

# FÓRUM DE SECRETÁRIOS MUNICIPAIS DE OBRAS PÚBLICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

AGOSTO / 1997

## **CARTOGRAFIA DIGITAL ALÉM DO MAPA ...**

AMAURI ALFREDO BRANDALIZE  
*amauri@esteio.com.br*



**ESTEIO** Engenharia e Aerolevamentos S.A.

Rua Dr. Reynaldo machado, 1151 - Prado Velho  
80215-010 - Curitiba - Paraná - Brasil

fone : **0055 41 322-4299** - fax : **0055 41 332-3273**

e-mail : **info@esteio.com.br** - **comercial@esteio.com.br**

web site : **http://www.esteio.com.br**

Latitude: 25° 27' 05,6" S - Longitude: 49° 15' 18,7" WGr

**ÍNDICE**

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>CONCEITOS BÁSICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>Cultura em Cartografia.....</b>	<b>4</b>
<b>Limitações do Mapa Convencional .....</b>	<b>5</b>
<b>Evolução de Tecnologias.....</b>	<b>5</b>
Computação.....	6
Cartografia Propriamente dita .....	6
Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto .....	6
Comunicação de Dados .....	7
<b>BASE DE DADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>Origem da Base de Dados .....</b>	<b>8</b>
Gráficos .....