e especificação para a base de dados, como necessidade de pessoal especializado, necessidade de treinamento, montante em relação a custo, percepção das reações dos usuários quanto ao projeto, etc..

Quanto às principais atividades envolvidas, pode-se relacionar as seguintes:

- especificações para a base de dados (o que e como deve ser representado cada elemento da base de dados);
- definições técnicas como, por exemplo, a forma de particionar o espaço (*raster* ou *vector*) e a precisão necessária;
- determinação da funcionalidade do *software*, e estabelecer quais as características são essenciais e quais são desejáveis, estabelecendo uma gama tal, que se tenha a configuração mínima e a máxima;

- definição dos requisitos de *hardware* para atender o que se estabeleceu nos itens anteriores;
- plano de transição para o novo sistema. O que deve mudar na rotina atual, principalmente, nos procedimentos de coleta e armazenamento de dados;
- pesquisa de mercado identificando potenciais fornecedores de sistemas e as respectivas possibilidades de suporte, manutenção e atualização do sistema.

Passo 7: Avaliação da Viabilidade do Projeto Preliminar (Custo/Benefício)

<i>Passo 7 - Objetivos:</i>	- Elaborar estudo da relação Custo/Benefício - Comprometer responsáveis pela continuidade do Projeto
-----------------------------	---

Este passo conclui o primeiro estágio da metodologia, o da **concepção**. Após a elaboração do projeto preliminar, ou seja, o estabelecimento dos objetivos, meios e recursos necessários vem a conseqüente análise quanto à viabilidade do projeto. Portanto, importa que os passos anteriores tenham decorrido com precisão e clareza. É ainda, este passo de importância crucial para o comprometimento com a continuidade do projeto, uma vez que se retratarão aqui, de forma mais concreta, as possibilidades para a sua efetiva existência.

O processo de conscientização da viabilidade do projeto deve ser conduzido por um indivíduo que esteja seguro quanto a viabilidade do uso de SIG. Tal indivíduo deve assegurar que o uso do sistema seja ético e prudente, através de análise custo/benefício.

A análise custo/benefício, recomenda-se (os autores ANTENUCCI *et al.* 1991) que deve ser feita para um período de sete a dez anos, e deve envolver um consultor externo. Um dos objetivos da análise custo/benefício é persuadir os dirigentes a investir no projeto. Suporte da organização pode ser obtido também através de influência política, ou ainda, através de educação.

Pode-se definir, basicamente, três categorias de benefícios: Eficiência (economia de tempo e custos), Eficácia (melhores decisões) e Benefícios Intangíveis (melhor imagem pública).

Uma opção para facilitar o levantamento de dados para se processar a análise da relação Custo/Benefício apresenta-se nas tabelas do Anexo 2, onde tanto os Custos como os Benefícios estão classificados em duas categorias maiores: **Tangíveis** e **Intangíveis**, os quais subdividem-se em **Interno** e **Externo** à organização, estes, em **Direto** e **Indireto**, estes, em **Existentes** ou **Novos** (em relação à situação atual) e finalmente estes, em **Tempo (T)** e **Valor Monetário (\$)**.

Sugere-se que os campos destas tabelas sejam preenchidos com valores percentuais para facilitar a visualização dos dados.

Os resultados da análise em termos de custos, benefícios, riscos, mudanças em funções e em procedimentos devem ser comparados com a alternativa de se continuar com os processos antigos. É do resultado desta análise que se determina prosseguir com o projeto, adia-lo, ou redimensioná-lo.

No caso de se rever o projeto, uma nova investigação de necessidades organizacionais pode auxiliar a redefinir o escopo do sistema em termos de pessoas, instituições e aplicações.

3.4.2 - PROJETO

Passo 8: Plano de Implantação do Projeto

<i>Passo 8 - Objetivo:</i>	<i>Detalhar o Projeto para Satisfação dos Requisitos de:</i> - <i>Estabelecimento de orçamentos;</i> - <i>Estabelecimento de cronogramas.</i>
----------------------------	---

O plano de implantação é uma extensão mais detalhada do projeto, cuja meta é a satisfação dos requisitos do usuário, dentro do orçamento e do prazo definidos. Descreve cada passo do processo de implantação com o objetivo de garantir que usuários, administradores e contratados compartilhem a mesma visão do projeto.

Passo 9: Familiarização

<i>Passo 9 - Objetivos:</i>	<i>-Promover reuniões para exposição de idéias e conceitos;</i> <i>- Reforçar metas.</i>
-----------------------------	---

A resistência natural das pessoas a tudo que causa estranheza às atividades cotidianas, cria a necessidade de atitudes em prol da familiarização com os novos conceitos, procedimentos e metodologias impostas pela tecnologia a ser adotada.

Para se alcançar a familiarização da organização e usuários com o projeto (e com o projetista contratado, se for o caso) se dá através de intensiva interação entre as partes envolvidas, por meio de reuniões e divulgação de experiências afins, internas e externas à instituição (entrevistas informais, *workshops*, etc). Estas atividades conduzem à melhor compreensão dos objetivos e ao conseqüente reforço das metas estabelecidas.

Passo 10: Projeto da Base de Dados e Sistema - Especificações Técnicas

<i>Passo 10 - Objetivo:</i>	<i>Estabelecer especificações detalhadas para:</i> - Criação e manutenção da Base de Dados; - Funcionalidade e performance desejadas; - Protótipos para aplicações.
-----------------------------	--

O Projeto da Base de Dados consiste em desenvolver especificações técnicas baseando-se no que já foi definido nos passos anteriores, para a criação e manutenção da base de dados, especificação da funcionalidade e performance desejada para o sistema, e ainda, especificações para a contratação de serviços.

Na concepção da base de dados, deve-se identificar protótipos para as aplicações, a prioridade destas e os dados necessários para suportá-las.

No Projeto do Sistema, são também definidos os mecanismos de administração do sistema e soluções alternativas para garantir o alcance dos requisitos determinados.

Passo 11: Passos e Tarefas

<i>Passo 11 - Objetivo:</i>	<i>Definir e Controlar:</i> - Tarefas e responsabilidades individuais; - Distribuição de recursos; - Contato com fornecedores de sistemas.
-----------------------------	---

Uma vez concebido o projeto em seus detalhes, a nível global na instituição, cabe aos dirigentes, organizar a subdivisão das tarefas, designar pessoas, e controlar todos os passos do processo, através da divulgação clara das responsabilidades de cada membro envolvido no processo, do estabelecimento de cronogramas e distribuição de recursos necessários a cada parte da subdivisão. Pessoas e recursos envolvidos podem ser destinados em grupos relacionados às atividades de:

- base de dados (coleta, atualização, manutenção e fluxo de dados, pesquisa em serviços de digitalização);
- *softwares* (pesquisas técnicas e testes);
- *hardwares* (pesquisas e testes);
- *peoplewares* (treinamento, contratações);
- infra-estrutura (pessoal e material de apoio, estruturação do espaço físico).

Um sistema computacional de gerenciamento de projetos pode ser utilizado para atualização e monitoração do plano. É ainda atribuição deste passo, promover contatos com fornecedores de sistema para a programação de estudo piloto no passo subsequente.

Passo 12: Estudo Piloto

<i>Passo 12 - Objetivo:</i>	<i>Promover contato com sistemas visando:</i> - <i>Aprimorar comunicação entre usuários e fornecedores de sistemas;</i> - <i>Aprimorar especificações técnicas.</i>
-----------------------------	---

O estudo piloto, diferente de projeto piloto, é baseado em um modelo de aplicações de SIG, com dados fictícios para testar o projeto da base de dados e os protótipos das aplicações. Tem ainda como objetivo, aprimorar a comunicação entre usuário e fornecedores de sistemas, proporcionar um contato inicial com sistemas SIG, e auxiliar no desenvolvimento das especificações para a Base de Dados e para o próprio sistema (*software e hardware*).

Passo 13: Elaboração dos Editais

<i>Passo 13 - Objetivo:</i>	<i>Elaborar Editais para:</i> - <i>Revisão e organização das especificações técnicas do sistema;</i> - <i>Solicitação de propostas.</i>
-----------------------------	---

Nos Editais são apresentadas especificações para guiar a aquisição de *software* e *hardware* adequados ao que se deseja. As experiências adquiridas com o estudo piloto devem ser consideradas no ajuste das especificações técnicas (passos 5 e 9).

Esses documentos são submetidos aos dirigentes para aprovação. Em seguida, são publicados em meios adequados, que possibilitem o pleno conhecimento dos fornecedores afins, que por sua vez, apresentarão suas respectivas propostas de acordo com seus interesses e possibilidades.

Passo 14: Classificação das Propostas de Serviços e Produtos Solicitados

<i>Passo 14 - Objetivo:</i>	<i>Análise das Propostas:</i> - <i>Eliminação das propostas que não atendam os requisitos obrigatórios;</i> - <i>Avaliação das propostas com sistema de pontuação.</i>
-----------------------------	--

Devem ser eliminadas as propostas que não cumprirem os requisitos obrigatórios, ou que fornecerem respostas muito genéricas. As propostas restantes devem ser avaliadas através

de um sistema de pontuação (*scoring system*) baseado no cumprimento ou não dos requisitos do sistema.

O sistema de pontuação deve ser elaborado com base nos requisitos e prioridades (*shortlisting*) estabelecidos pela própria instituição. Para a seleção de *software*, recomenda-se ainda considerar aspectos como:

- tradição no mercado;
- infra-estrutura para oferecer suporte e manutenção;
- interfaces amigáveis;
- conexões e transferências a bancos de dados;
- tempo necessário de treinamento;
- possibilidade de migração para sistemas maiores;
- facilidade de acesso aos fornecedores (nacionais / internacionais).

A seleção de *hardware* normalmente deve ser feita com base no *software* escolhido.

Passo 15: Teste de Performance

<i>Passo 15 - Objetivo:</i>	<i>- Avaliar de forma refinada os sistemas.</i>
-----------------------------	---

O teste de performance, segundo CLARKE (1991) deve ser aplicado a um máximo de cinco sistemas pré-selecionados. Este passo é um refinamento da avaliação preliminar, com sistema de pontuação, efetuada no passo anterior.

O teste de performance normalmente é efetuado junto com o fornecedor do sistema e/ou, um consultor.

Detalhes do projeto físico da base de dados podem ser definidos quando o *hardware* e o *software* já estiverem sido selecionados.

Passo 16: Avaliação da Eficácia Financeira

<i>Passo 16 - Objetivo:</i>	<i>- Determinar a razão Custo/Benefício para o sistema eleito.</i>
-----------------------------	--

Consiste em determinar a razão entre benefícios e custos para o sistema eleito (*hardware, software*). Devem ser incluídos os custos operacionais para pelo menos cinco anos (CLARKE 1991), para garantir que a análise custo benefício original continue válida.

3.4.3 - DESENVOLVIMENTO

O Desenvolvimento começa com a aquisição e instalação de *hardware* e *software*. Deve também ser definida a estrutura organizacional para determinação de procedimentos relativos ao projeto.

Passo 17: - Estrutura Organizacional

<i>Passo 17 - Objetivo:</i>	<i>Estruturar a Organização:</i>
	- <i>Interna:</i> - <i>Centralizada,</i>
	- <i>Distribuída;</i>
	- <i>Externa.</i>

A estrutura organizacional para a condução de um projeto que envolve vários participantes pode ser: **Centralizada** - supervisão do projeto é atribuída a uma única organização (uma unidade provê serviços aos demais participantes). **Distribuída** - comissão composta por representantes de cada organização participante. Nesta situação, devem ser estabelecidos padrões para compartilhamento de dados e recursos. Na estrutura Centralizada, a responsabilidade sobre o SIG pode ser concedida a uma unidade já existente, a uma nova unidade filiada a um departamento já existente, ou mesmo, a um novo departamento criado para este fim. Na estrutura Distribuída cada participante opera independentemente dos outros. Sendo Centralizado ou Distribuído, o projeto necessita de um gerente de projeto, responsável por todos os aspectos da implantação. Ainda, outras funções são necessárias: gerente do sistema, administrador da base de dados, analistas, programadores e operadores. O gerente de projeto e outros elementos-chave devem receber o treinamento mais intenso. Representantes das organizações participantes devem receber treinamento com respeito ao uso e operação do sistema; e os administradores em geral (e outros) devem ser treinados quanto a aplicações de SIGs, e oportunidades. O treinamento pode ser dado pelo fornecedor do *software*, ou outros, e pode ser complementado por visitas, conferências e *workshops*.

Outra possibilidade quanto à administração do Projeto é a **Externa**, onde essas atividades são terceirizadas.

Passo 18: Constituição da Base de Dados

<i>Passo 18 - Objetivo:</i>	<i>Promover a conversão de dados via:</i>
	<i>- Contratação dos serviços de digitalização;</i>
	<i>- Avaliação periódica do sistema.</i>

Desenvolvimento definitivo das aplicações e a conversão da base de dados. Inicialmente, pode ser convertida apenas uma porção dos dados, sendo o restante convertido em fases posteriores. O estágio envolve ainda o treinamento prático, a manutenção das aplicações e da base de dados, e a avaliação dos sistemas. A partir de então, o sistema deve ser avaliado periodicamente, para garantir que está progredindo na direção correta.

Passo 19: Preparação do Local para a Implantação

<i>Passo 19 - Objetivo:</i>	<i>- Instalar equipamentos de apoio ao sistema</i>
-----------------------------	--

Seleção dos melhores locais para instalação do sistema, preparação das instalações elétricas e do ar condicionado.

Passo 20: Aquisição do Sistema

<i>Passo 20 - Objetivo:</i>	<i>- Efetivar a compra do sistema.</i>
-----------------------------	--

A compra do sistema pode ser feita em duas porções, tal que a primeira prevê os equipamentos mínimos necessários para possibilitar o treinamento dos usuários e o desenvolvimento de aplicativos.

Passo 21: Instalação do Sistema

<i>Passo 21 - Objetivo:</i>	<i>Promover a instalação do sistema com:</i>
	<i>- Instalação dos equipamentos do sistema;</i>
	<i>- Execução de Testes.</i>

Inclui entrega, instalação e execução dos testes de aceitação, os quais abordam testes de funcionalidade, performance e confiabilidade. Neste passo, apenas a primeira porção do sistema é adquirido.

Passo 22: Inicialização

<i>Passo 22 - Objetivo:</i>	<i>Promover a inicialização do sistema com:</i> - <i>Treinamento de usuários;</i> - <i>Captura inicial de dados;</i> - <i>Gerenciamento do sistema.</i>
-----------------------------	--

A inicialização compreende o treinamento do usuário, do pessoal de suporte, a captura inicial dos dados, o gerenciamento do sistema e do fluxo de dados.

Passo 23: Programas para o Desenvolvimento de Aplicativos:

<i>Passo 23 - Objetivos:</i>	- <i>Captar sugestões;</i> - <i>Desenvolver aplicativos.</i>
------------------------------	---

A abordagem sugerida é a prototipação interativa, onde os usuários têm várias oportunidades para avaliar o sistema e apresentar suas sugestões, as quais serão utilizadas no desenvolvimento de aplicativos. Esses aplicativos, recomenda-se, que sejam aplicações prioritárias, com execução de curto prazo e que envolvam pequeno volume de dados.

Passo 24: Operacionalização, Gerenciamento e Manutenção da Inicialização

<i>Passo 24 - Objetivo:</i>	<i>Implantar procedimentos operacionais para:</i> - <i>Gerenciamento de contratos de manutenção;</i> - <i>Instalação de aplicativos;</i> - <i>Procedimentos para preservação de dados "back-up";</i> - <i>Gerenciamento de performance.</i>
-----------------------------	---

Devem ser definidos os procedimentos a serem embutidos na rotina da organização para salvaguarda de dados e programas, gerenciamento de contratos de manutenção, autorização para instalação de aplicações, e outras atividades relativas à operação e gerenciamento do sistema.

Todos os procedimentos estabelecidos para a inicialização do sistema devem ser gerenciados e mantidos até a implantação ocorrer efetivamente. São estas, algumas das atividades desta fase:

- procedimentos para Controle de Qualidade e Conversão de Dados;
- gerenciamento dos programas de treinamento técnico;
- garantir que os recursos destinados ao projeto se mantenham e se cumpram dentro dos prazos estabelecidos;

- manutenção do interesse dos dirigentes, através da apresentação de sub produtos provenientes de aplicações isoladas;
- manutenção da fluência do fluxo de informações técnicas administrativas e institucionais na organização.

3.4.4 - OPERAÇÃO

Alguns procedimentos são similares aos do Estágio de Desenvolvimento. Porém, agora, abrangendo o sistema completo.

Passo 25: Projeto Piloto

<i>Passo 25 - Objetivo:</i>	<i>Desenvolver Projeto Piloto para:</i>
	- <i>Manipulação de dados reais;</i>
	- <i>Antecipação de problemas técnicos;</i>
	- <i>Verificação da construção da base de dados;</i>
	- <i>Verificação da relação custo/benefício;</i>
	- <i>Ajustes de orçamento;</i>
	- <i>Comprometimento com os novos métodos.</i>

Este passo, deve ser desenvolvido para uma pequena área geográfica, que represente condições críticas da área total. O principal propósito do Projeto Piloto é antecipar problemas técnicos, embora também seja útil para verificar os procedimentos de construção da base de dados, verificar as estimativas de custos e benefícios, promover ajustes no orçamento, aprimorar o treinamento dos usuários e pessoal de suporte. Como em geral, os usuários ainda não adquiriram experiência necessária, o desenvolvimento do Projeto Piloto pode contar com o auxílio de um consultor.

O Projeto Piloto deve proporcionar experiência em pequena escala antes de um comprometimento completo com os novos métodos.

Passo 26: Instalação do Sistema Completo

<i>Passo 26 - Objetivo:</i>	<i>Instalar o Sistema Completo com:</i>
	- <i>Recebimento de todos os equipamentos;</i>
	- <i>Execução de testes.</i>

Neste passo, o sistema completo é instalado, incluindo equipamentos e infra-estrutura de apoio.

Passo 27: Implantação - Definição de Tarefas.:

<i>Passo 27 - Objetivo:</i>	<i>Definir as Tarefas tendo em vista:</i> - <i>Prioridades;</i> - <i>Cronogramas / Orçamentos.</i>
-----------------------------	--

No plano de implantação devem ser definidas tarefas, prioridades, cronograma, responsabilidades e recursos necessários, além de um plano de gerenciamento para o sistema como um todo.

Passo 28 Transição para Operações Automatizadas

<i>Passo 28 - Objetivo:</i>	<i>Promover intimidade com o Sistema visando:</i> - <i>Substituição das tarefas manuais por processos automatizados;</i> - <i>Prioridades.</i>
-----------------------------	--

Neste passo, os usuários já adquiriram conhecimento necessário sobre o sistema, para manipular e integrar bancos de dados em ambientes distintos, de acordo com suas necessidades. Possivelmente, estas transações serão efetuadas em processo gradativo, segundo as prioridades e conveniências da organização.

Passo 29: Aplicações de Maior Complexidade

<i>Passo 29 - Objetivo:</i>	<i>Prever aplicações complementares de forma a:</i> - <i>Proporcionar maior agilidade ao sistema;</i> - <i>Otimizar a execução.</i>
-----------------------------	---

Aplicações de maior complexidade devem ser solicitadas ao fornecedor do *software* ou de terceiros, baseadas em objetivos claros ditados pelo contratante. Seu objetivo é proporcionar agilidade ao sistema e a otimização do tempo necessário à execução das tarefas.

3.4.5 - AVALIAÇÃO

Passo 30: Análise dos Resultados

<i>Passo 30 - Objetivos:</i>	<i>- Avaliar Resultados via confronto com os objetivos iniciais;</i> <i>- Estabelecer continuidade:- divulgando pontos positivos e</i> <i>- corrigindo pontos negativos.</i>
------------------------------	--

Os resultados obtidos com o sistema devem ser analisados, segundo os objetivos estabelecidos inicialmente e em relação à análise de Custo/Benefício. Tanto os aspectos positivos

como os negativos devem ser tabulados e divulgados à toda organização. O documento a ser divulgado deve incluir desafios para superar os aspectos negativos, e reconhecimento aos aspectos positivos, de forma a garantir a disposição e credibilidade ao sistema.

Passo 31: Revisão do Sistema

<i>Passo 31 - Objetivos:</i>	<i>- Atualizar os planos; - Reforçar as metas.</i>
------------------------------	--

A revisão é desenvolvida de forma semelhante ao planejamento inicial do sistema, resultando em uma atualização dos planos para preservar as metas estabelecidas. Revisões periódicas devem ser feitas para manter o projeto na trilha pré-estabelecida. Os objetivos finais devem ser lembrados mostrando, agora, os resultados intermediários já alcançados e os procedimentos ainda necessários para o alcance das metas pre-estabelecidas.

Passo 32: Ajustes e Testes

<i>Passo 32 - Objetivo:</i>	<i>- Corrigir eventuais falhas.</i>
-----------------------------	-------------------------------------

Ajustes e Testes deverão ser aplicados imediatamente após a revisão do sistema, ajustando os fatores inconvenientes detectados e testando a nova situação.

Passo 33: Expansão do Sistema

<i>Passo 33 - Objetivo:</i>	<i>- Adquirir sistema maior.</i>
-----------------------------	----------------------------------

Expansão do sistema é um caso especial da análise de revisão do sistema.

3.4.6 - Relação dos Estágios e Passos para Implantação Genérica de SIG

A Figura 3.2, mostra os estágios e respectivos passos referentes à Metodologia Genérica de Implantação de SIG (estabelecida no item 3.4), a qual preserva os estágios e a respectiva disposição no tempo, conforme metodologia proposta por ANTENUCCI *et al.* (1991) mostrada na Figura 3.1.

Cabe resaltar que a partir do Estágio 2, a sequência de execução dos passos não estará, necessariamente, vinculada, à numeração sequencial dos passos (ou em concordância com as setas). O que se quer dizer é que, a cada situação deverá estabelecer uma sequência de execução mais conveniente em conformidade com os objetivos, necessidades e recursos disponíveis de cada instituição.

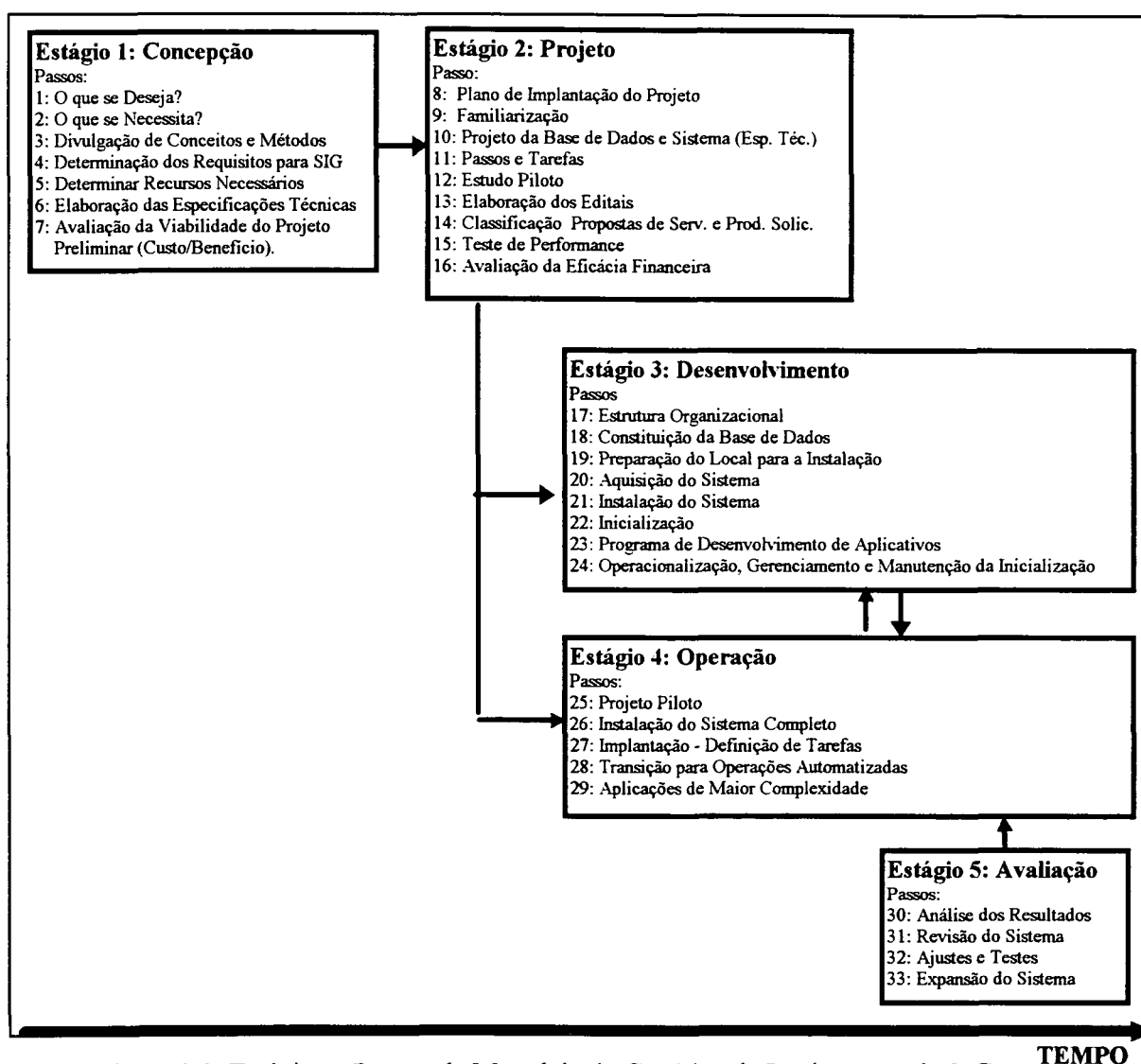


Figura 3.2: Estágios e Passos da Metodologia Genérica de Implantação de SIG.

3.5- FATORES QUE DIFICULTAM A IMPLANTAÇÃO

Os trinta e três passos da Metodologia Genérica de Implantação de SIG descritos no item 3.4, mostram não só o escopo extenso e abrangente do processo, mas, principalmente, sugerem alto grau de dificuldade operacional quando transportadas para a prática. Pode-se reconhecer vários aspectos de difícil execução neste processo dentre os quais, destacam-se alguns como: treinamento de pessoal; posse de dados suficientes e adequados; garantia de continuidade do projeto; além do extenso período de tempo necessário ao desenvolvimento de todo o processo.

Segundo ROSA(1995), usuários que venceram os obstáculos iniciais de estruturação e montagem do sistema, formação de equipe técnica competente, já com resultados efetivos, de súbito, vêem seus sistemas falharem. As causas da degradação podem ser situadas na descontinuidade administrativa e na falta de visão técnico/política. Desta forma, grande parte do sucesso na implantação do SIG é atribuído à natureza, condições, filosofia e estrutura de funcionamento da instituição.

O trabalho de FERRARI & GARCIA (1994), baseado em diversos autores, cita que muitos dos insucessos nas tentativas de implantação de SIGs municipais foram devido a obstáculos do próprio ambiente. Onde os principais são:

a) dificuldade de convencer dirigentes à implantação/sustentação do SIG. Um SIG é uma ferramenta de suporte, e seus benefícios não são facilmente tangíveis no âmbito político ou financeiro, e isto passa a ser, muitas vezes, considerado pelos dirigentes públicos, um investimento não prioritário. Quando o projeto não provê resultados a curto prazo, ou não tem uma participação efetiva do corpo administrativo, ou ainda, no seu decorrer houver troca de dirigentes, a sustentação do projeto fica comprometida;

b) indisponibilidade de dados consistentes. A própria natureza complexa dos dados geográficos torna difícil e dispendioso o processo de aquisição de informações. Costumeiramente somam-se a estas dificuldade, a desatualização dos dados em geral, a despadronização e inconsistência dos dados que são comuns entre departamentos ou instituições distintas. Isso pode inviabilizar a implantação de certas aplicações, comprometendo todo o processo;

c) necessidade de integração entre departamentos e instituições. A administração urbana envolve vários assuntos, departamentos e até instituições distintas, com seus interesses particulares mas, muitas vezes, baseados em dados comuns entre eles. Isto torna desejável a participação de todas essas unidades em um planejamento global no que se refere às informações comuns, visando: eliminar redundância de informações, desperdício de serviços e custo,

proporcionar consistência, padronização e compartilhamento de informações e de custo. Mesmo que a ação conjunta aumente o tamanho do projeto, as dificuldades de coordenação e os riscos, ainda assim, justifica-se tal esforço para se compartilhar dos benefícios;

d) falta de familiarização dos usuários com a tecnologia de SIGs. Usuários não familiarizados podem ter dificuldades para a participação na concepção das aplicações, como na execução das tarefas, quer sejam individuais ou coletivas (onde o efeito indesejável é maior);

e) falta de costume e incentivo governamental ao planejamento. Mesmo estando à disposição dos usuários, muitas vezes um SIG é subutilizado. Além da falta de familiarização com a tecnologia SIG em si, por vezes, a formação dos usuários sobre técnicas de planejamento é deficitária. A atuação constante sob condições adversas (como indisponibilidade de dados consistente e completos), e o restrito incentivo governamental, leva a administração municipal a não ter o planejamento como rotina. A simples aquisição de um instrumento de planejamento mais poderoso, como SIG, mesmo que resulte numa estrutura mais favorável à prática do planejamento, não implicará na solução de problemas, ou em uma imediata assimilação dessa prática pelos usuários;

f) resistência a mudanças. Resistência a mudanças são comuns devido a uma tendência natural de acomodação com funções e atividades desempenhadas rotineiramente. Em instituições públicas, uma outra fonte de resistência pode surgir de fatores políticos, e de temores quanto à mudanças na disponibilidade de informações e, conseqüentemente, na distribuição de poder.

3.6- MODELOS ESTRATÉGICOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SIG

Dentro da proposta convencional (clássica) para a implantação do SIG, levanta-se a questão relativa ao intervalo de tempo necessário, desde a concepção do projeto até a sua execução. Numa época onde a rapidez na obtenção e uso da informação é fundamental, a questão “tempo” pode ser um fator complicador ou até mesmo inviabilizador para algumas organizações. A implantação de SIG requer, de fato, um período relativamente grande de tempo para acontecer. Não há que se discutir sobre a eficácia e necessidade de um bom planejamento, a todas as ações de impacto significativo, seu resultado dispensa comentários. No entanto, existem maneiras estratégicas para implantação de SIG, onde o fator “tempo” pode deixar de ser preocupante. Os planos podem ser completos em sua concepção, mas particionados em sua execução o que nos direciona ao estabelecimento de conceitos como **Etapa** - que envolve a execução de uma aplicação, e **Módulo** - que envolve o planejamento e execução de uma aplicação. Desta forma., dois modelos podem ser sugeridos, por **Etapa** e por **Módulo** conforme

mostra a Figura 3.3. Os dois modelos têm como principal objetivo produzir resultados a curto prazo. Recomenda-se ainda, que no início do processo sejam adotadas as **Etapas** ou **Módulos** de mais baixo custo e cujos resultados sejam estimulantes para a continuidade do processo. Assim, paralelamente à produção da primeira **Etapa/Módulo**, ocorre a familiarização de toda a organização com a tecnologia, e os resultados e experiências adquiridos, podem ser utilizados em **Etapas/Módulos** subsequentes.

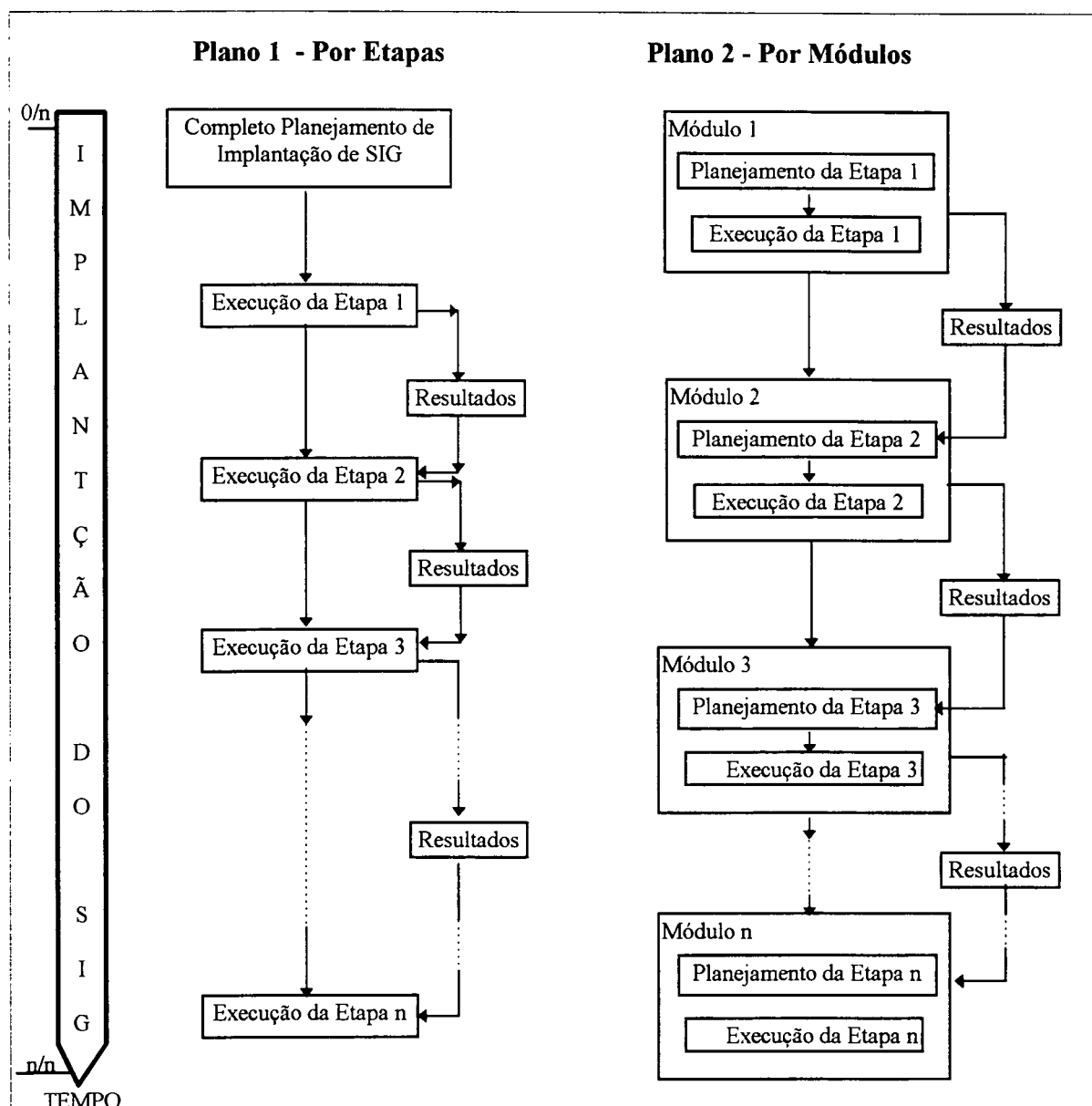


Figura 3.3 - Planos de Implantação do SIG por Etapas e por Módulos

A implantação por **Etapa** constitui-se inicialmente de um planejamento global de todo o processo de implantação de SIG, onde **Etapas** de execução são definidas segundo as necessidades da instituição. Este modelo “**por Etapa**”, pode ser mais rápido do que por **Módulo**, porém, os resultados obtidos com a execução de uma **Etapa**, poderão ser aproveitados

apenas para as fases de execução das próximas **Etapas**, não sendo utilizadas no planejamento da **Etapa** seguinte, uma vez que todo o planejamento já foi estabelecido no início do processo.

O contrário se dá na implantação por **Módulo**, que se constitui de planejamento e execução, distintos a cada etapa de implantação do SIG. De forma que tanto o planejamento quanto a execução de cada **Módulo** podem se utilizar das experiências, de planejamento e execução, resultantes dos **Módulos** anteriores. Porém, aqui o tempo para a implantação completa do SIG pode ser mais demorada do que na implantação por **Etapa**. Porém, o fator “tempo” não deve ser preocupante em nenhum dos dois casos, e sim, a execução dos aplicativos estabelecidos para cada Etapa/Módulo em concordância com a conveniência da instituição.

A vantagem destes processos de implantação, tanto por **Etapas** como por **Módulo** é que o fator “tempo” deve fluir naturalmente sem gerar ansiedade, já que resultados intermediários estarão sendo alcançados a curto prazo. Isto é, os benefícios estarão sendo colhidos mais rapidamente e sob um menor investimento.

3.8- COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE IMPLANTAÇÃO DE SIG

Qualquer projeto requer um plano, e o plano para executar a implantação do SIG consiste na definição:

- das atividades necessárias para se atingir as metas já estabelecidas;
- de uma seqüência para tais atividades;
- de um prazo para a execução de cada uma delas;
- do(s) responsável(is) para a execução de cada tarefa;
- de um orçamento.

As atividades para implantação de SIG, nada mais são que atividades de planejamento. O planejamento de boa qualidade é sempre adequado à situação real, e o “adequado” não permite regras fixas. Assim, cada situação, com suas peculiaridades próprias, irá definir objetivos, atitudes e condições distintas, de tal forma que descartam-se as possibilidades de existirem, em instituições distintas, situações idênticas.

As metodologias apresentadas por: ANTENUCCI *et al.* (1991), CLARKE (1991), LOVE (1991), VASTAG *et al.* (1994), e VENTURA (1991), diferem-se tanto na ordem dos passos para a implantação do SIG, como na ênfase dada a cada passo. Ao reordenar estes passos, fundindo as metodologias, necessariamente, obteve-se uma nova seqüência.

Na concepção teórica de uma metodologia importa não só o conhecimento técnico, mas também, de forma muito expressiva, a visão pessoal do autor segundo sua experiência. Tanto maior será a influência da visão pessoal, numa situação real de desenvolvimento de metodologia para implantação de SIG, assim como também a influência dos fatos daquela situação, na concepção da metodologia a ser desenvolvida.

Neste contexto, confirma-se a necessidade de flexibilidade na elaboração de um plano para a implantação do SIG.

Portanto o conteúdo e a ordem dos passos aqui apresentados devem ser reestudados para cada situação. A exposição dos passos do processo de implantação de SIG, neste trabalho, visa apenas duas funções:

- a) a de listar (“cheklist”) as atividades, possivelmente, necessárias à implantação do SIG;
- b) como principal proposta deste trabalho: mostrar a complexidade dos processos de implantação de SIG para argumentar favoravelmente ao uso estratégico de aplicações (menores, de baixo custo e a curto prazo).

PARTE IV

4- USO ESTRATÉGICO DE APLICATIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SIG

4.1- INTRODUÇÃO - ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO

Na maioria das vezes a escassez de recursos, necessidade de solução urgente e falta de treinamento profissional, são fatores predominantes na realidade brasileira. Para tornar viável a implantação de um SIG, muitas vezes, se faz necessária a elaboração de planos estratégicos que simplifiquem a operação.

As aplicações estratégicas, ou modos alternativos, de implantação de SIG visam, principalmente, a redução de custos e a obtenção rápida de resultados, tal como mostram alguns dos planos estratégicos de implantação de SIG, descritos a seguir.

4.1.1- Caminhos Paralelos de Desenvolvimento

FERRARI (1996) cita Somers, que propôs uma estratégia de implantação que segue por dois caminhos paralelos de desenvolvimento. Um caminho implementa aplicações mais simples, permitindo resultados imediatos, possíveis através de bases de dados de baixa precisão e aplicações independentes entre si. Nestas não são questionados os benefícios de uma base de dados precisa, nem o compartilhamento de recursos com outros participantes.

O outro caminho, mais genérico, busca, através de análise e planejamento mais detalhados, o alcance global dos objetivos a longo prazo, onde há maior mobilização e envolvimento de toda a estrutura participante. O desenvolvimento de sistema neste contexto, possui custos elevados e, normalmente, produz resultados somente a longo prazo. A falta de produtos ou resultados finais a curto prazo, podem ocasionar o risco de se ter o projeto interrompido por descrédito e ausência de suporte técnico na organização.

O desenvolvimento do projeto por caminhos paralelos, apresentando produtos (resultados) a curto prazo, pode tanto facilitar a aprovação e sustentação do projeto, quanto oferecer mais flexibilidade na disponibilização de recursos previstos para o projeto, como recursos financeiros, humanos, e de prioridades nas aplicações, além de prover benefícios a curto prazo. Por outro lado, apresentam-se como desvantagens, a possibilidade de se reconhecer, tardiamente, a necessidade de SIG apenas em alguns departamentos, e não em toda a organização conforme consideração inicial. Outro fator desfavorável, é o aumento da complexidade em gerenciar o processo e as bases de dados com diferentes níveis de precisão.

Neste caso, recomenda-se alocar mais tempo ao gerenciamento e à elaboração do projeto básico (ver Figura 4.1), a fim de se definir cuidadosamente a integração futura das aplicações independentes.

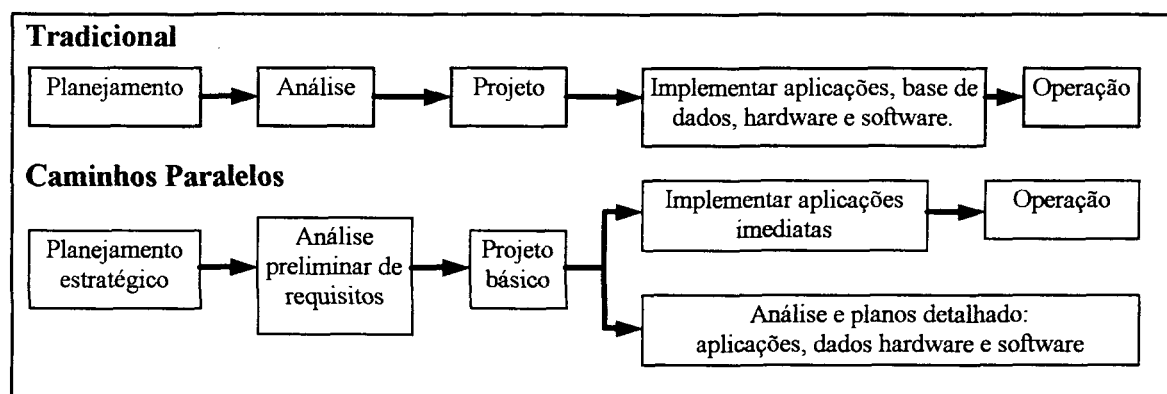


Figura 4.1: Implantação por Caminhos Paralelos. Somers, citado por FERRARI (1996).

4.1.2.- Implantação Incremental e Reengenharia.

A proposta de HEDGES (1994) é a implantação incremental como um mecanismo para suportar a reengenharia¹ de processos. Longos ciclos de desenvolvimento tornaram-se inaceitáveis para a maioria das organizações atuais. A implantação incremental facilita a obtenção de fundos e de apoio para o projeto, e permite que a equipe de projeto amadureça e se torne independente da assistência de terceiros. Em uma implantação incremental devem ser produzidos módulos pequenos, com apenas algumas aplicações básicas, de baixo custo, de desenvolvimento fácil e rápido, e cujos resultados sejam alguns dos benefícios esperados. Os módulos subsequentes, tanto quanto possível, devem aproveitar as experiências dos módulos previamente construídos. A arquitetura do sistema deve ter caráter corporativo.

Os passos para uma implantação incremental bem sucedida são:

- localizar áreas estratégicas para identificar e priorizar processos a serem automatizados ou reestruturados;
- determinar as tecnologias e dados necessários para suportar a reengenharia de cada um dos processos identificados;
- definir das fontes de dados e necessidades quanto à sua conversão;

¹ Reengenharia: concepção de trabalho repensada, normalmente adaptada às novas técnicas de trabalho e ao mercado contemporâneo.

- estimar os benefícios que serão obtidos com a reengenharia de cada processo;
- desenvolver um plano de implantação incremental e reengenharia para todos os processos, definindo módulos pequenos, com resultados rápidos e visíveis;
- efetuar uma análise custo/benefício para cada módulo de implantação;
- desenvolver um plano detalhado para a implantação de cada módulo, e;
- assegurar o sucesso, com o gerenciamento da implantação de cada módulo, de modo a minimizar aumentos no escopo. Adições podem ser implementadas em módulos futuros.

4.1.3- Estratégia de Persuasão e Familiarização.

FERRARI & GARCIA (1994), sensíveis às dificuldades de se obter um SIG bem sucedido, utilizam-se da figura de uma pirâmide (Figura 4.2) para explicar o fato. Segundo os autores, a pirâmide, não representa necessariamente a perfeita expressão gráfica de resultados estatísticos ou projeções matemáticas, mas possui apenas a função de ilustrar o fato de que é grande a diferença entre os usuários que demonstram intenção de adotar SIGs (a base da pirâmide); os potenciais usuários que chegam a adquirir produtos e serviços (parte intermediária da pirâmide) - significativamente menor que a base; e aqueles usuários que utilizam os SIGs adquiridos de maneira que possa ser considerada bem sucedida (ápice da pirâmide) - este ainda menor, conforme ilustrado na Figura 4.2.

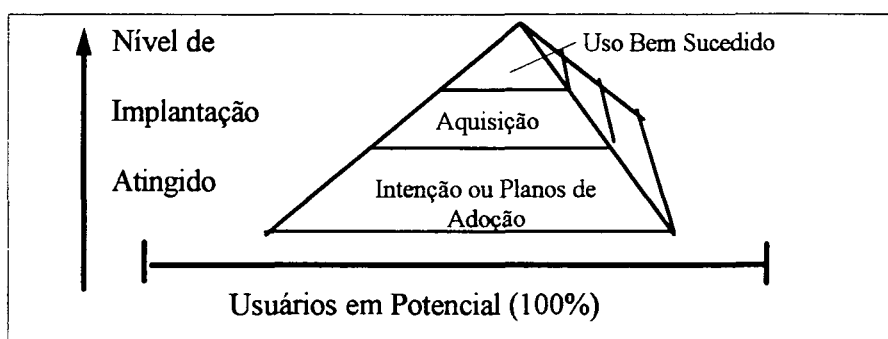


Figura 4.2 : A Pirâmide da Implantação de SIGs em Administração Municipal. FERRARI & GARCIA (1994).

O trabalho de Campbell, citado por FERRARI & GARCIA (1994) sobre a utilização de SIGs em entidades governamentais da Grã-Bretanha, evidencia o fenômeno da pirâmide. Em 1991 foram consultadas todas as 514 entidades, das quais apenas 1% considerava não necessitar de SIGs. Outros 29,7% afirmavam necessitar de SIG, mas não ter planos de adquirir, alegando

principalmente motivos financeiros. Dos demais 69,3%, que demonstraram interesse em adquirir SIGs, totalizaram 52,8%, e os que já haviam adotado SIGs 16,5%. Os que demonstram intenção de adquirir, foram divididos entre os que planejavam adquirir o SIG no prazo de um ano (8,6%) e aqueles que estavam ainda considerando a aquisição (44,2%). Os usuários que, ou afirmaram necessitar de um SIG, ou ter intenções de adoção, ou ter planos concretos para a aquisição, ou já ter adquirido algum produto ou serviço relacionado a SIGs, totalizaram 99,3%. Porém, observa-se ser grande também, a diferença de percentual entre as categorias, o que mostra dificuldades em passar de uma categoria para a outra. Os resultados obtidos por Campbell (Figura 4.3) podem ser apresentados de forma similar à da pirâmide mostrada na Figura 4.2.

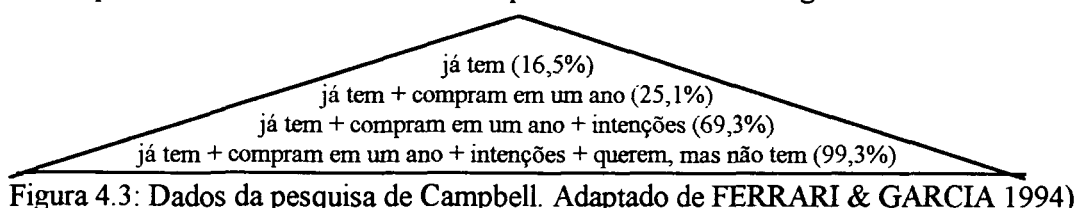


Figura 4.3: Dados da pesquisa de Campbell. Adaptado de FERRARI & GARCIA 1994)

Estes dados revelam a grande diferença entre o número de usuários com intenção de adotar um SIG e o número de usuários que realmente conseguem um uso bem sucedido do SIG. É uma evidência dos efeitos dos obstáculos relativos ao percurso no processo de implantação. A estratégia para implantação de SIGs em administrações municipais brasileiras denominada CDS/LG-GIS (Context Driven Strategy to Local Government GIS), proposta por FERRARI & GARCIA (1994), tem como objetivo a produção de SIGs de boa qualidade e também, a própria viabilização do processo de implantação de SIGs municipais. Ou seja, busca minimizar as dificuldades do processo de implantação de SIG.

A CDS/LG-GIS, consiste em três fases, Persuasão, Familiarização e Globalização, conforme ilustra a Figura 4.4.

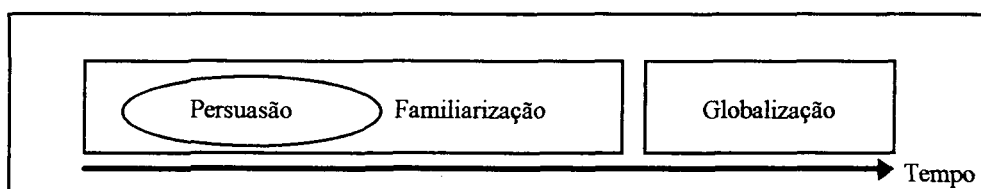


Figura 4.4: Visão temporal de CDS/LG-GIS. FERRARI & GARCIA (1994)

A Fase de Persuasão: A meta principal desta fase é convencer os dirigentes a experimentar a tecnologia SIG indiretamente, ou seja, o projeto SIG é inserido em algum outro objetivo da organização. Por exemplo, uma Proposta de Evolução Setorial -PES, aplicada a áreas estratégicas, ou na solução de problemas que estão exercendo alto impacto político ou econômico na organização. Assim, o que será considerado pelos dirigentes, é a implantação de

uma Proposta de Evolução Setorial - PRS e não a aquisição de uma ferramenta de suporte em si (o SIG).

A Fase de Familiarização: Fase que comporta exatamente o objetivo de acostumar e treinar os usuários com os novos métodos de trabalho, capacitando-os a participar da concepção e uso de aplicações de complexidade crescente.

A principal característica na Fase de Familiarização é o gradativo e crescente desenvolvimento e uso de aplicações pequenas, independentes entre si, com resultados rápidos, de baixo custo e baixo risco.

A Fase de Globalização: Esta fase consiste no envolvimento entre diferentes departamentos e até instituições, para a elaboração e planejamento a médio e a longo prazo que venham satisfazer a necessidade atual e futura de cada unidade envolvida, visando a implantação de um SIG integrado.

A estratégia proposta visa produzir SIGs de melhor qualidade, que satisfaçam as necessidades organizacionais e assegurem a clareza de objetivos, viabilizando o processo de implantação de SIGs. O contato com a tecnologia através de projetos menores, mais baratos, e com resultados rápidos, aumenta gradativamente a confiança na tecnologia e capacita os usuários à concepção e utilização de aplicações mais audaciosas.

PARTE V

5- ELABORAÇÃO DE UMA BASE DE ENDEREÇOS GEORREFERENCIADOS PARA USO EM APLICATIVOS SIG

5.1- INTRODUÇÃO

O uso de endereços georreferenciados em SIG, além de produzir por si só alguns resultados esperados por um SIG, pode ser inserido em planos estratégicos para a Implantação de SIG e ainda, gerar resultados significativos em prol da familiarização e maior envolvimento com a tecnologia SIG.

Assim, a elaboração desta Base Georreferenciada de Endereços Para Uso em Aplicativos de SIG, se propõe, por sua simplicidade, como sugestão a um primeiro passo no processo de implantação de SIG. Possui base de dados que conta apenas com o arruamento definido pelo contorno das quadras e as informações de endereço como nome da rua, número do imóvel e as atividades respectivas a cada endereço. Seus principais objetivos são:

- familiarizar usuários com a tecnologia SIG;
- produzir argumentos que visam facilitar (contribuindo ao planejamento estratégico) a implantação gradativa do SIG;
- mostrar suas utilidades em si mesma;
- incentivar a integração (adequação e utilização) de informações já disponíveis em aplicativos de SIG.

Neste trabalho, a fonte de dados dos endereços utilizada, foi a Lista Telefônica de Endereços Comerciais. Que por sua vez, cumpre também, com um dos objetivos do trabalho, que recomenda o uso e adequação das informações que, de alguma forma, já existem disponíveis.

Porém, independentemente da fonte de dados, uma Base de Endereços Georreferenciados, pode ser amplamente utilizada em diversos aplicativos de Sistemas de Informação Geográfica, conforme mostram os exemplos descritos abaixo:

a) Na área da Educação. Uma base de endereços, com a localização das escolas, e banco de dados relativos a cada uma com informações como, características principais, cursos ministrados e número de vagas, possibilita o gerenciamento de escolas na cidade em relação à demanda existente e distribuição das escolas. Essas informações auxiliam nas decisões de construção de

novas escolas, e na distribuição de alunos. Uma experiência nesta área ocorreu em Belo Horizonte - MG e é descrita por ZUPPO & FONSECA (1994).

b) Na Área da Saúde. Várias são as possibilidades de uso da Base de Endereçamento na área da saúde. A distribuição de postos de saúde e de hospitais, são alguns exemplos. Ainda outras aplicações importantes, são possíveis quando se dispõem de base temática por endereçamento. É exemplo desta aplicação, a experiência da cidade de Londrina - PR., relatada por SPECIAN *et al.*(1996). Segundo técnicos da Autarquia Municipal de Saúde de Londrina, o coeficiente de mortalidade infantil (CMI), relação entre o número de óbitos de menores de um ano e o número de nascidos vivos no mesmo período e local, é considerado dos mais sensíveis indicadores de condição de vida e saúde de uma determinada população. Porém, os números revelados pelas estatísticas gerais podem ser enganosos por camuflar diferenças entre distintas realidades socio-econômicas vivenciadas pelos diferentes grupos sociais da cidade. Com o uso do SIG, a localização espacial do evento “morte infantil” possibilita a desagregação da informação média em casos individuais, localizados agora por endereços e que passam a ter concretude para diversos profissionais envolvidos na assistência à saúde, autoridades sanitárias e usuários de serviços. Sua contribuição está na visualização da ocorrência desses eventos, em diferentes territórios que compõem as áreas de abrangência das Unidades Básicas de Saúde (UBS) do município.

Ainda outra experiência na área de saúde é descrita por b-KUBOTA (1996).

c) Na Área de Transporte. O roteamento, isto é, o planejamento de rotas de veículos, é uma das atuais tendências dos aplicativos de SIG. Apesar desta ser uma das aplicações mais voltadas às iniciativas privadas na distribuição e coleta de produtos, principalmente em função da racionalização do consumo de recursos que leva à grandes economias, a gama de possibilidades de uso é grande, e atinge também as esferas governamentais. O roteamento tem aplicações importantes na administração municipal, como por exemplo: na coleta de lixo e transporte coletivo. Exemplo desta aplicação, é citada por DAVIS (1996) que afirma ser a Base de Endereçamento indispensável para a localização de pontos de origem e destino.

d) Na área de Uso do Solo. Em função do mapeamento de endereços, acoplado a um banco de dados com informações qualitativas tal que descrevam os endereços segundo suas atividades, torna-se possível, em função do conhecimento das regiões comerciais, industriais e residenciais, seu uso no planejamento da cidade, em várias atividades como:

- construção de parques e praças;
- na emissão de guias de autorização para construções particulares;

- serviços de tributação e valorização imobiliária das regiões da cidade, etc..

e) Na área de Segurança. Em países como os Estados Unidos e Japão o monitoramento das atividades na área de Segurança Pública, através da integração das tecnologias de SIG e GPS, já são rotina. No Brasil, estas experiências estão apenas começando.

Basicamente se utiliza, para esse tipo de aplicativo, equipamentos GPS, viaturas e mapa digital. O mapa digital, neste caso, deve conter informações de roteamento e endereços. São exemplos desses aplicativos, os Estados do Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul, conforme relata c-KUBOTA (1996).

f) Uso da Base de Endereço, para Aplicações em Áreas do Setor Privado. Abaixo, estão relacionadas algumas perguntas de interesse do setor privado, que podem ser respondidas por um SIG tendo como base gráfica a base de endereços. A precisão desses endereços será função do objetivo de cada atividade.

i) Política:

- qual a tendência política do eleitor que mora em determinada região?
- onde a concentração de eleitores de determinado partido é maior ou menor?
- onde é maior a concentração dos eleitores de determinado candidato?

ii) Marketing:

- qual a região da cidade que consome mais Pizza?
- onde é o melhor local para abrir um determinado estabelecimento comercial ou de serviço?
Ex.: restaurante, lanchonete, hotel, banco. etc.

iii) Roteamento:

- qual o menor caminho entre dois pontos? (O menor caminho pode ser determinado em função dos objetivos do indagador, podendo ser em função do menor tempo para se chegar ao destino e da menor distância).

As questões referentes à escassez de recursos, dificuldades em assegurar a continuidade dos grandes projetos, o grande volume de dados, desatualização dos dados, e falta de recursos humanos adequadamente treinados, são apenas algumas das muitas deficiências encontradas pela maioria das instituições brasileiras que se propõem à implantar Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

A falta de base de dados, por exemplo, é um dos fatores mais preocupantes no processo de implantação de SIG. Para suprir esta deficiência tem-se, basicamente, duas opções: um novo levantamento cartográfico em formato digital, ou a conversão de dados analógicos para o formato digital.

Na produção de nova cartografia em formato digital, ou seja, a produção de um novo levantamento cartográfico é muito mais dispendiosa do que a simples conversão analógico-digital de cartas existentes. Contudo, várias são as situações onde sequer existe cartografia analógica em escalas adequadas que possa ser convertida, ou a que existe está de tal forma desatualizada que não justifica o investimento da respectiva conversão.

O elevado custo do investimento para produção de nova cartografia, que a princípio poderia ser considerado fator inviabilizador do projeto, poderá, contudo, ser eventualmente compartilhado por empresas concessionárias de serviços públicos de distribuição de água, luz, esgoto, telefones, gás, etc. Certamente, estas empresas já estarão envolvidas nas questões relativas a Sistemas de Informação voltadas para a gestão das respectivas redes.

O projeto de uma base de dados integrada é fundamental para eliminar redundância, prover consistência e padronização de informações de diferentes unidades, proporcionar compartilhamento de dados, das atividades de atualização, e de custos.

Esta parceria prévia tem como vantagens a redução de custos, o incentivo à padronização da Base de Dados e assegurar a continuidade do projeto, conforme citação de CORTEZ FILHO *et al.* (1996), que diz: “dentro das estratégias traçadas para implantação do SIGeo-Guarulhos, o envolvimento das diversas áreas da Prefeitura, bem como, empresas municipais e estaduais de economia mista (concessionárias de serviços públicos), se constituiu num dos principais fatores na busca da irreversibilidade do projeto em assegurar a condução do projeto pela equipe da Prefeitura”.

Como desvantagem da parceria, é a maior dificuldade na administração do projeto.

No caso de existir cartografia analógica (em suporte de papel) em condições satisfatórias de atualização, a opção mais simplificada para a constituição da base cartográfica para o SIG é a respectiva conversão analógico-digital.

Para as cartas em escalas grandes (1:2.000 ou 1:1.000), o processo utilizado na conversão dos dados pode ser simplesmente a digitalização manual através da utilização de mesas digitalizadoras ligadas a computadores pessoais, com *software* do sistema CAD. Outra opção, seria a prévia rasterização dos elementos da carta para a posterior vetorização. Porém, esta escolha para as escalas grandes, deve ser cuidadosamente ponderada, não só em termos de

custo/benefício da operação, mas também da qualidade dos originais a rasterizar. Trata-se de uma operação necessariamente mais dispendiosa do que a simples digitalização manual, requer a disponibilização de equipamentos mais sofisticados, ou a contratação de serviços especializados no mercado, tendo por outro lado, a vantagem de assegurar maior rigor dos resultados obtidos.

Para o caso de escalas menores, a sugestão seria a parceria com empresas com necessidades semelhantes, a fim de reduzir custos na produção de nova cartografia. Caso exista cartografia de boa qualidade, a opção poderia ser a prévia rasterização dos documentos e a posterior vetorização. Em alguns casos, poderia se utilizar, paralelamente a pré-rasterização, as informações fornecidas por imagens de satélite para algumas atualizações.

Ainda outra opção, seriam as ortofotocartas. A este produto, normalmente na escala 1:10.000, recomenda-se que o município explore a altimetria para a produção de cartas de declives.

Diante da necessidade de um SIG para melhor planejar, decidir e incrementar a eficiência dos serviços prestados, versus as dificuldades encontradas para seu estabelecimento, as pequenas aplicações em SIG ganham atratividade pela possibilidade que oferecem em produzir resultados mais rápidos, e de baixo custo. Ainda, trazem conhecimento, treinamento e familiarização com a tecnologia, que favorecem propósitos para um comprometimento maior com a mesma.

5.2- MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1- Local

Escolheu-se como área teste para a elaboração desta Base de Endereços Georreferenciada, o bairro Jardim das Américas da cidade de Curitiba, cuja localização mostra-se representada na Figura 5.1.

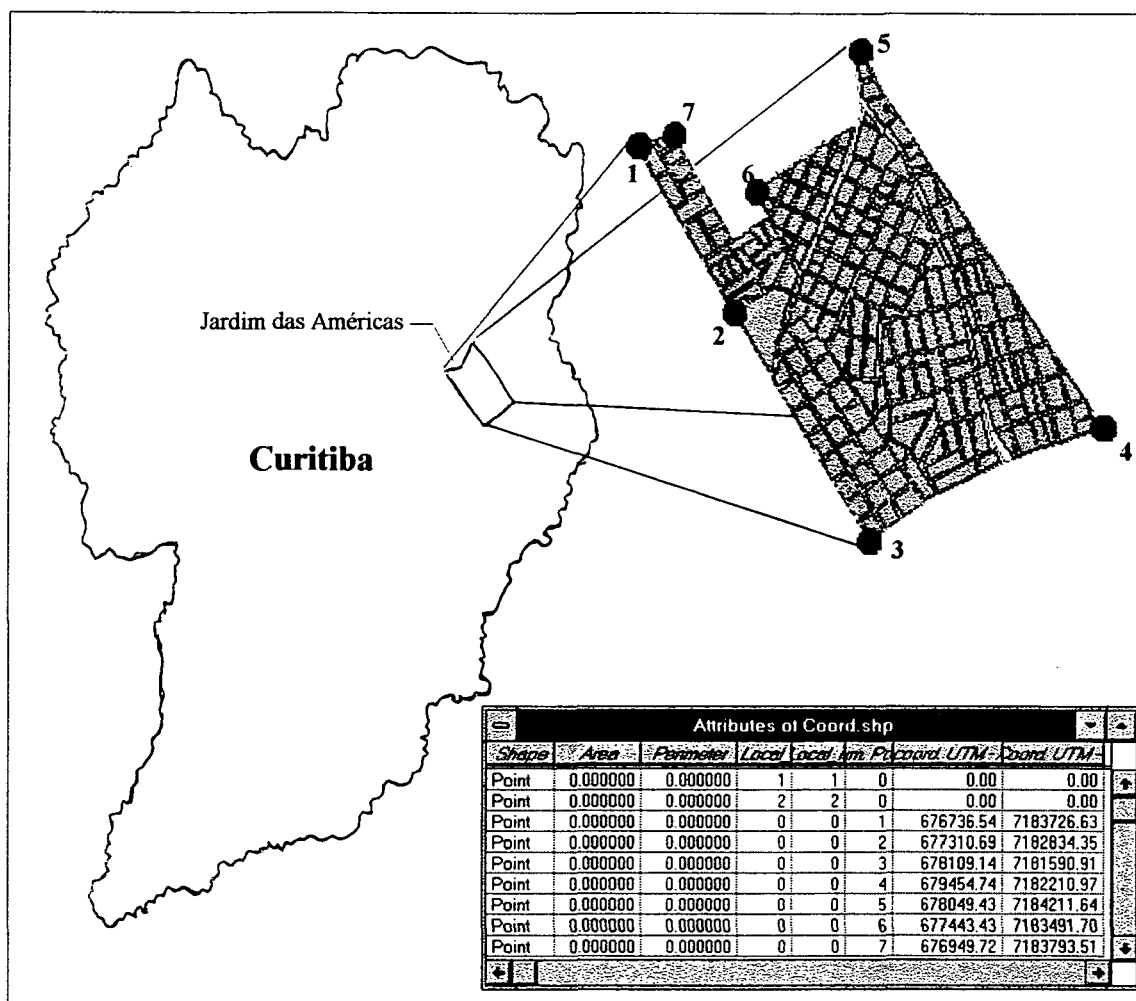


Figura 5.1: Localização do bairro Jardim das Américas no município de Curitiba, visualização mais aproximada do bairro com sete pontos aos arredores e tabela com as coordenadas destes pontos.

5.2.2- Infra-estrutura

Como infra-estrutura utilizada para o desenvolvimento deste trabalho valeu-se do Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento - CIEG, da Universidade Federal do Paraná - UFPR, o qual disponibiliza equipamentos de *hardwares* e *softwares* adequados à elaboração de aplicações em Geoprocessamento.

5.2.3- Softwares Utilizados

O *software* utilizado neste aplicativo foi principalmente o ArcView que é um sistema modular do ArcInfo. Ou seja, é um módulo que foi desenvolvido a partir do ArcInfo destinado basicamente para as funções de visualização e edição de dados geográficos, especialmente das *coverages*² criadas pelo ArcInfo. Assim, o *software* ArcInfo foi utilizado como apoio para: a importação dos dados gráficos (.dxf) iniciais e criação das *coverages*. Porém, toda manipulação de dados e questionamentos ao banco de dados foram feitos com os recursos do ArcView.

5.2.4- Hardwares Utilizados

Utilizou-se na realização deste trabalho, apenas um microcomputador do tipo 486 DX2 com 16 Mb. RAM, *Winchester* de 162 Mb, monitor SVGA, e uma impressora HP *DeskJet* 820CXI.

5.2.5- Softwares e Hardwares Suficientes

Os *softwares* e *hardwares* necessários e suficientes para o desenvolvimento desta Base de Endereços Georreferenciada, compõem uma estrutura considerada elementar de recursos da informática para Geoprocessamento. Quanto aos *softwares*, pode-se dizer que a maioria dos *softwares* de Geoprocessamento para microcomputadores são capazes de desenvolver esta aplicação que não requer nenhum tipo de análise mais sofisticada. Portanto, os *softwares* considerados mais simples, normalmente, possuem recursos suficientes para a manipulação, processamento e visualização necessárias a estes dados. A Tabela 5.1 apresenta, como exemplo, alguns dos *softwares* que poderiam ser utilizados para este aplicativo, além do ArcView e ArcInfo. Os *softwares* relacionados desempenham funções de SIG e possuem versão para plataforma de *hardware* PC (Personal Computer). Vale ressaltar que os *softwares* que não possuem topologia na sua estrutura de dados gráficos, podem exigir o desenvolvimento de aplicativos específicos conforme as necessidades do usuário.

Quanto aos *hardwares*, estes são dependentes do *software* escolhido. Porém, de um modo geral, pode-se relacionar como estrutura básica suficiente, os seguintes componentes:

- microcomputador 486;
- impressora *DeskJet* Colorida;
- mesa digitalizadora (para o caso de não se dispor da base cartográfica digital), tamanho A1.

² Parte do mapa cuja construção utiliza-se de determinado(s) elemento(s) gráfico(s) - ponto, linha, polígono-, tal que definem um tema ou classe de informação cartográfica, onde cada entidade (elemento) está associada a uma posição espacial e a seus atributos, criando, automaticamente, a topologia

Tabela 5.1: *Softwares / Representantes Com. / Processador / Sist. Operacional / Dados Gráficos.*
 Fonte: Anuário Fator GIS 1997

<i>Software</i>	<i>Representante no Brasil</i>	<i>Config. Mín. Processador</i>	<i>Sistema Operacional</i>	<i>Estrutura Dados Gráficos</i>
Atlas GIS	CI Consultoria e Informática Ltda.	386	Win.	Vector sem Topologia
AutoCadMap	GISoft Ltda. / Geodigital Ltda.	Pentium	Win./Win.NT	Vector com Topologia
AutoInfo	Unisinos / SKA Ltda.	Pentium	DOS/Win./Win.NT	Raster / Vector sem Topologia
dbMapa	Maxidata Ltda.	486	Win.	Vector sem Topologia
Genamap - Genius	UX Informática Ltda.	Pentium	Win./Unix /Win.NT	Raster / Vector com Topologia
Geographics	Bentley Systems Brasil / Nexus Com. Ltda.	486	Win./Win.NT	Raster / Vector com Topologia
GIS Plus	Logit Ltda.	486	Win.	Vector com Topologia
GIS DK	Igasa Ltda.	486	Win./Win.95/Win.NT	Para desenv. de Aplicat.
MapInfo	Geograph Ltda.	486	Win./Win.NT Unix/Macintosh	Vector com Topologia
Maptitude	Igasa Ltda. Logit Ltda.	486	Win./Win.95 /Win.NT	Raster / Vector com Topologia
MGE	Sisgraph / Bentley Syst. Br.	486	Win.95/Win.NT/ Unix /DOS	Raster / Vector com Topologia
SIGFun	Micrograph	386	Win./Win.NT	Vector sem Topologia
SITIM/SGI	Imagem Ltda. Engespaço Ltda.	386	DOS	Raster / Vector com Topologia
Spans	Infohouse Ltda.	486	Win./Win.NT/Unix/ OS/2	Raster / Vector com Topologia
SPRING	Imagem Ltda.	Pentium	Unix	Raster / Vector com Topologia
TransCAD	Igasa Ltda. Logit Ltda.	486	Win./Win.95/Win.NT	Raster / Vector com Topologia
WinGIS	Ux Informática Ltda.	386	Win./Win.NT	Raster / Vector com Topologia

5.2.6- Banco de Dados Alfanumérico

Os dados alfanuméricos referem-se a todas as informações descritas por caracteres numéricos ou do alfabeto. O Banco de Dados alfanumérico foi construído com informações provenientes da lista telefônica: AQUI - Lista de Endereços, Compras & Serviços (Curitiba 1995/96. Editel), cuja principal função é informar números dos telefones comerciais organizados por endereços. Sua distribuição e uso são gratuitos a todos os usuários de telefone.

As informações retiradas da Lista AQUI, foram os endereços referentes às ruas pertinentes ao bairro Jardim das Américas da cidade de Curitiba. No caso das ruas cujo

prolongamento ultrapassam o limite do bairro, considerou-se apenas a porção pertinente ao bairro. Na Tabela 5.2 são apresentadas as informações que alimentaram o banco de dados, ou seja, todas as ruas componentes ao bairro considerado. A primeira coluna contém o nome das ruas, seus respectivos códigos numéricos e *string*, e o nome das ruas que lhes determinam o início e o fim. A segunda coluna apresenta o nome das ruas transversais (que não entraram no Banco de Dados), entre o início e fim de cada rua considerada, com a numeração respectiva a cada quadra. Ainda na segunda coluna, apresentam-se sob formas convencionais, os resultados da pesquisa feita em campo, onde verificou-se o seguinte:

- existência da numeração dos imóveis, informada pela Lista Telefônica de Endereços;
- posicionamento da numeração dos imóveis, na quadra especificada pela Lista.

A numeração não encontrada nas ruas, de acordo com a informação fornecida pela Lista, estão diferenciadas das demais da seguinte forma:

- *xxx* - Em Itálico estão os números existentes na Lista, mas não encontrados na rua, por razões diversas, tais como: - Imóvel sem número à mostra; - Terreno vazio; - Não foi observado (por não estar visível, ou por ter passado despercebido); - Imóvel destruído; - Erro da Lista; - Número alterado extra-oficialmente.
- *xxx* - Em itálico sublinhado estão os números existentes na Lista e existentes na rua, porém, localizados incorretamente quanto ao seu posicionamento na quadra segundo a indicação da Lista.
- **xxx** - Em negrito está o número não encontrado e incorreto segundo o comprimento da rua.

As quantidades de endereços em cada rua (ex.: **T=2**), informados pela Lista, e a respectiva quantidade de endereços não encontrados (ex.: **Ñ.E.=2**), estão descritas no final da segunda coluna emolduradas por um retângulo (ex.: $\frac{T=2}{\text{Ñ.E.}=2}$). Da mesma forma, encontram-se ainda as informações relativas às ruas que não foram visitadas, e às ruas onde a numeração dos imóveis encontra-se bastante irregular.

Tabela 5.2: Ruas do Bairro Jardim das Américas da cidade de Curitiba; Códigos; e Ruas de Início e Fim; Ruas Transversais; e Numeração por Quadra.

<p>- Nome de Rua - Códigos: Numérico e <i>String</i> - Ruas consideradas ponto de Início (I) e Fim (F) da rua em questão, para o bairro Jardim das Américas.</p>	<p>- Ruas intermediárias entre as ruas consideradas como ponto de Começo e Término (C) e (T), da rua em questão, e a numeração correspondente a cada quadra.</p>
<p>Av. Comendador Franco 01 751249 - GEABDI</p> <p>I - Rod. Br 116 F - R. Ulisses José Ribeiro</p> <p>OBS.: COMEÇA FORA DO BAIRRO</p>	<p>r. Plácido de Castro: 2250; r. Pe. Vieira: 2291; r. José Tosdeschini: 2410; 2415; r. Sen. Nereu Ramos: 2429(3x); 2467; 2495(2x); r. armando Sales de Oliveira; r. Mto. Romualdo Suriani: 2590; 2620; 2627(2x); r. Eng. Teodoro Sampaio: 2651(2x); 2661(2x); 2668; r. Prof. Léo Kessler: 2730; 2741(5x); r. Alcides Terézio de Carvalho: 2767; 2792(2x); 2795; 2800; 2808; 2813; 2825; r. Sto. Inácio de Loyola: 2841; 2848; 2856; 2864; 2867; 2872; 2880; 2885; 2888; 2896; r. Dr. Alcides Vieira Arcoverde; 2945; 2958; r. Luiz Antonietto: 3000; r. João Carlos Figueiredo: 3034; 3044(2x); 3064(5x); 3070; 3099; r. João Carlos de Souza Castro; r. Prof. João Kochaki: 3100; 3118; 3154(3x); 3156(2x); r. Edmundo Angely; r. Hipólito Rodrigues da Rocha: 3218; 3234; r. Joaquim Mariano Ribas; r. Ten. Ricardo Kirch: 3310(2x); 3318; r. Ferdinando Ferreira: 3360; r. Marins Tavares de Andrade: 3424; 3468(3x); r. Eng. José de F. Saldanha; (4 ruas); r. Min. Gabriel Passos: 3862; 3874; 3900; 4000(2x); r. Dr. Constante Coelho: 4175; r. Con. Januário da C. Barbosa; 4306(2x); r. Ten. Cel. João A. Ramalho: 4433; r. Dr. Alfredo Vieira Barcelos: 4488; 4521; 4536; 4547; r. Gal. Setembrino de Carvalho; 4600(2x); 4630(5x). r. Ulisses José Ribeiro.</p> <p style="text-align: right;">T= 64 Ñ.E.= 14</p>
<p>Av. Nossa Senhora de Lourdes 02 836353 - HCFCEC</p> <p>I - R. Cel Francisco H. dos Santos F - R. Com. Pinto Bandeira</p>	<p>r. Cel. Francisco H. dos Santos: s/n; 16; 98(2x); r. Rodolpho Senff; 300; r. Ana Berta Roskamp; (4 ruas); r. Herculano de Souza: 565; 640; r. José Lucas; r. Sink Ferreira: 816; 829(4x); r. F. Vicente Salvador; r. Mto. Ângelo Antonello: 899(2x); 916(2x); r. Com. Pinto Bandeira; (1 rua).</p> <p style="text-align: right;">T= 9 Ñ.E.= 3</p>
<p>Rodovia BR 277 Cta. Png. 03 864338 - HFDCCH</p> <p>I - R. Cel Francisco H. dos Santos F - R Frei Francisco Mont'Alverne</p> <p>OBS.: COMEÇA FORA DO BAIRRO</p>	<p>r. Cel. Francisco H. dos Santos; r. St. Agostinho: 611(2x); r. S. Gabriel; (11 ruas) r. José Lucas: 1708; r. Cel. Alfredo F. da Costa; r. Procópio Ferreira Martins: 1744; 1774; r. Mto. Ângelo Antonello; (12 ruas); r. Pedro Violani: 2630; r. Alete Dacheaux Stori; (1 rua); r. Charles Nicolle: 2927; r. Dr. Carlos Bruno Breithaupt; (3 ruas).</p> <p style="text-align: right;">Numeração irregular</p> <p style="text-align: right;">T= 6 Ñ.E.= 6</p>

Rua Alete Dacheaux Stori 906245 - IJFBDE I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Prof. João Doetzer	04	Rod. BR 277 Cta. Png. r. República Islâmica do Irã: 160 (3x); r. Dr. Bronislau Ostoja Roguski: (3 ruas); r. Câmara Júnior: 484; r. Prof. João Doetzer.	T= 2 Ñ.E.= 2
Rua Alm. Dídio Costa 846261 - HDFBFA I - R. Prof. João Doetzer F - R. Sinke Ferreira	05	(Nenhuma Numeração)	
Rua Almir Trova de Oliveira 804316 - HJDCAF I - R. Ana Berta Roskamp F - R. Heitor de Andrade	06	(Não consta na Lista)	
Rua Amoroso Costa 760351 - GFJCEA I - R. Evaristo F. F. da Costa F - R. Otávio Pereira dos Anjos	07	r. Cel. Joaquim Lacerda: 120; r. Carlos Pradi; (2 ruas).	T= 1
Rua Ana Berta Roskamp 803325 - HJCCBE I - Rod. BR 277 - Cta - Png F - Rua Cel. Francisco H. dos Santos	08	Rod. BR 277 Cta Png: 10(3x); 15; av. N. S. Lourdes: 56; 84(2x); (1 rua); r. Benedicto Campos: 208; 247; r. Sen. Batista de Oliveira: 299; 321; r. Maria Theodora de P. Costa: 390; r. Cel. Joaquim Lacerda: 428; r. Luiz Carlos Kruger Pereira; (5 ruas); r. Lima Barreto: 1178; r. Mal. Cardoso Júnior; (1 rua); av. Cel. Francisco H. dos Santos: 1531; 1750.	T= 12 Ñ.E.=1
Rua André Petrelli 837236 - HCGBCF I - R. Ten. B. Francisco A. C. Mello F - R. Sinke Ferreira	09	(Nenhuma Numeração)	
Rua Annibal B. J. Lazzarotto 744323 - GDDCBC I - R. Dr. Alcides Vieira Arcoverde F - R. Araci Cequinel Kuster	10	(Nenhuma Numeração)	
Rua Antônio A. do Nascimento 934225 - ICDBBE I - R. República Islâmica do Irã F - R. Wilson Valvidia Domingues	11	(Nenhuma Numeração)	
Rua Antônio Pacce 871310 - HGACAJ I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Prof. João Doetzer	12	(Nenhuma Numeração)	
Rua Anulina Castilho de A. Jorge 739312 - GCICAB I - R. Luiz Antonietto F - R. Prof. João Kochaki	13	(Nenhuma Numeração)	
Rua Araci Cequinel Kuster 749318 - GDICAH I - R. Anulina Castilho de A. Jorge F - R. Otávio Pereira dos Anjos	14	(Nenhuma Numeração)	
Rua Archangelo Smaniotto 888277 - HHHBGG I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Prof. João Doetzer	15	Rod. BR 277 Cta Png: 3; r. Dr. Bronislau Ostoja Roguski; (4 ruas).	T= 1 Ñ.E.= 1
Rua Barão de Monte Alegre 854290 - HEDBIJ I - R. Com. Pinto Bandeira F - R. Almirante Dídio Costa	16	(Nenhuma Numeração)	

Rua Benedicto Campos 820351 - HBJCEA I - R. Ana Berta Roskamp F - R. Heitor de Andrade	17	(Nenhuma Numeração)	
Rua Bernardo Ribeiro 866318 - HFFCAH I - R. Coronel Alfredo F. da Costa F - R. Câmara Júnior	18	(Nenhuma Numeração)	
Rua Blasco Ibanez 803269 - HJCBFI I - R. Heitor de Andrade F - R. Sinke Ferreira	19	(Nenhuma Numeração)	
Rua Bona Busnello 887255 - HHGBEE I - R. Archângelo Smaniotto F - R. Alete Dacheaux Stori	20	r. Archângelo Smaniotto: 37; 108; 114; 115; 162; r. Teodoro Czir; (1 rua).	T= 5
Rua Breno Arruda 785322 - GHECBB I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Rodolfo Senff	21	(Nenhuma Numeração)	
Rua Câmara Júnior 876271 - HGFBGA I - R. Violeta Maranhão F - R. Capitão Leônidas Marques	22	r. José Lucas: 105; r. Mto. Ângelo Antonello; r. Bernardo Ribeiro: 340; 391; r. Antônio Pacce: (1 rua); r. Archângelo Smaniotto: 929; 950; r. Teodoro Czir: 1027; r. Alete Dacheaux Stori; (3 ruas); r. Cap. Leônidas Marques: 2270	T= 7 Ñ.E.= 4
Rua Capitão Leônidas Marques 887205 - HHGBJE I - R. Carlos Bruno Breithaupt F - Av. Senador Salgado Filho	23	r. Carlos Brono Breithaupt: 10; 51; r. Sen. Roberto Glaser: 100; 127; 155; r. Francisco Mont' Alverner.	Rua não Visitada
Rua Carlos Pradi 769337 - GFICCG I - R. Evaristo F. F. da Costa F - Ana Berta Roskamp	24	(5 ruas); r. Rodolpho Senff: 592; r. Ana Berta Roskami.	T= 1
Rua Com. Correia Júnior 826254 - HBFBED I - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz F - R. André Petrelli	25	r. Dr. Brasília Ferreira da Luz: 150; r. Alm. Dídio Costa; r. S. Tomé: 341; r. André Petrelli.	Rua não Visitada
Rua Comendador Pinto Bandeira 834308 - HCDCJH I - R. Heitor de Andrade F - Av. Nossa senhora de Lourdes	26	r. Heitor de Andrade: 34; 42; r. Pedro Demeterco; (6 ruas)	T= 2
Rua Con. Januário da C. Barbosa 797213 - GIGBAC I - R. Comendador Franco F - R. Lima Barreto OBS.: COMEÇA FORA DO BAIRRO	27	(2 ruas); r. Mal. Cardoso Júnior: 883; r. Lima Barreto.	T= 1
Rua Coronel Alfredo F. da Costa 891262 - HIABFB I - R. Procópio Ferreira Martins I - Rod. BR 277 Cta Png (*) F - R. Cap. Leônidas Marques	28	(1 rua); r. Bernardo Ribeiro: 220; 226; r. Antônio Pacce: 338; 375; r. Dr. Brasília Ferreira da Luz; r. Archângelo Smaniotto: 720; r. Teodoro Czir: 901; r. Alete Dacheaux Stori; (5 ruas).	T= 6 Ñ.E.= 2
Rua Coronel Baeta de Faria 777287 - GGGBHG I - R. Tenente Ricardo Kirch F - R. Heitor de Andrade	29	r. Ten. Ricardo Kirch: 56; av. Cel. Francisco H. dos Santos; (3 ruas).	Rua não Visitada

Rua Coronel Francisco H. dos Santos 776314 - GGFCAD I - Rod. BR 277 - Cta - Png F - Av. Comendador Franco	30	Rod. BR 277 Cta Png: s/n(5x); 175; r. Renê Devrainne Frank: 241; av. N S. de Lourdes; (3 ruas); r. Herculano de Souza: 640; r. Sen. Batista de Oliveira; 744; 751; 788(3x); 799; 803(3x); 815; r. Cel. Joaquim Lacerda: 875; 884; r. José Kuester: 951(2x); 979; r. Carlos Pradi: 1020; 1036; 1055; 1056(3x); r. Breno Arruda: 1072(3x); 1092; 1121; r. João Itiberê: 1167(2x); 1180; 1181; 1206; r. Júlio Bond: 1210(2x); 1221; 1233; r. Dr. Hugo de Barros; r. Otávio Pereira dos Anjos: 1297; 1356(4x); r. Cel. Baeta de Farias: 1450; 1461; 1525; 1540(7x); 1547; 1555 r. Mal. Cardoso Júnior; r. Rodolpho Senff: 1679; r. Joaquim Amaral; r. Ana Berta Roskamp: 1867; av. Com. Franco.	T= 37 Ñ.E.= 10
Rua Coronel Joaquim Lacerda 803337 - HJCCCG I - R. Evaristo F. F. da Costa F - R. Frei Vicente Salvador	31	(3 ruas); av. Cel. Francisco H. dos Santos: 401; r. Rodolpho Senff: 465; 478; r. Ana Berta Roskamp; (4 ruas).	T= 3
Rua Deputado Miguel Buffara 715323 - GAECBC I - R. Prof. Léo Kessler F - R. Dr. Alcides Vieira Arcoverde	32	r. Frederico Virmond: 149; r. Dr. Alcides Vieira Arcoverde.	T= 1
Rua Desembargador Joaquim de Oliveira Sobrinho 827284 - HBGBHD I - R. Sinke Ferreira F - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz	33	(Não consta na Lista)	
Rua Dr. Alcides Vieira Arcoverde 734324 - GCDCBD I - Av. Com. Franco F - R. Otávio Pereira dos Anjos COMEÇA FORA DO BAIRRO	34	av. Com. Franco: 926; r. Dep. Miguel Buffara: 962; r. João Monteiro; r. Dr. Ovandre do Amaral: 1082; r. Annibal B. J. Lazzarotto: 1225; r. João Clemente Tesseroli: 1305; r. Otávio Pereira dos Anjos.	T= 5
Rua Dr. Alfredo Vieira Barcelos 811189 - HAAAH I - Av. Com. Franco F - R. Lima Barreto COMEÇA FORA DO BAIRRO	35	(Nenhuma Numeração)	
Rua Dr. Brasília Ferreira da Luz 859287 - HEIBHG I - Rod. BR 277 - Cta Pgn F - R. Sinke Ferreira	36	(2 ruas); r. Tasso Azevedo da Silveira: 209; r. Câmara Júnior; (2 ruas); r. Ten. B. Francisco A. C. Mello: 536; r. José de Mello Braga Júnior; (5 ruas).	Numeração irregular T= 2 Ñ.E.= 2
Rua Dr. Bronislau Ostoja Roguski 911240 - IAABDJ I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Herculano Schilipak	37	rod. BR 277 Cta Png: 9; r. Dr. Brasília Ferreira da Luz: 39; 133; 173; r. Archângelo Smaniotto; (3 ruas); r. F. Francisco Mont' Alverne: 1026; r. Herculano Schilipak.	T= 5 Ñ.E.= 1
Rua Dr. Carlos Bruno Breithaupt 912227 - IABBBG I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Prof. João Doetzer	38	rod. BR 277 Cta Png: 102; 114; r. República Islâmica do Irã; (2 ruas); r. Cel. Alfredo F. da Costa: 401(2x); r. Câmara Júnior: 536; r. Prof. João Doetzer.	Numeração irregular T= 4 Ñ.E.= 2
Rua Dr. Constante Coelho 788225 - GHBBE I - Av. Com. Franco/F-R.Lima Barreto	39	(Nenhuma Numeração) OBS.: COMEÇA FORA DO BAIRRO	

Rua Dr. Hugo de Barros 794295 - GIDBIE I - R. Cel. Francisco H. dos Santos F - R. Sinke Ferreira	40	r. Cel. Francisco H. dos Santos: 14; r. Rodolpho Senff: 217 ; r. Ana Berta Roskamp; (4 ruas).	T= 2
Rua Dr. Juarez de Oliveira 836367 - HCFCFG I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - Rod. BR 277 Cta Png	41	av. N. S. de Lourdes: 113; rod. BR 277 Cta Png.	T= 1
Rua Dr. Ovandre do Amaral 713350 - GACCEJ I - Rod. BR 116 F - R. Dr. Alcides Vieira Arcoverde	42	rod. BR 116: s/n; r. Romano Fressato; r. José Tosdeschini: 201; r. Tibúrcio Brasil: (2 ruas); r. Frederico Virmond: 598; r. Dr. Alcides Vieira Arcoverde.	T= 2 Ñ.E.= 1
Rua Durval de Moraes 780237 - GHJBCG I - Av. Com. Franco F - R. Lima Barreto COMEÇA FORA DO BAIRRO	43	(2 ruas); r. Mal. Cardoso Júnior: 490; r. F. Francisco Sampaio; r. Lima Barreto.	T= 1
Rua Edmundo Angely 744300 - GDCCJ I - Av. Com Franco F - R. Prof. João Kochaki	44	r. Com. Franco: 160; r. Eduardo Gerber; r. Prof. João Kochaki	T= 1
Rua Eduardo Couture 835256 - HCEBEF I - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz F - R. André Petrelli	45	(Nenhuma Numeração)	
Rua Eduardo Gerber 747298 - GDGBIH I - R. Edmundo Angely F - R. Tenente Ricardo Kirch	46	(Nenhuma Numeração)	
Rua Ernesto Guariza 724302 - GBDCIB I - R. Luiz Antonietto F - R. Prof. João Kochaki	47	(Nenhuma Numeração)	
Rua Evaristo F. F. da Costa 767364 - GFGCFD I - R. Herculano de Souza (?) I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Otávio Pereira dos Anjos	48	(Nenhuma Numeração)	
Rua Francisco R. de Castro 734309 - GCDCJI I - R. Luiz Antonietto F - R. Prof. João Kochaki	49	r. Luís Antonietto: 78; r. Prof. João Kochaki.	T= 1
Rua Francisco Castellano 843194 - HDCAID I - R. Lima Barreto F - R. Dona Saza Lattes	50	(Nenhuma Numeração)	
Rua Francisco Maravalhas 841219 - HDABAI I - R. José de Mello Braga Júnior F - R. Lima Barreto	51	(Nenhuma Numeração)	
Rua Frederico Virmond 719328 - GAICBH I - R. Dep. Miguel Buffara F - R. Dr. Ovandre do Amaral	52	(Nenhuma Numeração)	
Rua Frei Fabiano de Cristo 767345 - GFGCDE I - R. Evaristo F. F. da Costa F - R. Otávio Pereira dos Anjos	53	r. Evaristo F. F. da Costa: r. Sen. Batista de Oliveira: 180; r. Cel. Joaquim Lacerda; r. Carlos Pradi: 490; r. João Itiberê: (2 ruas).	T= 2 Ñ.E.= 1

Rua Frei Francisco Mont'Alverne 903206 - IICBJF 54 I - Rod. BR 277 Cta. Png. F - Rua Lima Barreto	rod. BR 277 Cta Png: 181; r. Rep. Islâmica do Irã; (5 ruas); r. Prof. Paulo D'Assunção: 844; r. Iseo Dizaro; (3 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">Rua não Visitada</div>
Rua Frei Francisco Sampaio 55 799274 - GIIBGA I - R. Dr. Hugo de Barros F - R. Lima Barreto	(Nenhuma Numeração)
Rua Frei Rogério 56 810384 - HAJCHD I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Rodolfo Senff	(Nenhuma Numeração)
Rua Frei Vicente Salvador 57 840303 - HDJCJC I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz	(1 rua); r. Cel. Joaquim Lacerda: 117(2x); r. Com. Pinto Bandeira; (4 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 1</div>
Rua Gal. Setembrino de Carvalho 820179 - HBJAGI 58 I - Av. Com. Franco F - R. Lima Barreto COMEÇA FORA DO BAIRRO	(Nenhuma Numeração)
Rua Heitor de Andrade 59 807310 - HJGCAJ I - R. Herculano de Souza F - R. Lima Barreto	(6 ruas); r. Almir Tova de Oliveira: 452; r. João Itiberê; (1 rua); r. Hugo de Barros: 721; 781; Cel. Baeta de Farias; (2 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 3</div>
Rua Herculano de Souza 60 804366 - HJDCFF I - R. Evaristo F. F. da Costa F - Av. Nossa Senhora de Lourdes	(4 ruas); r. Ana Berta Roskamp: 434; r. Heitor de Andrade: 516; 582; av. N. S. Lourdes; (1 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 3 Ñ.E.= 1</div>
Rua João Clemente Tesseroli 61 749326 - GDICBF I - R. Dr. Alcides Vieira Arcoverde F - R. Araci Cequinel Kuster	r. Alcides Vieira Arcoverde: 87; r. Araci Cequinel Kuster. <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 1</div>
Rua João Itiberê 62 793811 - GICHAA I - R. Otávio Pereira dos Anjos F - R. Frei Vicente Salvador	(1 rua); r. Ten. Ricardo Kirch: 165; r. Rodolpho Senff: 397; r. Ana Berta Roskamp; (4 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 2 Ñ.E.= 1</div>
Rua João José Zattar 63 822234 - HBBBCD I - R. Sinke Ferreira F - R. Francisco Castellano	(Não consta na Lista)
Rua João Monteiro 64 727316 - GBGCAF I - R. Dr. Alcides Vieira Arcoverde F - R. Luiz Antonietto	(Nenhuma Numeração)
Rua João Ribeiro 65 906235 - IJFBCE I - R. Teodoro Czyn F - R. Francisco Mont'Alverne	(Nenhuma Numeração)
Rua Joaquim Amaral 66 779227 - GGIBBG I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Júlio Wischral	r. Ana Berta Roskamp: 74; 143; 171; r. Min. Gabriel Passos; r. Durval de Moraes: 434; 487; r. Dr. Constante Coelho: 640; r. Con. Januário da C. Barbosa: 777; r. Ten. Cel. João A. Ramalho; r. Dr. Alfredo Vieira Barcelos: 958; r. Gal. Setembrino de Carvalho: 1009; r. Ulisses José Ribeiro; (2 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">T= 9 Ñ.E.= 3</div>

Rua Joaquim Augusto de Andrade 693358 - FICCEH I - Rod. BR 116 F - R. Maestro Romualdo Suriani	67	r. Romano Fressato; r. José Todeschini: 226 (2x); 256; r. Tiburcio Brasil: 280; 336; r. Mto. Romualdo Suriani.	T= 4
Rua José de Mello Braga Júnior 846245 - HDFBDE I - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz F - R. Mons. Lamartine	68	r. Dr. Brasília Ferreira da Luz: 51; r. Alm. Dídio Costa; (4 ruas); r. Visc. Caravelas: 723; r. Mons. Lamartine	T= 2
Rua José Kuester 791335 - GIACCE I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Rodolfo Senff	69	(Nenhuma Numeração)	
Rua José Lucas 851341 - HEACDA I - Rod. BR 277 Cta Png F - Av. Nossa Senhora de Lourdes	70	rod. Br 277 Cta Png: 27; r. Câmara Júnior: 148; av. N. S. Lourdes: r. Sink Ferreira.	T= 2 Ñ.E.= 1
Rua José Todeschini 694361 - FIDCFA I - Av. Com. Franco F - R. Dr. Ovandre do Amaral	71	av. Com. Franco: 35; r. Joaquim Augusto de Andrade; r. Dr. Ovandre do Amaral.	T= 1
Rua Júlio Bond 779309 - GGICJI I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Rodolfo Senff	72	(Nenhuma Numeração)	
Rua Lima Barreto 816218 - HAFBAH I - R. Ana Berta Roskamp F - R. Dona Saza Lattes	73	15; r. Ana Berta Roskamp; (1 rua); r. Min. Gabriel Passos: 437; r. Durval de Moraes; (14 ruas).	T= 2 Ñ.E.= 1 Erro= 1
Rua Luigi Romano 863256 - HFCBEF I - R. Prof. João Doetzer F - R. Ten. Brig. Francisco A. C. Mello	74	(Nenhuma Numeração)	
Rua Luiz Antonietto 730314 - GCJCAD I - Av. Com. Franco F - R. Annibal B. J. Lazzarotto	75	(2 ruas); r. João Monteiro: 162; r. Francisco R. de Castro; (2 ruas).	T= 1
Rua Luiz Carlos Kruger Pereira 808325 - HJHCBE I - R. Ana Berta Roskamp F - R. Heitor de Andrade	76	r. Ana Berta Roskamp: 49; r. Heitor de Andrade.	T= 1
Rua Luiz Condessa 840361 - HDJCFA I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - Rod. Br 277 Cta Png (?)	77	(Nenhuma Numeração)	
Rua Maestro Ângelo Antonello 861326 - HFACBF I - Rod. BR 277 Cta Png F - Av. Nossa Senhora de Lourdes	78	rod. BR 277 Cta Png: 10; r. Cel. Alfredo F. da Costa; r. Câmara Júnior; av. N. S. Lourdes: 2753.	T= 2 Erro= 1
Rua Maestro Remo de Persis 822390 - HBBCIJ I - R. Rodolfo Senff	79	(Nenhuma Numeração)	
Rua Maestro Romualdo Suriani 704344 - GJDCDD I - Av. Com. Franco F - R. Dr. Ovandre do Amaral	80	av. Com. Franco: 45; r. Joaquim Augusto de Andrade: 90; 102; 116; r. Dr. Ovandre do Amaral.	T= 4
Rua Marcos Smanhotto 813398 - HACCIIH I - Rod. Br 277 Cta Png F - Av. Nossa Senhora de Lourdes	81	rod. BR 277 Cta Png: 55; av. N. S. Lourdes.	Rua não Visitada

Rua Marechal Cardoso Júnior 82 794222 - GIDBBB I - R. Coronel Francisco H. dos Santos F - R. Dona Saza Lattes	(1 rua); r. Ana Berta Roskamp: 250; 280; r. Min. Gabriel Passos: 311; r. Durval de Moraes: 481; r. Dr. Constante Coelho; (1 rua); r. Ten. Cel. João A. Ramalho: 934; 985; r. Dr. Alfredo Vieira Barcelos: (4 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 6 Ñ.E.= 1 </div>
Rua Maria Theodora de P. Costa 83 815339 - HAECCI I - R. Ana Berta Roskamp F - R. Heitor de Andrade	(Nenhuma Numeração) OBS.: Nesta rua localiza-se o Colégio Júlio Mesquita. Porém , não consta na Lista.
Rua Ministro Gabriel Passos 84 772250 - GGBBEJ I - Av. Com. Franco F - R. Lima Barreto COMEÇA FORA DO BAIRRO	av. Com. Franco; r. Joaquim Amaral: 850; r. Mal Cardoso Júnior; r. Lima Barreto. <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 1 Ñ.E.= 1 </div>
Rua Mons. Lamartine 85 852203 - HEBBJC I - R. Ten. Brig. Francisco A. C. Mello F - R. Francisco Castellano	(Nenhuma Numeração)
Rua Nicolau Copérnico 86 865247 - HFEBDG I - R. Prof. João Doetzer F - R. Ten. Brig. Francisco A. C. Mello	(Nenhuma Numeração)
Rua Otávio Pereira dos Anjos 87 763315 - GFCCA I - R. Evaristo F. F. da Costa F - R. Coronel Francisco H. dos Santos	(Nenhuma Numeração)
Rua Padre Damião 88 807246 - HJGBDF I - R. Sinke Ferreira F - R. Lima Barreto	(Nenhuma Numeração)
Rua Pedro Demeterco 89 817306 - HAGCJF I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - R. Pe. Damião	(1 rua); r. Cel. Joaquim Lacerda: 354; r. Com. Pinto Bandeira; r. João Itiberê: 566; r. Dr. Hugo de Barros; r. Blasco Ibanez: 910; 992; 998; r. Pe. Damião <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 5 Ñ.E.= 1 </div>
Rua Pedro Drulla 90 895232 - HIEBCB I - R. Coronel Alfredo F. da Costa F - R. Câmara Júnior	(Nenhuma Numeração)
Rua Prof. João Doetzer 91 870263 - HGJBF I - R. Com. Pinto Bandeira F - R. Carlos Bruno Breithaupt	r. Com. Pinto Bandeira: s/n(2x); r. Antônio Pacce: 56; r. Brasília Ferreira da Luz: 300; 314; 328; r. Archângelo Smaniotto; r. Alm. Dídio Costa: 507(2x); 519; r. Luigi Romano: 555; 563(2x); r. Teodoro Czir: (2 ruas); r. Visc. Caravelas: 916; r. Cap. Leônidas Marques; r. Dr. Carlos Bruno Breithaupt: 1000. <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 10 Ñ.E.= 6 </div>
Rua Prof. João Kochaki 92 742306 - GDBCJF I - Av. Com. Franco F - R. Otávio Pereira dos Anjos	av. Com. Franco: s/n; r. Ernesto Guariza; r. Rogério de Aguillar Menetto: 135; r. Francisco R. de Castro; (3 ruas). <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 1 </div>
Rua Prof. Léo Kessler 93 710335 - GAJCE I - Av. Com. Franco F - R. Dr. Ovandre do Amaral	av. Com. Franco; 59; r. Dep. Miguel Buffara: 166; r. Dr. Ovandre do Amaral. <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;"> T= 2 </div>

Rua Prof. Paulo D'Assumpção 873206 - HGCBJF I - R. Nicolau Copérnico F - R. (Nenhuma Numeração)	94	(Nenhuma Numeração)	
Rua Renée Devrainne Frank 808408 - HJHDJH I - R. Rod. BR 277 Cta Png F - R. Coronel Francisco H. dos Santos	95	(Não consta na Lista)	
Rua República Islâmica do Irã 925236 - IBEBCF I - R. Teodoro Czyn (*) F - R. F. Francisco Mont'Alverne	96	(Nenhuma Numeração)	
Rua Rodolfo Senff 794331 - GIDCCA I - Rod. BR 277 - Cta - Png F - R. Cel. Francisco H. dos Santos	97	(11 ruas); r. Dr. Hugo de Barros: 926; 990; r. Cel. Baeta de Farias: 1067(2x); r. Mal. Cardoso Júnior; (1 rua).	T= 3
Rua Rogério de Aguiar Minetto 729306 - GBICJF I - R. Luiz Antonietto F - R. Prof. João Kochaki	99	(Nenhuma Numeração)	
Rua Romano Fressato 693370 - FICCGJ I - R. Joaquim Augusto de Andrade F - R. Dr. Ovandre do Amaral	100	(Nenhuma Numeração)	
Rua São Tomé 837253 - HCGBEC I - R. José de Mello Braga Júnior F - R. Com. Correia Júnior	101	(Nenhuma Numeração)	
Rua Senador Batista de Oliveira 808349 - HJHC DI I - R. Evaristo F. F. da Costa F - R. Frei Vicente Salvador	102	r. Evaristo F. F. da Costa: 20; r. Fabiano de Cristo: 49; r. ten. Ricardo Kirch: 202; av. Cel. Francisco H. dos Santos: 306; r. Rodolpho Senff; (3 ruas); r. Sinke Ferreira: 868; r. F. Vicente Salvador	Numeração irregular T= 5 Ñ.E.= 3
Rua Senador Roberto Glaser 863199 - HFCAII I - R. Capitão Leônidas Marques F - R. Francisco Castellano	103	r. Cap. Leônidas Marques: 71; 99; r. Prof. Paulo D'Assumpção; r. Ten. B. Francisco A. C. Mello: 300; r. Francisco Castellano.	T= 3 Ñ.E.= 1
Rua Sinke Ferreira 819286 - HAIBHF I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - R. Lima Barreto	104	r. Sen. Batista de Oliveira: 121; r. Cel. Joaquim Lacerda; (6 ruas); r. João José Zattar: 874; r. Alm. Dídio Costa; (4 ruas).	T= 2
Rua Targino da Silva 846211 - HDFBAA I - R. José de Mello Braga Júnior F - R. Francisco Castellano	105	r. José de Mello Braga Júnior: 199; r. Francisco Castellano.	T= 1
Rua Tasso Azevedo da Silveira 872301 - HGBCJA I - R. Antônio Pacce F - R. Dr. Brasília Ferreira da Luz	106	r. Antônio Pacce: 71; r. Brasília Ferreira da Luz.	Rua não Visitada
Rua Ten. B. Francisco A. C. Mello 853258 - HECBEH I - R. Com. Pinto Bandeira F - R. Senador Roberto Glaser	107	(Não consta na Lista)	
Rua Ten. Cel João Antônio Ramalho 804200 - HJDBJJ I - Av. Com. Franco F - R. Lima Barreto	108	(Nenhuma Numeração) OBS.: COMEÇA FORA DO BAIRRO	

Rua Tenente Ricardo Kirch 772332 - GGBCCB I - R. Evaristo F. F. da Costa I - R. Herculano de Souza (*) F - Av. Com. Franco	109	r. Herculano de Souza: 184; r. Sen. Batista de Oliveira; (8 ruas).	T= 1
Rua Teodoro Czyr 895260 - HIEBFJ I - Rod. BR 277 Cta Png F - R. Prof. João Doetzer	110	(Nenhuma Numeração)	
Rua Tibúrcio Brasil 703354 - GJCCED I - R. Joaquim Augusto de Andrade F - R. Dr. Ovandre do Amaral	111	(Nenhuma Numeração)	
Rua Ulisses José Ribeiro 827168 - HBGAFH I - Av. Com. Franco F - Rua Lima Barreto COMEÇA FORA DO BAIRRO	112	av. Com. Franco; r. Joaquim Amaral: 410; r. Mal. Cardoso Júnior; (1 rua).	Rua não Visitada
Rua Violeta Maranhão 842357 - HDBCEG I - Av. Nossa Senhora de Lourdes F - Rod. BR 277 Cta Png	113	(Não consta na Lista)	
Rua Visconde Caravelas 865225 - HFEBBE I - R. Prof. João Doetzer F - R. José de Mello Braga Júnior	114	r. Prof. João Doetzer: 80; r. Prof. Paulo D'Assumpção; (3 ruas).	T= 1 Ñ.E.= 1
Rua Visconde de Abrantes 835226 - HCEBBF I - R. Francisco Maravalhas F - R. João José Zattar	115	(Nenhuma Numeração)	
Rua Wilson Valvidia Domingues 939228 - ICIBBH I - R. Dr. Carlos Bruno Breithaupt F - R. Frei Francisco Mont'Alverne	116	r Dr. Carlos Bruno Breithaupt: 66; r. Frei Francisco Mont'Alverne.	Rua não Visitada

5.2.7- Base de Dados Gráficos - Base Cartográfica

No SIG, os dados gráficos são constituídos pelos elementos ou entidades físicas do mundo real, ou seja, elementos distribuídos na superfície da Terra com características espaciais geográficas - O Mapa. Portanto, o Mapa é a Base de Dados Gráficos ou Base Cartográfica para as aplicações em SIG.

Neste trabalho, a Base Cartográfica constituiu-se de elementos gráficos representantes do arruamento do bairro Jardim das Américas da cidade de Curitiba, obtido em arquivo digital no formato “.dxf”. Este arquivo foi cedido pela PUC-PR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, e gerado pelo IPPUC - Instituto de Planejamento e Pesquisa Urbana de Curitiba, através do *software* AutoCad (sistema CAD).

Deste arquivo digital, utilizou-se apenas os elementos gráficos do tipo “polígonos” que definem as quadras e conseqüentemente, o arruamento do referido bairro.

Os dados gráficos, gerados em AutoCad, foram importados para o *software* ArcInfo, e acessados pelo *software* ArcView onde todo o trabalho foi desenvolvido (exceto a criação das *coverages* - topologia), ou seja, a manipulação, edição, visualização dos dados e *queries* (questionamentos) efetuadas ao banco de dados.

5.2.7.1- Complemento da Base de Dados Gráficos

Após o arquivo gráfico (.dxf) ter sido importado para o *software* ArcInfo, e acessado pelo *software* ArcView, obteve-se os elementos gráficos (polígonos) referentes às quadras, conforme mostra a Figura 5.2.

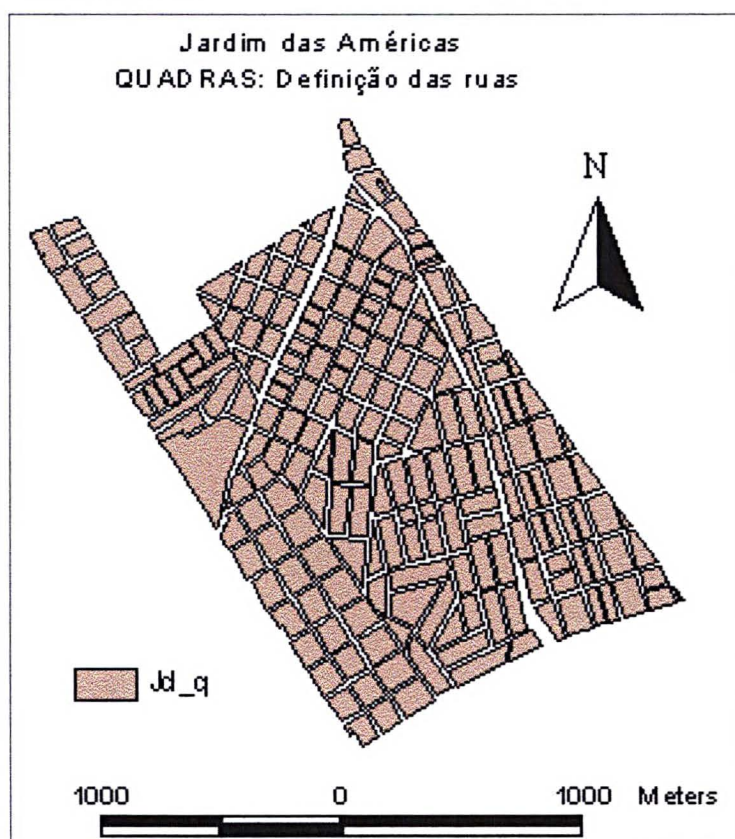
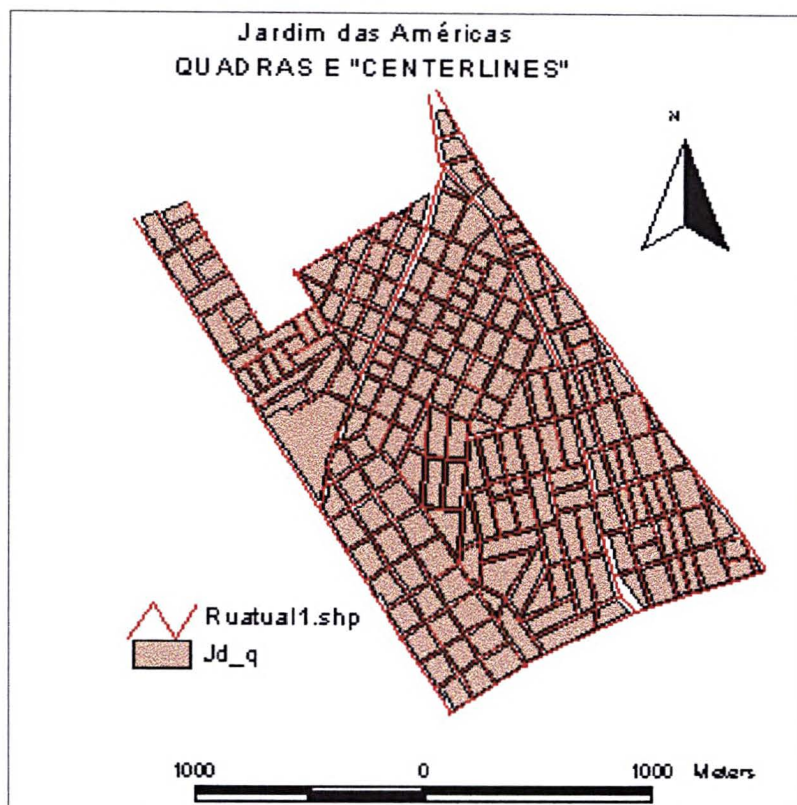


Figura 5.2.-: Nível das Quadras

Esta base de dados (quadras), foi complementada com linhas centrais *centerlines* colocadas uma em cada centro de rua, conforme mostra a Figura 5.3, onde cada entidade, “linha”, corresponde ao atributo, nome de rua. Nos casos em que uma única rua possui mais de um nome, atribuiu-se então, uma linha para cada nome de rua, ou seja, uma semi-reta a cada trecho correspondente ao nome.

No presente trabalho, onde só um bairro foi trabalhado, aconteceram situações em que algumas ruas se estendiam além do bairro. Nestes casos considerou-se apenas o trecho pertencente ao bairro.



5.3- Níveis de *Centerlines* e Quadras mais *Centerlines*

Na seqüência, foi estabelecida uma entidade pontual para cada *centerline*, para a atribuição de código, conforme mostra a Figura 5.4.

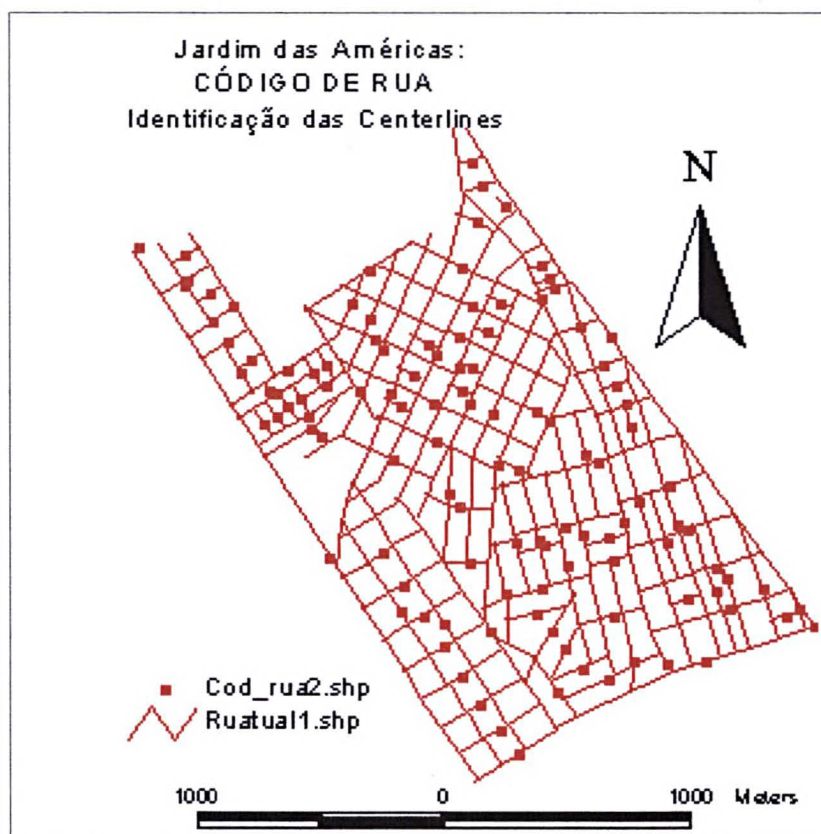


Figura 5.4: Níveis *Centerlines* e Pontos-Códigos de Rua

A cada ponto das *centerlines* foram lidas as coordenadas retangulares (UTM) e, a partir delas, atribuído um código para identificação da rua. O objetivo dos códigos visa facilitar a tarefa de informar ao sistema, a identificação das ruas. Pois, a digitação do nome da rua, é um processo vulnerável a erros provenientes das regras gramaticais, como por exemplo: acentuação, abreviações, ortografia, a omissão ou não dos artigos e proposições, etc., e dependência do conhecimento integral dos nomes das ruas, além do surgimento, não raro, dos nomes estrangeiros que dificultam a escrita. Estas minúcias, caso não sejam rigorosamente atendidas na digitação, ocasionariam problemas na identificação automática das ruas pelo *software*.

Embora o esforço para se conhecer o código da rua possa parecer um inconveniente ao usuário, ainda assim, é vantajoso pela facilidade de seu uso e confiabilidade nas futuras consultas. Os códigos apresentam vantagens como:

- tamanho e formato fixos (seis caracteres alfanuméricos subsequentes);
- ausência de erros ortográficos, acentuação, artigos indefinidos, abreviaturas, palavras estrangeiras, etc.;
- dispensa o conhecimento do nome integral da rua;
- facilidade de digitação e, conseqüentemente, redução das possibilidades de erros.

O código estabeleceu-se por meio de critério aleatório, porém, houve a intenção de facilitar a criação de novos códigos (para novas ruas no futuro) sem correr o risco de duplicidade. O critério é o seguinte: Estabelecido um ponto em posição aproximadamente central de cada linha, leu-se as coordenadas planas UTM deste ponto. Estas, geraram o código para a linha correspondente, da seguinte forma: do número relativo à coordenada métrica UTM, retirou-se o algarismo correspondente à casa da unidade de milhar, e os algarismos correspondentes às casas da centena e dezena de unidades métricas. O código foi, então, montado com seis algarismos sendo, três algarismos assim provenientes da coordenada Este, seguidos pelos três algarismos provenientes da coordenada Norte, que obedeceu o mesmo critério descrito para à coordenada Este. Exemplo, um ponto com as seguintes coordenadas UTM: E = 678.379,16 e N = 7.183.751,14, tem como código o número 837375, proporcionando uma segurança de não se repetir códigos iguais a partir de uma distância de 10 metros. Este código composto por números, foi transformado em código composto por letras, a fim de facilitar o trabalho com o *software* ArcView, que aceita melhor caracteres do tipo *string* (letras e símbolos) do que os do tipo *numéricos* para especificação de endereços, estabeleceu-se, então, a seguinte correspondência:

Algarismo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Letra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Deste modo, a rua com código *numérico* igual a **837375** passa a ser identificada pelo código *string* igual a **HCGCGE**.

5.2.8- Geração das Tabelas

A cada nível gráfico (polígono, linha ou ponto) estabelecido no *software* ArcView, uma tabela do tipo *shapefile* é criada automaticamente, cujos campos (colunas) são adequados ao tipo de informação gráfica correspondente. Estas tabelas não são estáticas, admitem acrescentar campos convenientes aos objetivos do usuário. Desta forma, na tabela *shapefile* relativa ao nível gráfico das *centerlines* foram acrescentados três campos, os quais estão identificados por um asterisco (*), destinados às informações de nome da rua e aos dois códigos, o *numérico* e o *string* correspondentes a cada rua. Nesta tabela (*shapefile* das *centerlines*), nos campos relativos ao início da rua “*Fnode*”, e final da rua “*Tnode*” (Tabela 5.3), foram colocados os valores, 1 para o início (*Fnode*) e o valor correspondente ao comprimento da rua (*Length*), para o final (*Tnode*). No caso das ruas cujo início localiza-se fora do bairro trabalhado, verificou-se em campo (*in loco*), a numeração do imóvel, desta rua, localizado no limite do bairro. O número encontrado foi então, atribuído ao registro “*Fnode*” (exemplo: 50). E para o valor referente ao registro “*Tnode*” considerou-se o resultado da subtração efetuada entre o valor do comprimento da rua (ex: 279) e o valor atribuído à “*Fnode*” (ex.: 50. Onde $279 - 50 = 229$). Vale lembrar que para o caso real de uma cidade inteira, esse artifício será desnecessário já que estariam sendo consideradas todas as ruas na sua total extensão. Permitindo que todos os registros para *Fnode* sejam iguais a 1.

A Tabela 5.3, mostra os campos relativos à Tabela 5.4 referente às *centerlines*, onde o significado de cada campo é o seguinte:

Tabela 5.3: Significado dos campos da Tabela 5.4

SHAPE	Forma gráfica da entidade construída (<i>PolyLine</i> , linhas)
Fnode	Ponto (ou nó) de onde a linha se originou (<i>From node</i> , nó de partida)
Tnode	Ponto (ou nó) onde a linha terminou (<i>To node</i> , nó de chegada)
Lpoly	Número identificador da entidade gráfica construída à esquerda da linha (nenhuma)
Rpoly	Número identificador da entidade gráfica construída à direita da linha (nenhuma)
Length	Comprimento da linha construída
Quad2a	Primeiro código de identificação desta <i>coverage</i> criado e utilizado pelo ArcInfo
Quad2a id	Segundo código de identificação desta <i>coverage</i> criado e utilizado pelo ArcInfo

Na seqüência, foram criadas tabelas em dBase, as quais estão totalmente desvinculadas de qualquer informação gráfica do projeto. Nestas tabelas efetuou-se a colocação dos endereços segundo uma classificação temática. Onde cada tema (ou classe) está em uma tabela separada, e as subclasses estão discriminadas, em um determinado campo, dentro das respectivas tabelas temáticas. Os temas ou classes foram criados visando possibilitar a localização destes endereços por meio da especificação das classes e subclasses. A palavra que identifica a subclasse foi criada a partir dos termos empregados pela Lista Telefônica na descrição da atividade relativa àquele endereço, conforme mostra a Tabela 5.7.

Tabela 5.7: Classes e Subclasses de Atividades

Classe (Tema): Comércio/Industria	
Subclasse código Simples (máx. 5 caracteres)	Termo utilizado pela Lista Telefônica na descrição da Atividade exercida no referido Endereço
AÇOUG	Açougue;
ADM	Administração;
BANCA	Banca de Jornais e Revistas;
CIA	Companhia;
COM	Comércio;
COML	Comercial;
COMUD	Comunidade (Não ocorreu)
COMUN	Comunicação
CONF	Confeitaria;
ENG	Engenharia;
IMOB	Imobiliária;
IND	Indústria;
MERCE	Mercearia;
LTDA	Limitada
OUTRO	Outra Modalidade (Outro Tipo)
PANI	Panificadora;
REPRE	Representação(ões)
SA	(S/A) Sociedade Anônima
SC	(S/C) Sociedade Civil
SUPER	Supermercado;
Código Composto (máx. 10 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
CIA/PANI	Companhia, Panificador
CO/IN	Comércio, Industria;
CO/LTDA	Comércio, Ltda;
CO/RE/LTDA	Comércio, Representação; Ltda

Classe (Tema): Comércio/Indústria	
Código Composto (máx. 10 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
EN/CO/LTDA	Engenharia, comércio, Ltda;
IN/CO	Indústria, Comércio;
PANI/CONF	Panificadora, Confeitaria;
RE/CO/LTDA	Representações, Comércio, Ltda
SA/IN/CO	S/A., Indústria, Comércio;

Classe (Tema): Educação	
Subclasse código Simples (máx. 5 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
JAR	Jardim;
PRE	Pré-escola;
IDI	Escola de Idiomas
ESC	Escola;
CRE	Creche;
UNI	Universidade (Não ocorreu)
FAC	Faculdade (Não ocorreu)
Código Composto (máx. 10 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
JA/PR	Jardim, Pré;
ES/EST	Escola Estadual
ES/FED	Escola Federal
ES/MUN	Escola Municipal
ES/TEC	Escola Técnica
ES/TEC/FED	Escola Técnica Federal

Classe (Tema): Saúde	
Subclasse código Simples (máx. 5 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
ACA	Academia
CLI	Clínica;
FAR	Farmácia;
HOS	Hospital;
LAB	Laboratório;
Código Composto (máx. 10 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
CL/LTDA	Clínica, Ltda
CL/SC/LTDA	Clínica, (S/C) Sociedade Civil, Ltda;
HO/LTDA	Hospital, Ltda
LA/LTDA	Laboratório, Ltda

Classe (Tema): Serviços	
Subclasse Código Simples (máx. 5 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
ADM	Administração;
ADV	Advocacia;
AGENC	Agencia;
ASSES	Assessoria;
ASSOC	Associação;
BANCO	Banco;
CENTRO	Centro;
CHURR	Churrascaria;
CONST	Construção;
CUL	Cultural/Culturais; (Não ocorreu)
ENG	Engenharia;
HOTEL	Hotel;
IGREJ	Igrejas, Templos, Paróquia;
IMOB	Imobiliária;
INST	Instituto;
LANC	Lanchonete;
MECAN	Mecânica;
MOTEL	Motel;
ORGAN	Organização;
OUTRO	Outra Modalidade;
PESQ	Pesquisa;
POSTO	Posto de Combustíveis;
REST	Restaurante; (Não ocorreu)
SOCIA	Social/Sociais;
SOCIE	Sociedade (Não ocorreu)
TRANS	Transporte/Transportadora; (Não consta)
Código Composto (máx. 10 caracteres)	Termo Utilizado pela Lista Telefônica na Descrição da Atividade Exercida no Referido Endereço
EN/LTDA	Engenharia, Ltda;
CH/LTDA	Churrascaria, Ltda;
EN/LTDA	Engenharia, Ltda;
EN/SA	Engenharia. S/A;
ESC	Escritório;
MEC/LTDA	Mecânica(o), Ltda;
RE/CO/LTDA	Representações, comércio, Ltda;
RE/LTDA	Representações, Ltda;
RE/SC/LTDA	Representações, S/C, Ltda;

Ainda existe a classe chamada de “Indefinidos”, que se refere aos endereços, cuja atividade não foi divulgada na Lista Telefônica. Portanto, esta classe não possui subclasses.

Para cada tema, ou classe, foi construída uma tabela dBase (Tabela 5.8) com iguais características, ou seja, constituídas por quatro campos preenchidos com os seguintes dados: **Endereço** (número do imóvel e código “string” da rua); **Quantidade** de telefones no mesmo endereço; **Subclasse**, especificando o **tipo** de atividade; e **Descrição**, o nome completo do proprietário do telefone ou atividade desenvolvida no local naquele telefone, conforme consta na Lista Telefônica. Essas tabelas possibilitam a visualização gráfica dos endereços quando solicitados por sua subclasse. Exemplo: No nível dos endereços relativos às atividades de saúde, podemos selecionar os que se referem somente às clínicas.

Tabela 5.8: Tabela em dBase correspondente ao tema Saúde

SAÚDE			
ENDEREÇO	QUANT	TIPO	DESCRIÇÃO
0, GACCEJ	1	HOS	Hospital Erasto Gaertner (sem número)
300, HCFCEC	1	FAR	Farmácia Biofarma
816, HCFCEC	1	FAR	Farmácia Maxfarma
3, HHHBGG	1	CLI	Clínica Veterinária Força Vital
1180, GGFCAD	1	CL/LTDA	Clínica Quinta do Sol Terapia do Alcoolismo Ltda.
1540, GGFCAD	7	HO/LTDA	Hospital e Maternidade São Carlos Ltda.
1540, GGFCAD	7	LA/LTDA	Laboratório de Análises Clínicas Biogama Ltda.
1540, GGFCAD	7	CL/SC/LTDA	Clínica Clínica Médica Odont. e de Diagnóstico S/C Ltda
1540, GGFCAD	7	LAB	Laboratório de Análises Clínicas Tadeu Geisler
1540, GGFCAD	7	CL/SC/LTDA	Nefro clínica S/C Ltda
2885, GEABDI	1	ACA	Academia de Artes Corporais Bodhidharma

5.2.9- Interpolação de Endereços

Todos os procedimentos anteriores foram feitos com o objetivo de possibilitar a interpolação de endereços. A interpolação de endereços necessita, além do banco de dados contendo os endereços a serem interpolados, de um tema com propriedades de “Geocoding³”, ou seja, estilos de endereçamento. O estilo de endereçamento define quais campos na tabela do tema *Centerlines* (.shp) serão usados para associar o endereço na tabela de endereços (.dbf). Entre os vários tipos de endereçamento disponíveis no ArcView, selecionou-se um dos mais simples, o “*Us Single Range*”, que exigiu apenas valores de código de rua e numeração de início e fim, os quais foram atribuídos ao eixo de rua (*Centerlines*). A Figura 5.5 mostra as propriedades requisitadas pelo “Geocoding”.

³ Nome dado a uma ferramenta do software ArcView, que contém estilos padronizados para descrever endereços.

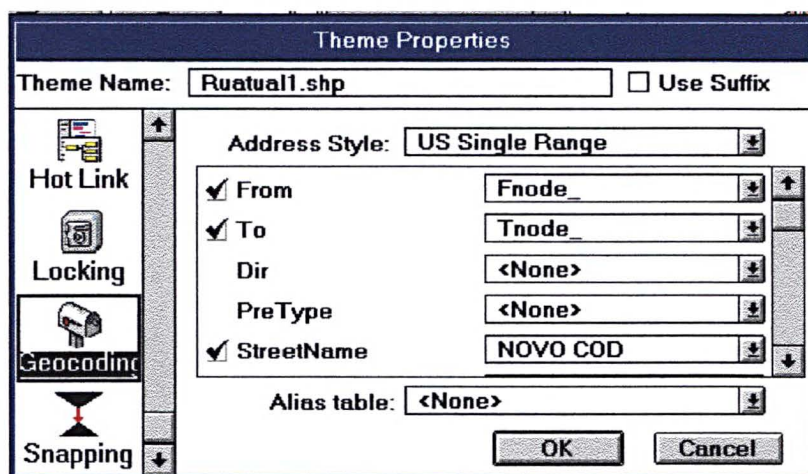


Figura 5.5 - Propriedades do Tema - *Geocoding*.

Com as propriedades do *Geocoding*, definidas, aciona-se a ferramenta, *Add Event Theme*, que efetua a interpolação de endereços. As propriedades exigidas pelo , *Add Event Theme* são: tabela referente ao nível gráfico das *Centerline* (.shp), tabela do tema com os endereços (.dbf), e o campo da tabela (.dbf) onde está o endereço a ser interpolado (Figura 5.6). Após estas indicações, apresenta-se uma nova tabela (*Geocoding Editor*) que mostra os endereços encontrados e as propriedades da busca no processamento (ex.: grau de tolerância ao texto digitado na tabela de endereços “.dbf”). Ver Figura 5.7.



Figura 5.6 - Propriedades do *Add Event Theme*

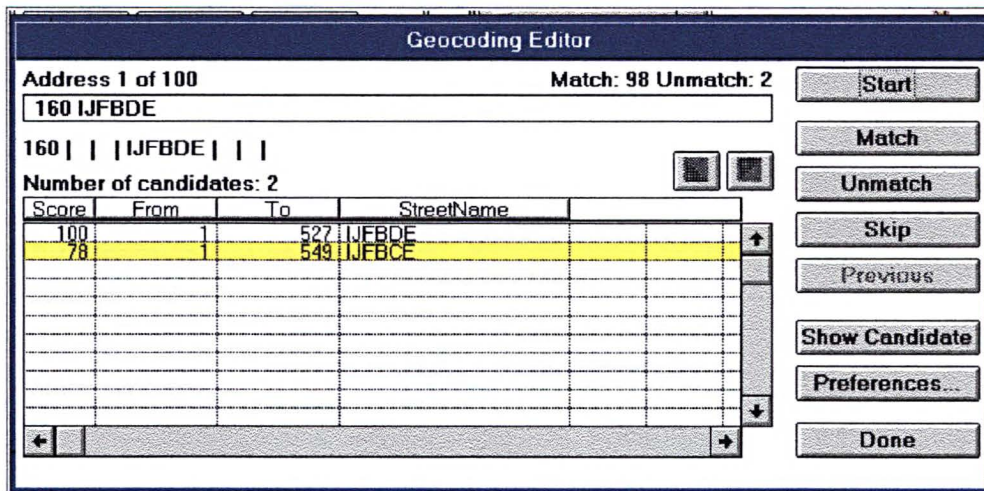


Figura 5.7: *Geocoding Editor* - Resultado do Processamento do *Add Event Theme*

5.3- AMOSTRA DOS RESULTADOS

Assim, no término da busca, um novo tema é adicionado ao projeto (na *View*). Ou seja, a possibilidade de visualizar os endereços interpolados. O processo de interpolação de endereços se repete a cada tema desejado. As Figuras 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 e 5.13 mostram os resultados “*layouts*” referentes a cada um dos temas produzidos, segundo as atividades desenvolvidas naquele endereço: Comércio e Indústria, Educação, Indefinidas, Saúde e Serviços. O último “*layout*” mostra todos os temas juntos.

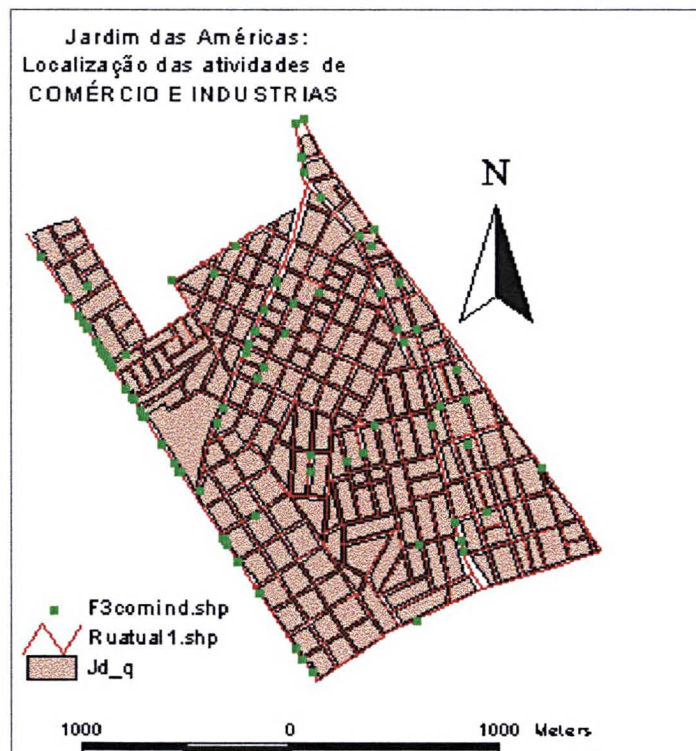


Figura 5.8: *Layout* referente ao Tema Comércio e Indústria

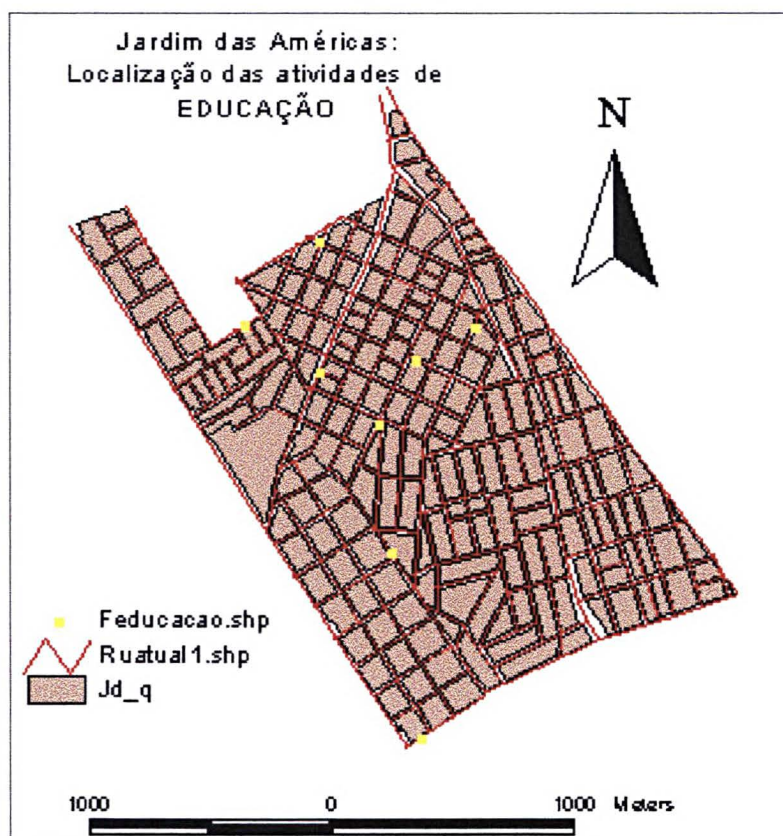


Figura 5.9: *Layout* referente ao Tema Educação

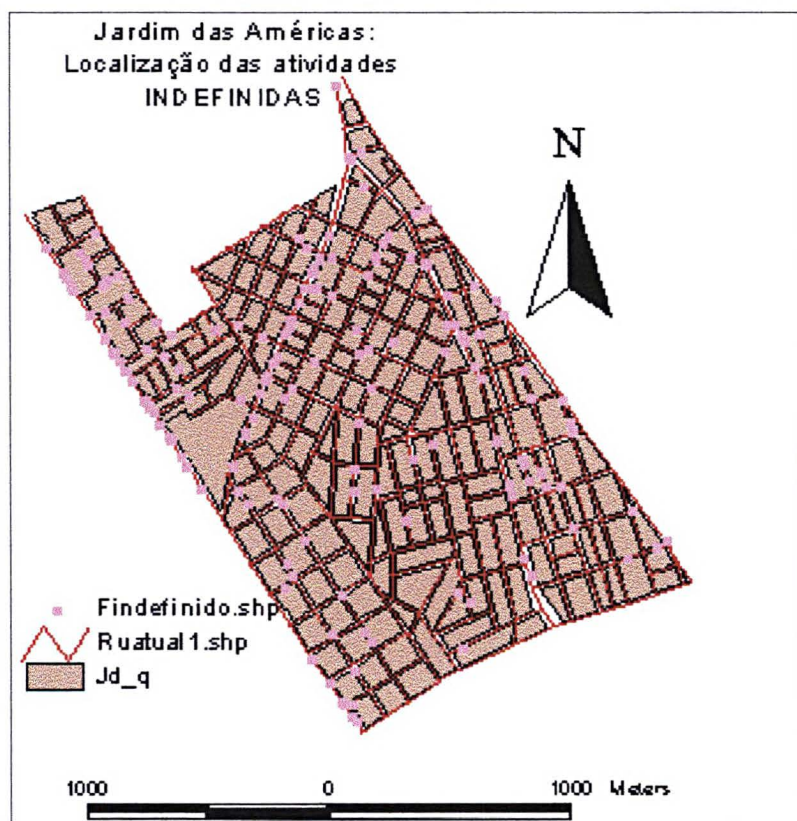


Figura 5.10: *Layout* referente ao Tema Indefinidos

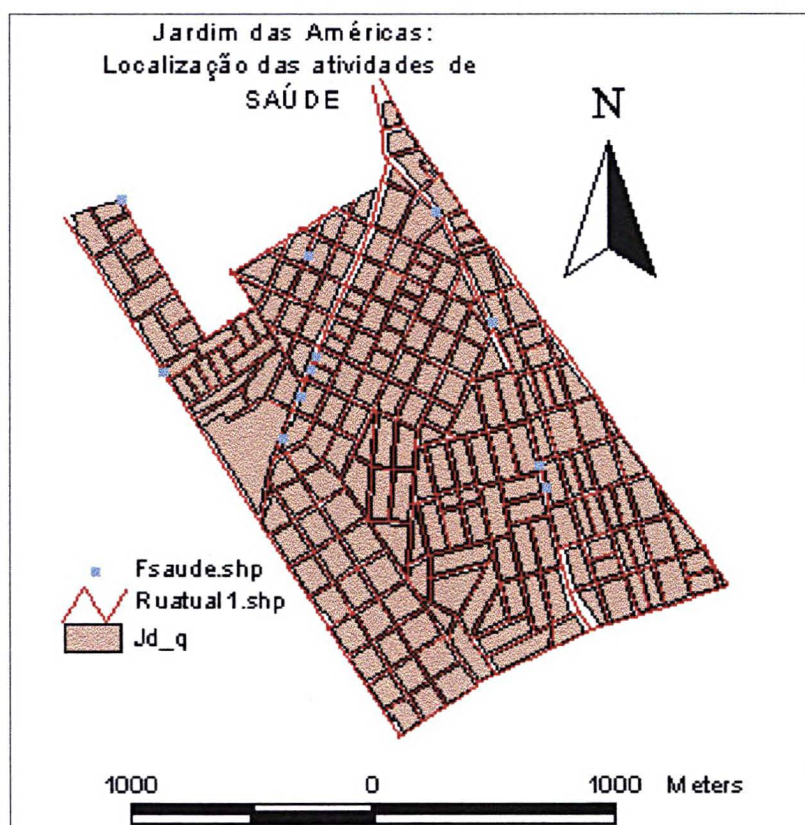


Figura 5.11: *Layout* referente ao Tema Saúde

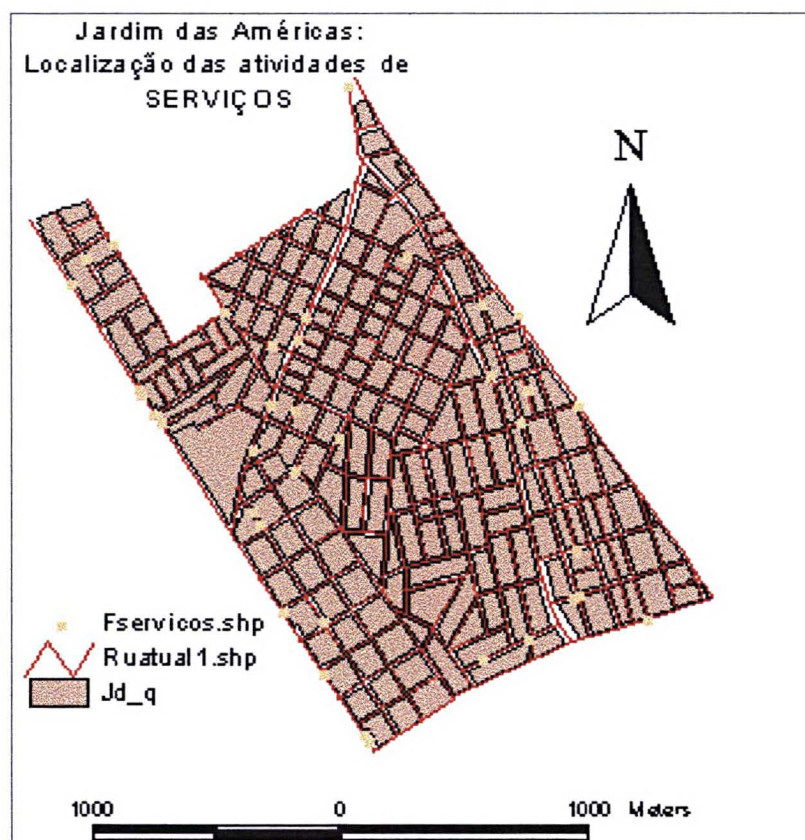


Figura 5.12: *Layout* referente ao Tema Serviços

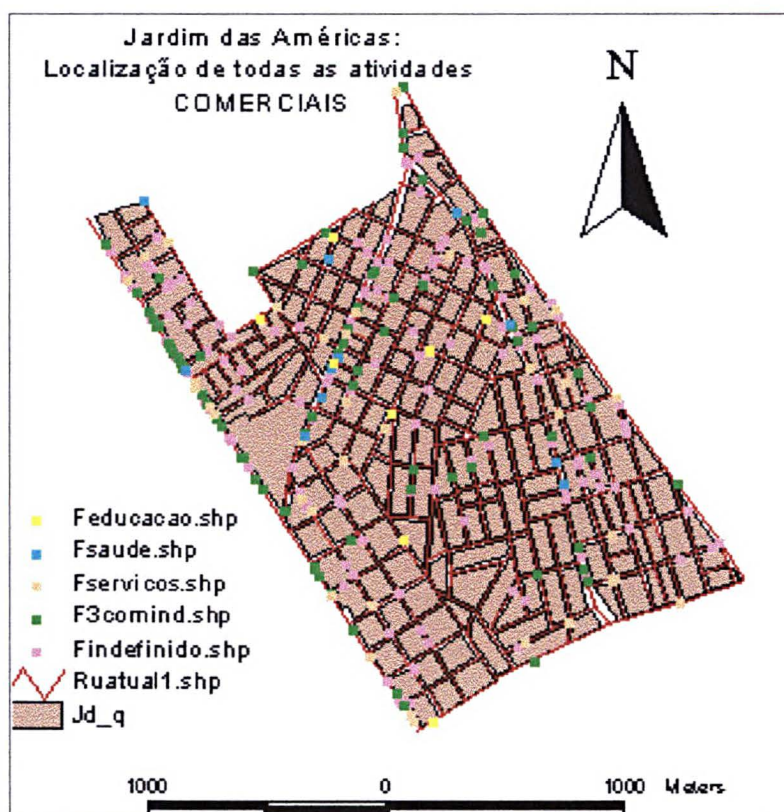


Figura 5.13: *Layout* referente a todos os Temas

5.3.1- Resultados Segundo as Possibilidades de Uso do Aplicativo

Esta aplicação tem como resultado a visualização de endereços, de acordo com as seguintes possibilidades:

5.3.1.1- Visualização de Endereços Genéricos

A partir do mapa com a representação de endereços, pode-se consultar o tipo de atividade desenvolvida em cada um dos endereços representados. Bastando para isto escolher o ponto de interesse. Na prática, um exemplo deste tipo de aplicação pode ser o desejo de se conhecer as atividades desenvolvidas ao redor, ou na vizinhança, de determinado ponto. Ex.: Antes de alguém se estabelecer em um dado endereço, é possível obter informações das atividades desenvolvidas na sua futura vizinhança sem, necessariamente, estar no local. A Figura 5.14 mostra as informações contidas no banco de dados referentes a um dado endereço. Ou seja, mostra os atributos de um determinado ponto.

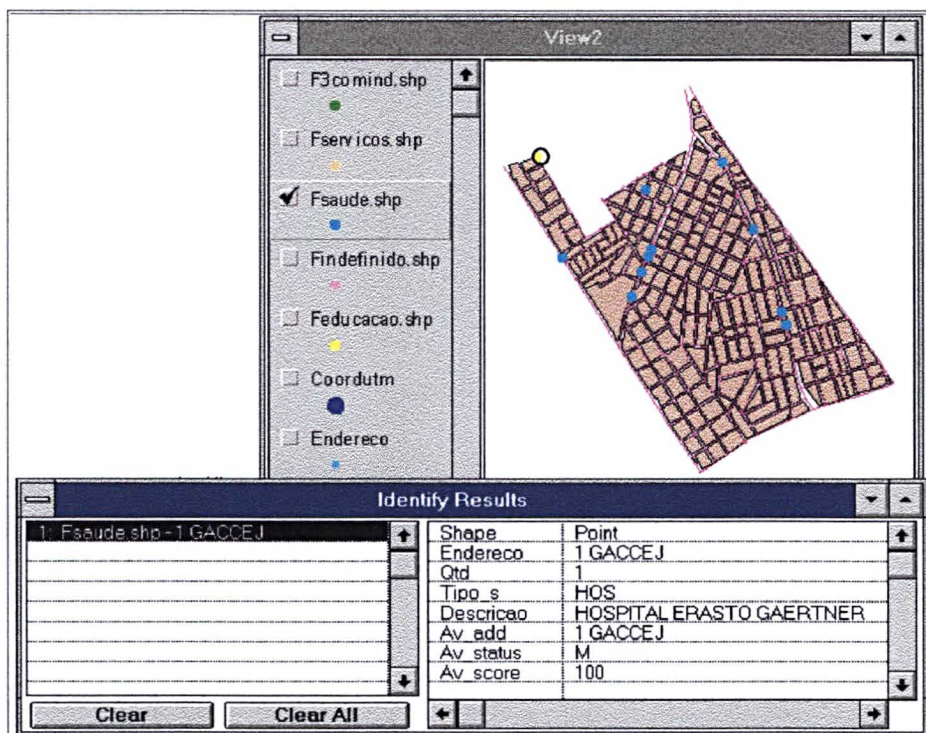


Figura 5.14: Identificação de um Endereço Selecionado no mapa (na *View*)

5.3.1.2- Visualização da Localização de um Endereço Conhecido

Por outro lado, pode-se fazer uma consulta através do banco de dados alfanumérico, onde é necessário conhecer o endereço propriamente dito; nome da rua e número, ou nome do estabelecimento, e o *software* processa os dados informados e automaticamente mostra a localização gráfica do endereço no mapa. Ex.: No banco de dados alfanumérico, seleciona-se o endereço: 10 HJCCBE (Rua Ana Berta Roskamp, 10) ou seleciona-se o nome do estabelecimento. (Demeterco). O resultado é o mesmo (Figura 5.15).

5.3.1.3- Visualização de Endereços Específicos:

A possibilidade de se visualizar a localização de pontos cujas atividades ali desenvolvidas são semelhantes, pode ser atraente a vários segmentos econômicos e sociais da região. Por exemplo, o conhecimento e visualização de endereços comerciais pré-classificados, revela o nível de concentração deste tipo de atividade, tal que facilite a decisão de se implantar mais estabelecimentos com esta atividade ou não. Este tipo de análise pode servir também como um indicador da qualidade de vida daquela região, quando as atividades pesquisadas são escolas, recreação, parques, etc. Podem mostrar tendências características do local, como sendo

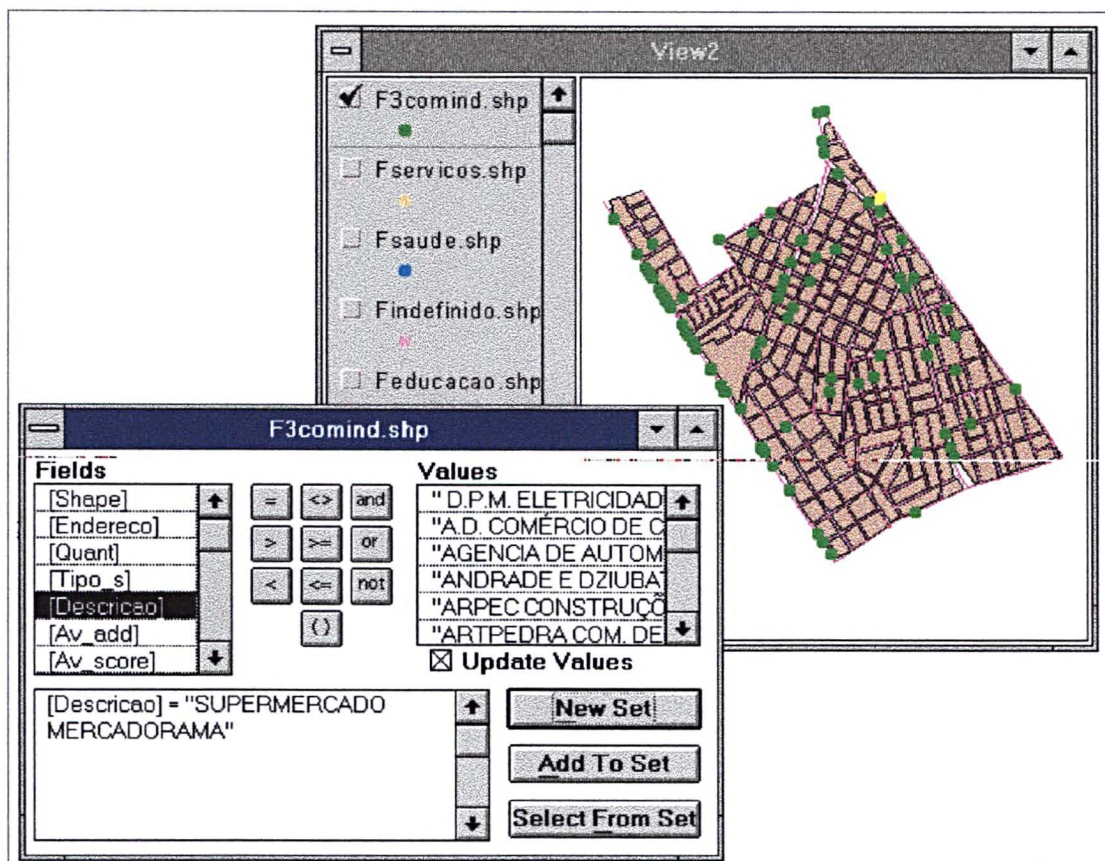


Figura 5.15: Visualização da localização de um endereço solicitado

residencial, comercial, industrial, recreativo, estudantil, etc. Enfim, estes dados interessam a todas as atividades dependentes da informação sobre a ocupação do local, seja quanto ao tipo ou a quantidade. Então, além de prefeituras, estes dados interessam também, à população em geral, tanto do setor econômico com residencial e social. As possibilidades de perguntas a esse banco de dados são quanto à:

a) Quantidade de Telefones no Mesmo Endereço:

Visualizar pontos cuja concentração de telefone, no mesmo endereço, é maior que “x”, ou igual a “x”. Essa informação revela uma concentração populacional: - existência de edifícios; - concentração de residências, ou atividades comerciais, etc. Podendo interessar, por exemplo às: imobiliárias, instituições de vendas, prestação de serviços, escolas, estabelecimentos de saúde, etc. A Figura 5.16, ilustra o seguinte exemplo: Seleccionada a classe de endereços indefinidos quanto à atividade desenvolvida, solicita-se a visualização dos endereços que possuem mais de um telefone;

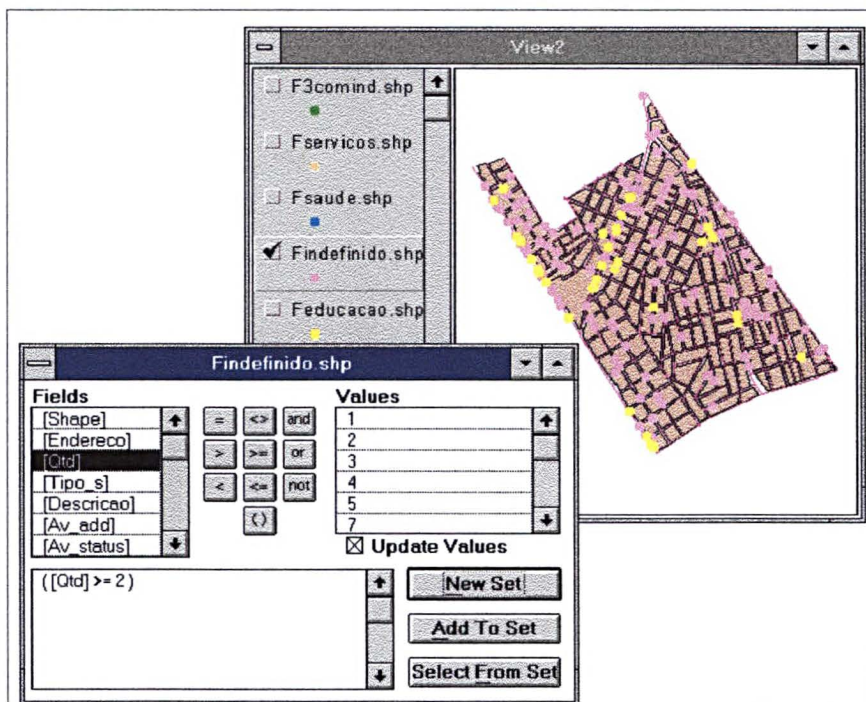


Figura 5.16: Endereços com mais de um telefone na classe “Indefinidos”

b) Segundo as Classes de Atividades:

Visualização dos estabelecimentos que praticam um certo tipo de atividade. Ex.: Ativar o tema: Educação. Esta informação possibilita conhecer o índice de concentração dos estabelecimentos cuja atividade relaciona-se com a educação, e portanto, são de interesse da Secretaria da Educação, dos habitantes da região, das atividades econômicas ligadas aos interesses deste público, como implantação de livrarias, restaurantes, casas de apoio ao estudante (pousada, recreação, assistência médica), etc. (Figura 5.17);

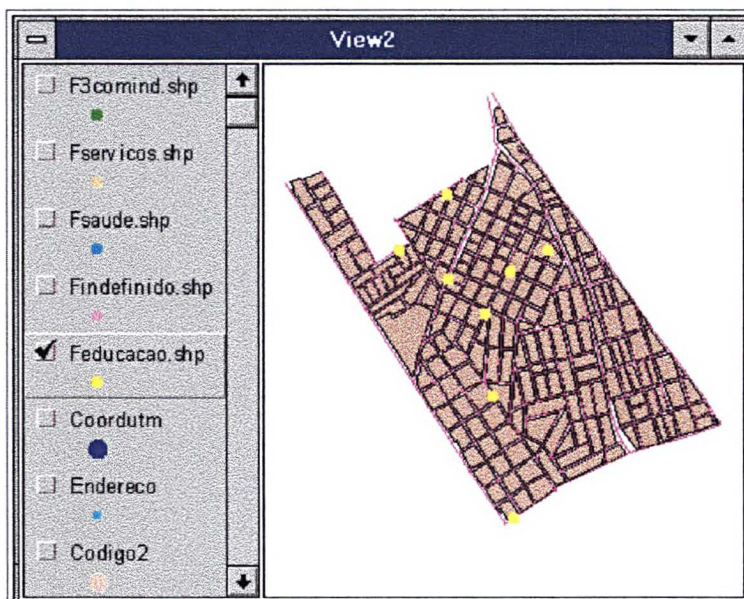


Figura 5.17: Visualização dos endereços com atividades de “Educação”

c) Segundo as Subclasses de Atividades:

Visualização de determinada característica dentro de uma classe selecionada. Ex.: A classe de endereços referentes a Comércio e Indústria, e dentro desta, selecionar as “limitadas”-Ltda (Figura 5.18), e destas, selecionar os que possuem mais de um telefone (Figura 5.19). E, por fim, obter a relação dos endereços dos pontos selecionados (Figura 5.20).

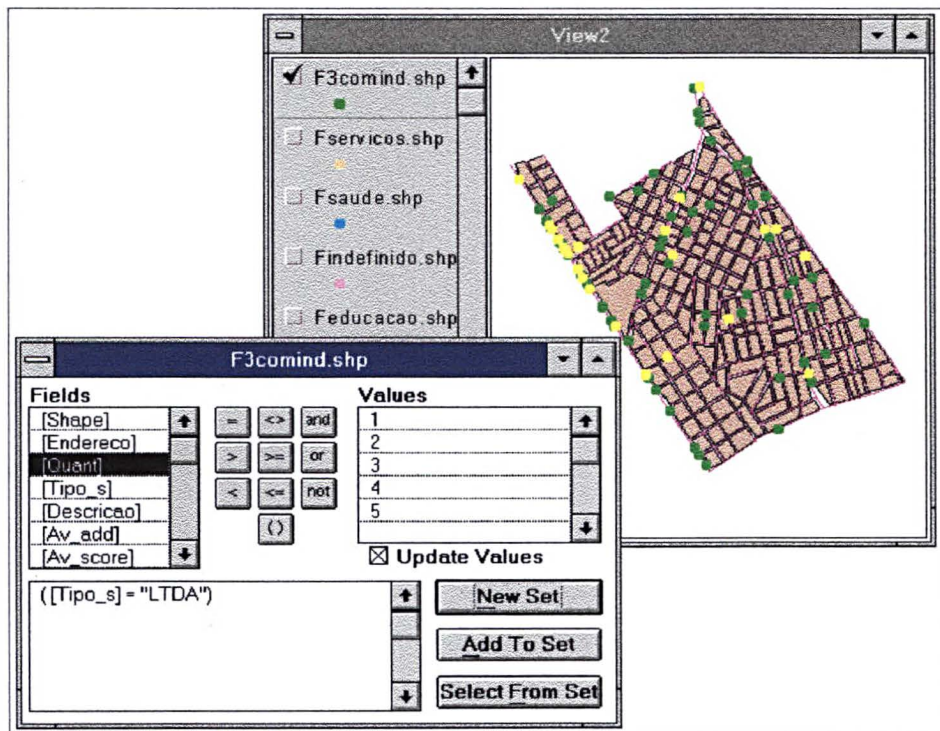


Figura 5.18: Classe Comércio e Indústria - seleção das Ltdas

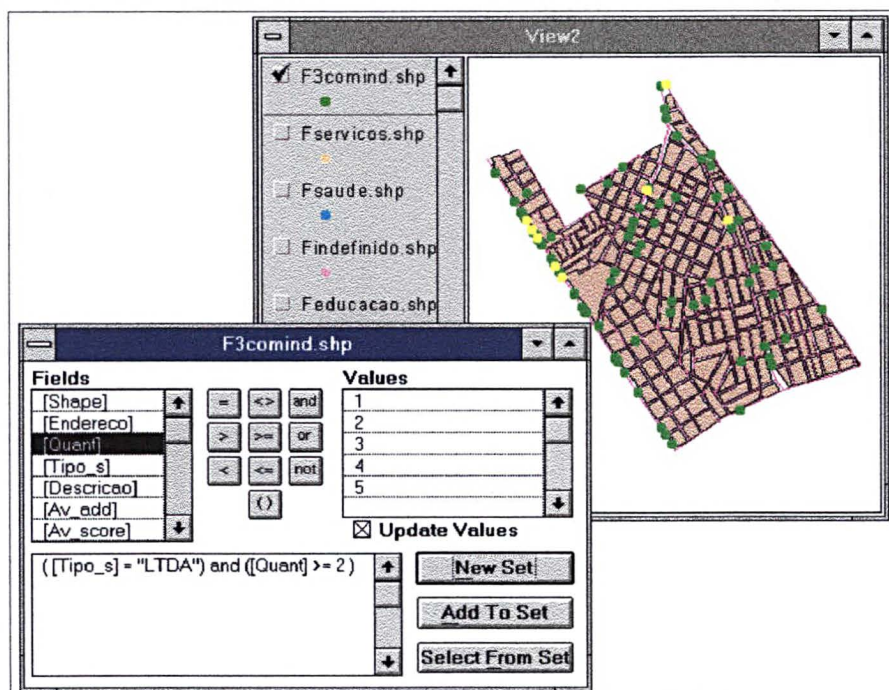


Figura 5.19: Dos endereços “Ltda”, visualização dos que possuem mais de um telefone.

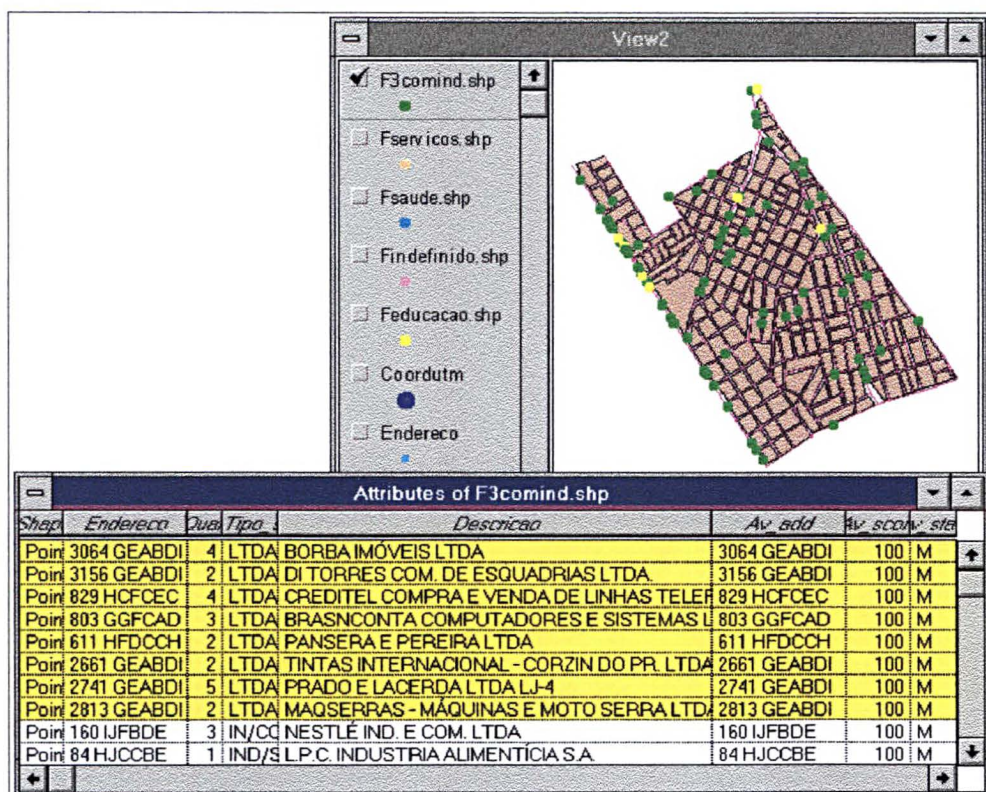


Figura 5.20: Relação de endereço dos pontos selecionados da Figura 5.19

5.4- AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta Base de Endereços Georrefenciada, possibilitou o posicionamento automático de vários endereços, isto é, a interpolação dos números identificadores dos imóveis ao longo das ruas em função de seu comprimento.

O bairro Jardim das Américas, em Curitiba, de característica residencial, conta com:

- 116 ruas, das quais, 6 (5,17%) não constam na Lista Telefônica, e 46 (39,65%) não possuem endereço comercial.
- 277 endereços comerciais, segundo a Lista, dos quais 263 (95%) endereços foram averiguados no local e destes, 72 (27,48%) não foram encontrados.

a) Considerações Segundo a Numeração dos Imóveis

Vários foram os casos encontrados onde a numeração dos imóveis não estava coerente com o comprimento e nem com o ponto de início da rua. Verificou-se casos onde havia duas ou mais seqüências de números com início em lados opostos, ou ainda, com início em pontos intermediários da rua sem qualquer lógica. Certamente, nestes casos, a localização automática

do endereço não coincidiu com a realidade. Porém, 72,62% dos endereços interpolados coincidiram com a realidade, segundo a tolerância preestabelecida para uma precisão de, aproximadamente, 100 metros ou uma quadra.

As numerações irregulares ocorreram principalmente nos casos de: ruas de pequeno porte; ruas cujo traçado percebeu-se não ter sido planejado, e na BR 277 Curitiba - Paranaguá (trecho pertencente ao bairro Jardim das Américas).

Finalmente, o posicionamento dos endereços, segundo a lógica esperada, mostrou-se, na sua maioria, satisfatório ao propósito deste aplicativo. Muito embora, tenha ficado clara a necessidade de aprimoramento dos serviços da administração municipal quanto aos critérios e fiscalização na atribuição dos números dos imóveis urbanos, para prover aproveitamento mais eficaz, inclusive aos possíveis aplicativos de SIG;

b) Considerações Segundo a Utilização da Lista Telefônica como Fonte de Informação

O uso da lista telefônica facilitou grandemente o acesso aos dados de endereços e respectivas atividades. Das informações divulgadas pela Lista e averiguadas na rua, apenas um único número revelou-se logicamente errado em função do comprimento da rua que, no caso, mede, aproximadamente, 300 metros e o número divulgado é “2753”. De 116 ruas, seis (6) estiveram ausentes da Lista, ou seja 5,17%. É possível que mais erros provenientes da Lista sejam ainda, constatados dentre os 27,48% dos endereços que não foram localizados, porém, nestes, estão inclusos vários outros fatores geradores de erros, como por exemplo, a desatualização da fonte utilizada - Lista vigente para os anos de 1995 e 1996, foi produzida com levantamentos de 1994, e suas informações averiguadas no início do ano de 1997. Sobre estas considerações, constatou-se satisfatória a qualidade das informações contidas na Lista. Vale ressaltar que para o caso de uma aplicação real, a utilização das informações divulgadas pela Lista Telefônica, não estarão limitadas àquelas publicadas apenas na Lista de Endereços Comerciais, mas sim, de todas as informações divulgadas pela Lista Geral de Telefones que abrange toda a cidade e região metropolitana e que são atualizadas anualmente.

A Lista telefônica não é completa nem esclarecedora o suficiente para se dispensar outras fontes de informações a respeito da existência das edificações urbanas e respectivas atividades. Porém, seu conteúdo disponibiliza uma grande parte das informações que se buscam ao monitoramento e desenvolvimento das atividades urbanas, sem nenhum investimento quer seja de caráter financeiro ou de tempo de busca pelas informações.

A seguir, relacionam-se alguns aspectos positivos e negativos da utilização da lista telefônica em atividades urbanas para SIG.

a) Aspectos Positivos

- acesso fácil a grande parte das informações urbanas;
- dispensa serviço de campo;
- ganho em tempo;
- grande redução de custos;
- possibilidade de atualização anual dos dados;
- possibilidade de visualização espacial dos principais temas urbanos;
- obtenção de resultados rápidos para análises de importância política, social e econômica;
- incentivo à organização das estruturas urbanas, quanto à eliminação de redundância e/ou incoerência nas informações espacializadas, como por exemplo: ruas bem definidas quanto ao seu nome, e numeração ordenada seqüencialmente segundo o comprimento métrico da rua;
- incentivo à padronização das informações públicas espacializadas. Isto é, produção de informações relativas a endereços, de modo claro, preciso e objetivo, tal que permita sua utilização em qualquer sistema SIG dependente das informações de endereços;
- possibilita o incentivo à produção de bancos de dados de endereços aprimorados com a participação das companhias de água, eletricidade e telefone. Os endereços das áreas mais afastadas do núcleo urbano, muito provavelmente possuem água, luz e/ou telefone, daí a importância da associação entre as instituições que manipulam informações de endereços.

b) Aspectos Negativos

- fonte incompleta de dados. As edificações que não possuem registro na lista telefônica deverão ser levantadas por outros meios, como exemplo, a visita ao local;
- nem todas as informações da lista telefônica esclarecem as atividades desenvolvidas naqueles endereços. Outras fontes de informação deverão ser consultadas;
- a precisão na localização dos endereços está condicionada à organização e precisão estabelecida pelos métodos de atribuição de número às edificações.

c) Considerações sobre os Produtos Gerados

Os produtos gerados pela interpolação de endereços mostraram-se úteis em si mesmos para vários segmentos das atividades municipais, pela facilidade de análises proporcionadas pela visualização espacial das atividades desempenhadas em cada endereço. Este aplicativo mostrou-se ainda vantajoso considerando-se o curto período de tempo necessário à sua elaboração, e quanto à facilidade de acesso aos dados, que se traduz, principalmente, em baixo custo de produção. Fator este, favorável ao item que, normalmente, produz a maior resistência dos dirigentes em permitir o estabelecimento de aplicativos SIG nas instituições.

Finalmente, a Base de Endereços Georreferenciadas, pode ser ainda utilizada como aplicativo em planos estratégicos de implantação de SIG às instituições que manipulam informações de endereços, justamente por proporcionarem resultados por si só, a curto prazo, com baixo custo de produção e com efeitos significativos à população. Estes recursos, mostram-se úteis ao monitoramento e desenvolvimento das atividades urbanas, além de proporcionar vantagens que lhes são implícitas, como: a familiarização; treinamento aos futuros usuários; e melhores serviços à população. Vale ainda ressaltar, que estas características são fortes argumentos para encorajar dirigentes a optarem pela transição de tecnologia em suas instituições.

Talvez, para algumas das pequenas e médias instituições, o uso estratégico de aplicativos em SIG seja a única possibilidade de transição de tecnologia, ou seja, a oportunidade para migrar para meios mais eficazes e competitivos do mercado.

PARTE VI

6- CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Tendo-se em mente o objetivo central do trabalho, ou seja, o incentivo a profissionais não especialistas em Sistemas de Informação Geográfica - SIG a se utilizarem dos benefícios desta tecnologia, mesmo que parcialmente, este trabalho apresenta os recursos necessários para esta ótica.

O embasamento teórico apresentado, possibilita a obtenção de alguns conhecimentos básicos relativos ao SIG como, definições, componentes integrantes do Sistema, diferenças em relação a outros sistemas de Geoprocessamento, a evolução na história, suas aplicações, capacidades, usos, dificuldades e benefícios. Certamente esta abordagem não se completa em si mesma, requerendo conhecimentos complementares que poderão ser obtidos através de uma grande variedade de outras bibliografias que abordam estas questões conceituais e básicas destes Sistemas.

Quanto ao estudo das questões referentes à Implantação de SIG, cujas bibliografias são mais escassas, resultou no desenvolvimento de uma Metodologia Genérica de Implantação de SIG, na qual relacionam-se grande maioria dos passos integrantes deste processo apresentados em ordem cronológica. O caráter genérico desta Metodologia permite sua utilização, tanto a organizações experientes como a inexperientes, na tecnologia SIG. Contudo, para seu uso adequado, há que se ajustar todo o procedimento de acordo com as necessidades e objetivos de cada organização, mesmo porque não existe qualquer metodologia padrão e completa em si mesma, totalmente adequada para mais de uma situação. Conclui-se ainda, através desta metodologia, que o processo de implantação de SIG é algo complexo por fatores como: sua abrangência; nível de envolvimento dos integrantes da organização; dependência de terceiros; apoio constante dos dirigentes; disponibilização de dados; longo período de tempo para sua efetiva funcionalidade; etc.. Essas dificuldades podem inclusive gerar certa indisposição aos dirigentes para iniciar este processo.

Na seqüência destes estudos, vislumbrou-se ainda as possibilidades de se amenizar as dificuldades inerentes aos processos de Implantação de SIG, por meio de projetos estratégicos para este mesmo fim. Assim, apresentaram-se algumas sugestões de metodologias estratégicas, onde, cada uma com suas peculiaridades, buscam resultados em menor período de tempo.

A elaboração da Base de Endereços Georreferenciados para Uso em SIG, utilizando-se de informações já disponíveis (Lista Telefônica de Endereços), veio completar a intenção central do trabalho demonstrando a viabilidade do uso de SIG em pequenas proporções e a baixo custo.

A propriedade deste aplicativo, ou seja, sua principal característica que é o “Endereço”, o ponto de relação mais comum entre informações externas e bancos de dados geográficos, faz da Base de Endereços Georreferenciada, elemento de grande importância para várias aplicações de SIG relacionadas, principalmente, a temas urbanos que possuem no “endereço” a abrangência completa de suas atividades.

Considerando-se as outras propriedades deste aplicativo “Base de Endereços Georreferenciados”, como a possibilidade de uso de informações disponíveis (Lista Telefônica), a facilidade de elaboração, o pouco conhecimento exigido sobre a manipulação de *softwares*, a simplicidade da composição de *hardwares* e *softwares* necessários e a amostra de resultados a curto prazo, conduzem à vantagens relevantes como: baixo custo; rápida familiarização dos usuários com a tecnologia; incentivo à sua utilização; e a gradual evolução no processo completo de Implantação de SIG.

Assim, concluímos ter alcançado os objetivos preestabelecidos, porque este trabalho apresenta meios modestos e suficientes para possibilitar o ingresso na tecnologia e o alcance de alguns de seus benefícios a curto prazo e com baixo custo de investimento.

A principal dificuldade enfrentada na execução deste trabalho encontrou-se, principalmente, quanto à verificação das informações de endereços, nas ruas. O que leva-nos a questionar a consideração atribuída a serviços já instituídos e cuja utilidade é reconhecida por todos. Ao se imaginar a execução e uso de uma Base de Endereços Georreferenciados em uma cidade bem monitorada quanto à identificação das ruas e imóveis, isto é, onde cada rua tivesse nome, início e fim bem definidos, e cada imóvel com um número coerente com o comprimento da rua onde se localiza, seria de grande utilidade não só para aplicativos em SIG, mas para todas as atividades relacionadas com o uso de endereços. Fica aqui o desafio às administrações municipais a aprimorarem um serviço que (de qualquer forma já existe) poderá trazer ainda muito mais utilidades em si mesmo.

Aos trabalhos futuros fica a recomendação de se implantar efetivamente um SIG cujo início do processo se dê através de uma Base de Endereços Georreferenciadas, inserida em um plano estratégico de Implantação de SIG.

ANEXOS

Anexo 1: Metodologia para definir prioridades na preparação e adequação das informações existentes na organização, para serem utilizadas em SIG. (Citação da página 58, referente ao passo 5 do item 3.4.1)

Dado o grande volume de informações a serem consideradas para o uso do SIG, torna-se importante o estabelecimento de critérios que facilitem a visualização concreta das prioridades relativas ao uso de dados ou informações necessárias ao SIG.

A Tabela A, mostra um exemplo que se utiliza de referencia cruzada para responder questões relevantes à organização, principalmente quanto ao estabelecimento de prioridade para cada tipo de dado. O método baseia-se na determinação de valores, segundo critério abaixo descrito, atribuidos pelos usuários dos dados aos seguintes item:

- **Frequência de Uso - FU:** **0** - Não usa;
 - 1 - Usa pouco;
 - 2 - Usa frequentemente;
 - 3 - Usa continuamente.
- **Escala utilizada - ES:** **10** - 1:10.000
 - 5 - 1: 5.000
 - 2 - 1: 2.000.
- **Quantidade da informação existente considerada satisfatória para uso - QT:**
(X (%))
- **Grau de Atualização da informação disponível para uso - AT:**
(A - Alta; M - Média; B - Baixa).
- **Frequência de Atualização necessária ao usuário - FA:**
(A - Alta; M - Média; B- Baixa).
- **Grau de Prioridade, em se obter a informação adequada estabelecida pelo usuário em questão -PR:** (A-Alto; M-Médio; B-Baixo).
- **Grau de Prioridade determinado, de acordo com a Tabela B, após a análise geral de todos os usuários-GP** (determinação baseada).

A Tabela A, mostra uma simulação de levantamento e avaliação dos dados existentes, de acordo com os critérios supracitados (FU, ES, QT, AT, FA, PR, e GP) para o estabelecimento de pontuação tal que identifique a prioridade de cada tipo de dado necessários ao SIG. A simulação exemplifica três secretarias (Obras, Fazenda, Atividades Urbanas), que exercem papéis distintos, em uma determinada organização (Prefeitura).

Anexo 1: Continuação

Tabela A: Levantamento e Avaliação dos Dados Existentes para Uso no SIG

INFORMAÇÃO	U S U Á R I O																					Σ GP
	SECR. DE OBRAS							SECR. DA FAZENDA							SECR. ATIV. URBANAS							
	FU	ES	QT	AT	FA	PR	GP	FU	ES	QT	AT	FA	PR	GP	FU	ES	QT	AT	FA	PR	GP	
L. MUNICIPAL	0	-	-	-	-	-	0	3	10	60	A	B	A	11	2	10	90	A	B	M	7	18
L. CENSITÁRIO	0	-	-	-	-	-	0	3	10	60	M	A	A	11	3	10	90	M	A	A	11	22
HIDROGRAFIA	2	10	90	A	B	B	6	0	-	-	-	-	0	1	5	60	A	B	B	3	9	
ALTIMETRIA	2	10	90	A	B	B	6	0	-	-	-	-	0	1	5	90	A	B	B	3	9	
BAIRRO	1	5	60	M	M	B	3	2	5	30	M	M	M	7	3	5	50	M	M	A	11	21
ARRUAMENTO	3	5	80	M	A	M	10	0	-	-	-	-	0	3	2	80	B	A	A	11	21	
LIM. QUADRAS	3	2	80	M	A	M	10	0	-	-	-	-	0	3	2	80	B	A	A	11	21	
LOTEAMENTO	3	2	50	B	A	B	9	0	-	-	-	-	0	3	2	50	B	A	A	11	20	
EDIFICAÇÃO	1	2	0	-	-	B	3	0	-	-	-	-	0	3	2	20	B	A	A	11	14	

Após cada usuário ter preenchido adequadamente os campos referentes aos itens FU, ES, QT, AT, FA, e PR, (de acordo com a convenção estabelecida), a direção da organização determinará a cada usuário, o (GP) Grau de Prioridade dentro da visão global da organização. O Grau de Prioridade (GP) a cada usuário, vem das possíveis combinações dos valores referentes aos respectivos itens FU e PR, conforme mostra a Tabela B.

A última coluna da Tabela A, é determinada pelo somatório (Σ) dos Graus de Prioridade (GP) atribuídos a cada usuário. O valor resultante estabelece o Grau de Prioridade Geral (GPG) segundo a consideração das necessidades de todos os usuários juntos. Assim, o valor “22”, referente à informação “Limite Censitário”, revela ser o de maior prioridade para a organização, enquanto que o valor “9”, referente às informações de “Hidrografia e Altimetria”, indica ser o de menor prioridade entre todos.

Tabela B - Combinações, entre os itens Fu e Pr, para determinação do Gr

FU \ PR	0	1	2	3
B	0	3	6	9
M	1	4	7	10
A	2	5	8	11

O inventário das informações existentes, possibilita também, o conhecimento de dados não disponíveis. Ou seja, as informações que deverão ser adquiridas ou por contratação de serviços (de aerolevantamentos, digitalização), ou através de acordos de parcerias entre organizações detentoras das informações desejadas. As informações não disponíveis, requerem grande cuidado e clareza nas suas especificações, tal que, possam vir a atender as posteriores necessidades de uso.

GLOSSÁRIO

ALGORITMOS: “Seqüência de passos ou regras para executar uma determinada tarefa ou para resolver um determinado problema. (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI 1997).” São sub-programas, normalmente inseridos em programas maiores (ou softwares), que executam tarefas específicas para atender a determinadas necessidade que o programa maior (ou software) não previu. Normalmente os softwares são idealizados para atender uma variedade de usuários de uma determinada área, porém, cada usuário terá algumas necessidades que lhe serão particulares, necessitando assim, de algoritmos agregados ao software, para atender a estas necessidades.

ANALÓGICO: Termo designado aos processos e/ou apresentação de produtos em algum meio físico que não seja o eletrônicos ou digital. Ex.: Mapa em papel.

“Adjetivo que qualifica a representação de um fenômeno, mecânica ou fisicamente, mediante uma grandeza que varia de forma contínua, tal como amplitude , frequência, forma e localização. Uma fotografia aérea é uma representação analógica do espaço. No contexto do Sensoriamento Remoto e Cartografia, o termo refere-se à informação em forma gráfica ou pictorial como sendo oposta à forma digital. (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI 1997).”

ATRIBUTO: Característica de uma unidade de dados, ou propriedade descritiva de uma entidade. Em geoprocessamento descreve uma propriedade ou uma característica de um determinado elemento, por meio de caracteres alfanuméricos, normalmente armazenados em forma tabular e relacionados ao elemento por uma chave (*link*) definida pelo usuário. Exemplos de atributos: Administração; Tamanho; Quantidade de alunos; etc.. “Os atributos também podem ser de natureza gráfica, contemplando cores, padrões, símbolos etc. (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI 1997).”

VALOR DO ATRIBUTO: específica qualidade ou quantidade atribuída ao atributo. Exemplo de valores dos atributos citados acima: **Federal**, pode ser o valor do atributo “Administração” para uma determinada instituição; assim como, **1000m²** , o valor do atributo “Tamanho” de um determinado lugar, e **500**, o valor do atributo “Quantidade” de alunos de uma determinada escola.

BANCO DE DADOS: Arquivo de dados de diversas fontes, armazenado de forma a possibilitar o acesso por vários usuários. São muito importantes sua estrutura e organização, bem como os programas de acesso e tratamento. Atualmente grandes sistemas tem sido desenvolvido para gerência de bancos de dados. Nota: Um banco de dados pode conter várias base de dados. (FRAGOMENI 1986).”

DADOS ESPACIALMENTE REFERENCIADOS: São dados com características espaciais, ou seja, que possuem uma localização única no espaço segundo um determinado referencial. Exemplos: 1) As coordenadas de um ponto são dados espacialmente referenciados porque informam a localização deste ponto segundo um sistema de referencia; 2) Dados estatísticos sobre determinado assunto (ex.: produtividade agrícola de uma região) representados em um mapa, são dados espacialmente referenciados porque informam sobre a produtividade de cada porção da região mapeada.

DATUM: Ponto origem para um dado sistema de referência. Ex.: O sistema de referencia cartográfico brasileiro - SAD69 - tem como datum vertical, ou ponto de origem, um marco que se localiza em Ibituba SC.

DIGITAL: “Relativo a dígitos ou à representação de dados ou informações por meio de dígitos. Que opera com quantidades discretas. (FRAGOMENI 1986).”

DIGITALIZADORES: Equipamentos para se processar a transferência de dados analógicos para os meios digitais, como mesa digitalizadora e scanner.

DISPLAY: Termo em inglês utilizado para identificar os recursos digitais destinados à mostra ou visualização do que se opera no equipamento. Exibição.

EDIÇÃO: Ato ou efeito de editar. Dá-se o nome de edição aos procedimentos de tratamento da informação, como, correção, adaptação e melhoramento das feições gráficas digitais, visando sua correta utilização em programas computacionais, como os de SIG por exemplo. Ex.: linhas que delimitam uma área, devem caracterizar um polígono fechado, ou seja o ponto final do polígono deve coincidir com o seu ponto inicial, realizar esta coincidência de pontos é uma tarefa de edição. Outros exemplos podem ser vistos no item 2.3.2 deste trabalho.

ENTIDADE: Um indivíduo, um elemento ou um assunto, sobre o qual são armazenados dados numa base de dados. Uma entidade deve possuir pelo menos uma característica (atributo) que a individualize com relação às demais. Denomina-se entidade geográfica, a representação de um fenômeno do mundo real que não subdivide-se dentro da mesma classe^A. (Exemplo de entidades referentes à classe “Educação formal”, podem ser: escolas, colégios, grupos etc.). No caso das entidades geográficas, essa característica é a localização, dada por suas coordenadas em um determinado sistema de projeção.

(A) CLASSE E SUBCLASSES: conjunto e subconjuntos de elementos relacionados a um assuntos ou tema. Exemplo: dentro do tema “Educação”, pode-se ter a classes “Educação formal”, e como subclasses: “Ensino de 1º grau”, “Ensino de 2º grau”, etc..

ESTACÃO TOTAL: Equipamento eletrônico de alta precisão que se utiliza de meios digitais para medição de ângulos e distâncias sobre a superfície da terra. Estes equipamentos são utilizado em serviços de topografia e geodésia. As Estações Totais são similares aos teodolitos que possuem as mesmas funções, porém, estes, de modo analógico.

GEOPROCESSAMENTO: Conjunto de tecnologias referentes às ciências de coleta, representação, armazenamento e processamento de dados com características espaciais, combinadas com fins de estudo e análise de fenômenos sobre a superfície terrestre. Por exemplo: tecnologias referentes as ciências de Sensoriamento Remoto e Geodésia - GPS, oferecem recursos, para a captação de dados da superfície terrestre, que por sua vez são representados por técnicas da Cartografia e transferidos para os meios digitais através do uso de técnicas da Informática para o armazenamento e processamento destas informações, em softwares e hardwares adequados aos estudos e análises desejadas.

GEORREFERENCIAR: É a ação de representar uma informação, com características espaciais, na posição que lhe é devida.

GPS - GLOBAL POSITIONING SYSTEM: Sistema de posicionamento global composto por uma constelação de (24) satélites a uma altitude média de 20.000 km da superfície da terra, programados a enviar sinais eletromagnéticos os quais são captados

por antenas receptoras colocadas em posições estratégicas na superfície da terra tal que possibilita o conhecimento das coordenadas locais segundo um sistema de referencial global. A Sigla GPS é utilizada tanto para identificar o sistema de posicionamento global como os equipamentos rastreadores e receptores dos sinais emitidos por esta específica constelação de satélites.

HARDWARE: Material relacionados à execução de tarefas computacionais, como, por exemplo: computadores, impressoras, scanners, plotters.

INFORMAÇÃO: É a interpretação de um dado ou fato sobre alguém ou algo. em linguagem comum: conceito de tudo que significa notícia conhecimento ou comunicação. Em processamento de dados: significado que o homem dá aos dados. A informação varia segundo a interpretação do dado. Ex.: Uma data de nascimento é um dado ou um fato, imutável portanto, cuja interpretação, a idade, varia no tempo. Portanto a informação sobre a idade, segundo esta data de nascimento, vai depender da época em que esta informação esteja sendo solicitada. Sobre uma pessoa que nasce em 01 de Janeiro de 1990 podemos informar que em 01 de Janeiro de 1997 sua idade é de 7 anos, e que em 01 de Janeiro de 1998, sua idade será de 8 anos. A informação varia com o tempo enquanto que o dado permanece imutável. Outro exemplo: as coordenadas de um ponto “A” são: 25 graus de latitude e 45 graus de longitude e as coordenadas de um ponto “B” são 26 graus de latitude e 46 graus de longitude. A informação sobre a proximidade entre “A” e “B” pode variar por exemplo, ao se considerar o meio de locomoção entre os dois pontos.

JOIN: Termo em inglês utilizado para identificar o processo de juntar alguma coisa à outra. Normalmente se utiliza este termo para designar a atividade de juntar ou unir tabelas, por meio digital, que possuem pelo menos um campo comum.

LAYERS: Termo em inglês utilizado para se referir ao conjunto de informações armazenadas segundo a semelhança de suas características. Normalmente um único projeto possui vários layers, ou seja, vários arquivos que armazenam informações segundo características comuns entre elas. Pode-se entender por “Layer”, como sendo “uma camada” independente de informações gráficas armazenadas em um dado arquivo digital. Os layers ou camadas poderão ser superpostos ou combinados segundo as necessidades e conveniências de cada projeto. Softwares como os CAD e SIG possuem

este recurso, de separar as informações gráficas em “Layers ou camadas” distintas, e de acordo com as necessidades pode-se combinar duas ou mais camadas tal que as informações se somem retratando mais completamente uma determinada realidade.

MODELO: “Representação de um sistema real (economia, biologia, sociologia, mecânica) dificilmente inteligível devido à sua complexidade, por um outro sistema, mais simples de compreender ou experimentar. Este sistema mais simples ou modelo, é então estudado em lugar do real, para inferir o comportamento e as propriedades destes, podendo-se inclusive ter o estudo completo de todas as suas configurações e estados, através da variação de cada parâmetro do modelo independentemente. (FRAGOMENI 1986).”

MODELO DE DADOS ESPACIAL: É uma técnica que possibilita a representação, em escalas, de uma determinada realidade, Essa representação é variável de acordo com os objetivos do trabalho e possibilitam retratar tanto a existência de cada fenômeno como as inter-relações. Uma cidade no mundo real deverá passar pelo processo de modelagem de dados espaciais, para ser analisada em seus diferentes aspectos, e dependendo do aspecto a ser analisado, exigirá uma modelagem de dados específica. Ex.: Para uma análise urbana, que necessita de mapeamento em escalas grandes (5.000, 2.000), na modelagem de dados, uma praça pode ser representada por um polígono definido pelo seu contorno, enquanto que para uma análise regional, abrangendo área maior, e portanto, requerendo escalas menores (20.000, 25.000), essa mesma praça poderá ser representada por um ponto apenas.

MODELO DE DADOS MATEMÁTICOS: Aplicação de conceitos matemáticos para a representação do inter-relacionamento entre os fenômenos representados. Ex. Teoria de conjuntos para operações entre os fenômenos representados.

ON-LINE: Termo em inglês utilizado para descrever tarefas automatizadas que ocorrem em um mesmo tempo, ou seja, eliminando etapas intermediárias entre duas ou mais tarefas.

ORTOFOTOCARTA: “Carta que tem por base uma fotografia aérea na qual foram retificados os deslocamentos de imagens devidos à inclinação da aeronave e ao relevo. A planimetria é representada pela própria imagem da foto, sobre a qual é desenhada a

informação altimétrica. e acrescentadas informações cartográficas, como reticulados referente a coordenadas, nomenclaturas, etc..

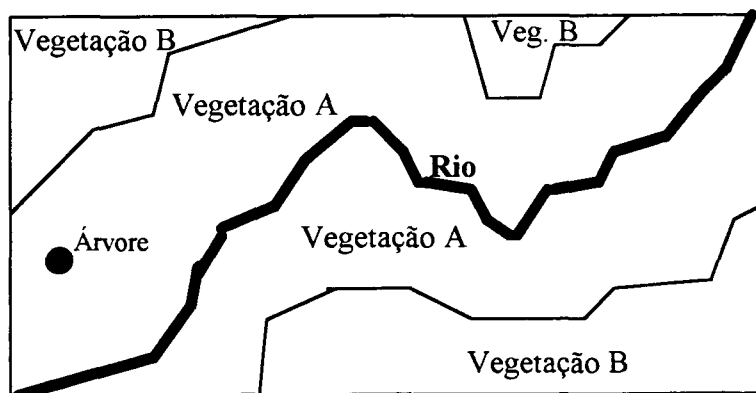
OVERLAY: “Em SIG, é o processo de sobrepor vários níveis temáticos de tal forma que cada elemento possa ser analisado em termos dos diferentes dados existentes na área de interesse. (TEIXEIRA & CHRISTOFOLETTI 1997).”

PEOPLEWARE: Pessoal. Pessoas ligadas ao trabalho junto a softwares e hardwares.

RASTER / VECTOR: Referem-se a formatos de representação de dados gráficos em computador. O modo **raster** refere-se a estrutura de representação de dados espaciais em que os elementos são codificados na forma de uma matriz (*grid*). Todo o espaço de armazenamento é discretizado e um valor é atribuído a cada elemento. De acordo com os valores (tons de cinza) estabelecidos a cada elemento da matriz é que se efetua a representação do dado gráfico. A figura abaixo exemplifica a representação de um rio, uma árvore e de dois tipos de vegetação, A e B, no modo raster:



O modo **vector** representa o dado gráfico por meio de três elementos gráficos: ponto, linha e polígono. Sua estrutura é baseada em coordenadas, comumente usada para representar os elementos de um mapa. Cada elemento é representado por uma lista de ordenada de coordenadas x, y. A figura abaixo (correspondente à representação acima, no modo



raster) exemplifica a representação do mesmo rio, árvore e os dois tipos de vegetação, A e B, no modo vector, utilizando-se dos seguintes elementos gráficos: linha, ponto e polígono, respectivamente. Nota-se, portanto, que no modo raster ocupa-se bem maior espaço de memória para se armazenar as mesmas feições gráficas do que no modo vector.

RASTERIZAÇÃO: Termo que identifica o processo de transferência de dados em meio analógico para o meio digital através de equipamentos scanners.

SCRIBE: material de base plástica transparente, resistente e indeformável coberto por uma película de tinta, tal que riscada por uma ponta seca (metal pontiagudo) a tinta é removida produzindo um sulco transparente através do qual passa a luz . Esse material é utilizado para se confeccionar desenhos em negativo (como o negativo de fotos) que ao passar por um processo fotográfico reproduza a imagem em positivo. Esse material foi amplamente utilizado na confecção de mapas analógicos até o início da década de 90 no Brasil, porém, hoje, a utilização deste material, na produção de mapas, está em declínio devido aos meios digitais que estão revolucionando todo o processo tradicional de produção de mapas.

SENSORIAMENTO REMOTO: Técnica de captação de informações visuais sem contato físico com o objeto. Ex.: Fotografia, Imageamento por Satélite.

SIG ou GIS: SIG - Sistemas de Informação Geográfica, ou GIS - Geographic Information Systems, podem referir-se tanto aos **softwares** específicos a esta função (SIG/GIS) com aos **sistemas** (SIG/GIS) compostos por hardware, software, peopleware, dados e instituição. (Definições de SIG ou GIS, encontram-se nas páginas 5 a 9)

SOFTWARE: Conjunto de programas computacionais para executar um conjunto de tarefas voltadas a um objetivo específico. Ex.: Software: Microsoft Word - é um software que executa um conjunto de tarefas com o objetivo de atender as necessidades de produção, edição e impressão de texto.

STRING: Cadeia. Termo em inglês utilizado para identificar caracteres não numéricos. Ex.: letras e símbolos.

VIEW: Termo em inglês utilizado para se referir a parte de um projeto computacional que apresenta os elementos de forma a serem visualizados de uma só vez, ou em uma única tela.

WORKSHOPS: Termo em inglês utilizado para identificar a exposição de determinado assunto em forma de curso, porém, não se caracterizando como curso por utilizar-se de pequena carga horária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTENUCCI, J. C.; BROWN, K.; CROSWELL, P. L. and KEVANY M. J.; with HUGH ARCHER. **Geographic Information Systems: A Guide to the Tecnology**. Van Nostrand Reinold, New York, USA. 1991.
- ANUÁRIO FATOR GIS 97: O Guia de Referência do Geoprocessamento. Sagres. Curitiba. 1997
- AQUI - **Lista de Endereços, Compras & Serviços**. Editel. Curitiba 1995/96.
- BORGES, K. A. V. & FONSECA, F. T. “**Modelagem de Dados Geográficos em Discussão**”. Anais do GIS Brasil’96 - II Segundo Congresso e Feira Para Usuários de Geoprocessamento p.524-533. Curitiba, 6-10 maio 1996.
- BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land resources assesment**. Oxford: Claredon Press. p.6. 1986.
- CÂMARA, G. “**Anatomia de um SIG**”. Fator GIS v.1 n.4 p.11-15, janeiro-março. 1994.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C. e MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas, 1996. Trabalho apresentado na Escola de Computação (10.: 1996, julho: Campinas-SP).
- CLARKE, A. L. **GIS Specification, Evaluation, and Implementation**. In: **Geographic Information Systems: Principles and Aplications**. v.1 p.477-488. David J. Machael Goodchild, and David W. Rhind (eds.). Logman Scientific & Technical, and John Willey & Sons, New York, USA, 1991.
- CNIG - Centro Nacional Informação Geográfica. “**Manual para a Exploração de Sistemas de Informação Geográfica em Portugal**” v.II. 1993.
- CORTEZ FILHO, R.; GALIPI, D. B.; NÉIA, M. A. e GANELLI, M. “**Implantação do SIGeo - Guarulhos**”. Anais do GIS Brasil’96 - II Congresso e Feira Para Usuários de Geoprocessamento, p.46-54. Curitiba, 6-10 maio 1996.

- COWEN D. J. **"GIS Versus CAD Versus DBMS: What Are the Differences?"**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v. 54, n.11, November, p.1551-1555. 1988.
- DANGERMOND, J. **"Entrevista: Mr. Arc/Info"**. FATOR GIS, n15, p6-8. 1996.
- DANGERMOND, J. **"A Review of Digital Data Commonly Available and Some of the Practical Problems of Entering Them Into a GIS"**. In: Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium. Editor William J. Ripple. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping. (1989).
- DAVIS Jr, C. A. & FONSECA, F. T. **"Geração de Dados em CAD Para Uso em GIS: Precauções"**. Anais do GIS Brasil'94 - I Congresso e Feira Para Usuários de Geoprocessamento p.43-47. Curitiba, 17-21 outubro 1994.
- DAVIS Jr, C. A. **"GIS e Roteamento"**. Fator GIS, v.4, n.16, Novembro-Dezembro, p.9. 1996.
- FERRARI, R. **"Modelo para Um Guia de Implantação de Sistemas de Informação Geográfica"**. Tese apresentada ao Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências "Física Aplicada - Opção Física Computacional. São Carlos SP. 1996.
- FERRARI, R. **Viagem ao SIG - Planejamento Estratégico, Viabilização, Implantação e Gerenciamento de Sistema de Informação Geográfica**. Curitiba. Sagres. 1997.
- FERRARI, R. & GARCIA, A. **"Proposta de Uma Estratégia para Implantação de SIG em Administrações Municipais Brasileiras"**. Anais do GIS Brasil'94 - I Congresso e Feira Para Usuários de Geoprocessamento p.31-40. Curitiba, 17-21 outubro 1994.
- FRAGOMENI, A. H. **Dicionário Enciclopédico de Informática**. Rio: Campus SP. Nobel. 1986.
- GOMEL, D. & CAMPOS R. F. **"Da Praça ao Museu"** Fator GIS, v.2, n.8, p.29-33. 1995.

HEDGES, E. T. "Supporting Process Re-Engineering Through Incremental AM/FM Implementation". Proceedings of The XVII Annual AM/FM Internacional Conference, p.270-278. Denver CO, USA, 14-17 março 1994.

a- KUBOTA, M. "**Fábrica de Informações**". Fator GIS, v.4, n.15, Setembro-Outubro, p.20-27. 1996

b- KUBOTA, M. "**GIS na Saúde**". Fator GIS, v.4, n.14, Junho-Julho, p.22, 1996.

c- KUBOTA, M. "**Satélite Contra o Crime**". Fator GIS, v.4, n.16, Novembro-Dezembro, p.21-25. 1996.

LOVE, W. R. **GIS Design and Implementation: A Successful Methodology**. Proceedings of the Annual Conference of the Australasian URISA, p.474-484. Wellington, Nova Zelândia, 19-22 novembro 1991.

PARKER H. D. "**The Unique Qualities of a Geographic Information System: A Comentary**". Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, v.54, n.11, november, p. 1547-1549. 1988.

RODRIGUES, M. & ALMEIDA, O. W. R. "**Modelagem de Dados Espaciais Para Sistemas de Informações Geográficas**". Anais do GIS Brasil'94, I Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Módulo SIG, p.8-17. Curitiba, 17-21 outubro. 1996.

RODRIGUES, M. "**Introdução ao Geoprocessamento**". Anais do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, 23, 24 e 25 de maio de 1990.

ROSA, F. S. "**Softwares de Geoprocessamento: Quem é Quem**". Fator GIS, v.2, n.8, janeiro-março, p.21-25, 1995.

SIKORSKI, S. R. "**Curso de Geoprocessamento Municipal**". Sagres Editora S.A. Curitiba. 1994.

SPECIAN, A. A. & ANDRADE, S. M. "**GIS na Saúde Pública**". Fator GIS, v.4, n.16, Novembro-Dezembro, p.17-18. 1996.

- TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E. e CHISTOPOLETTI, A.; **Introdução aos Sistemas de Informação Geográficas**. Rio Claro. 1992.
- TEIXEIRA, A. L. A.; CHISTOFOLETTI, A.; **Sistemas de Informação Geográfica (Dicionário Ilustrado)**. Editora Hucitec. São Paulo. 1997.
- a- TEIXEIRA, A. L. A.; MATIAS, L. F.; NOAL, R. H. e MORETTI, E. **“A História dos SIGs”**. Fator GIS, v.3, n.10, Julho-Setembro, p.21-26. 1995.
- b- TEIXEIRA, A. L. A.; MATIAS, L. F.; NOAL, R. H.A. e MORETTI, E. **“Qual a Melhor Definição de SIG”**. Fator GIS, v.3, n.11, Outubro-Dezembro, p.20-24. 1995.
- VASTAG, P. H.; THUM, P. G. and NIEMANN Jr, B. J. **Project Localis: Implementing LIS/GIS in Local Government**. URISA Journal v.6 n.2, p.78-83, Fall 1994.
- VENTURA, S. J. **Implementation of Land Information Systems in Local Government - Step Toward Land Records Modernization in Wisconsin**. Wisconsin State Cartographer's Office Madison WI, USA, 1991.
- YUAÇA, F. **O Processo de Implantação do Sistema de Informação Geográfica da Prefeitura de Goiânia**. Anais do GIS Brasil'94. I Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Módulo Municipal, p.11-20. Curitiba, 17-21 Outubro 1994.
- ZUPPO, C. A. & FONSECA, F. T. **Fim de Filas Para Matrícula em Escola Pública**. Fator GIS, v.2, n.7, Outubro-Dezembro, p.10-13. 1994.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

- ARTHER, J. E. "Public/Private Issues in Marketing GIS Data". XV AM/FM International Conference. Orlando. USA. p.408-412. 1993.
- BACHMAN, C. & ODENWALDER, E. P. "The Telco Incremental Dilemma Can Be Solved". GIS World, August, p.108-110, 1991.
- BACHO, N. V. "Addressing urban Growth Management Through GIS". XV AM/FM International Conference. Orlando. USA. p.411-420. 1993.
- BATTAGLIA, L. "Sistema de Informações Georeferenciadas Implantação: Por Onde Começar?". Anais do GIS Brasil'94 - I Congresso e Feira Para Usuários de Geoprocessamento p.68-77, Modulo Municipal. Curitiba, 17-21 outubro 1994.
- BLACK, J. D. "Integrated Systems, Advanced Users Reflect the State of GIS in Utilities". GIS World, February, p.46-48. 1996.
- BOLSTAD, P. V. & SMITH J. L. "Errors in GIS: Assessing Spatial Data Accuracy". Journal of Florestry, November, p.21-29. 1992.
- BUTLER, J. L. T. "From AM/FM - An automated Mapping Facility that has Become a Planning Mechanism". XV AM/FM International Conference. Orlando. USA. p.429-437. 1993.
- CAMPBELL, W. G. & MORTENSON, D.C. "Ensuring the Quality of Geographic Information System Data: A Practical Application of Quality Control". Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. v.55, n.11, p.1613-1618. November. 1989.
- DANGERMOND, J. "A Review of Digital Data Commonly Available and Some of the Practical problems of Entering Them Into a GIS". In Fundamentals of Geographic Information Systems: A Compendium. Editor: William J. Ripple, by American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping. 1989.

- DUEKER, K. J. "Multipurpose Land Information Systems: Technical, Economic, and Institutional Issues". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.53, n.10, p.1361-1365. 1987.
- EPSTEIN, M. L. "**Problem Solving Should Precede AM/FM/GIS Development**". *GIS World*, May, p.69-70, 1993.
- ESRI EDUCATION SERVICES - 1994 ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC. **Introduction to ArcView**. Printed in the United States of America.
- FRANK, A. **Mapquery: Data Base Query Language for Retrieval of Geometric Data and their Graphical Representation**. *Comuter Graphica*, v.16, n.3, July, p.199-207. 1982.
- GUPTILL, S. C. **Evaluating Geographic Information Systems Technology**. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.55, n.11, p.1583-1587. 1989.
- HAMMERSLEY, P. **Information Systems Design Methodologies - Book Reviews**. *The Computer Journal*. v.34, n.2, p.182-185. 1991.
- HENRY, B. B. **Integration and the GIS Entrepreneur**. XV AM/FM International Conference. Orlando. USA. p.439-448. 1993.
- HUTCHINSON, S. & DANIEL, L. **Inside ArcView**. Onword - Press. p.134-135. 1971.
- HUXHOLD, W. E. & MARTIN, M. "**GIS Guides City's Neighborhood Funding Efforts**". *GIS World*, June, p.54-55. 1996.
- KARIMI, H. "**Open Computing GIS: An Effective, Affordable Approach to Solving Spatial Problems**". *GIS World*, p. 48-51, March, 1996.
- LAY, P. M. W. "**Beware os the Cost/Benefit Model for IS Project Evaluation**". *Journal of Systems Management*, June, p.30-35. 1985.
- LITECKY, C. R. "**Instangibles in Cost/Benefit Analysis**". *Journal of Systems Management*, February, p.15-17. 1981.

- MENON, S. & SMITH, T. R. **“A Declarative Spatial Query Processor for Geographic Information Systems”**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. v.55, n.11, November, p.1593-1600, 1989.
- MOLENAAR, M. **“Status and Problems of Geographical Information Systems. The Necessity of a Geoinformation Theory”**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 46, n.2, april, p.85-103. 1991.
- MOLENAAR, M. **“Towards a Geographic Information Theory”**. ITC Journal. p.5-10. 1991-1.
- MORCE B. W. **“Applications Development Entails Evolutionary Approach”**. GIS World, December, p.68-70. 1992.
- SMITH D. A. & TOMLINSON R. F. **“Assessing Cost and Benefits of Geographical Information Systems: Methodological and Implementation issues”**. Int. Journal Geographical Information Systems. v.6, n.3, p.247-256. 1992.
- UNESCO, Division of the General Information Programme. **“Conceptual framework and Guidelines for establishing Geographic Information Systems”**. Versão Preliminar. Edited by W. H. Erik de Man. August. Paris.1984.
- VOROB'YEVA T. A.; POLIVANOV, V. S.; POSPELOVA, Y. B.; SIMONOV, Y. G. and SPEKTOR, R. **“Issue in the Planning and Establishment of a Geographic Information System”**. Mapping Sciences and Remote Sensing. v.27, n.2, Apr-Jun, p.111-119. 1990.
- WHITE Jr, M. S. **“Technical Requirements and Standards for a Multipurpose Geographic Data System”**. The American Cartographer, v.11, n.1, p.15-26. 1984.
- WILCOX, D. L. **“Concerning ‘The Economic Evaluation of Implementing a GIS’”**. Int. J. Geographical Information Systems, v.4, n.2, p.203-210. 1990.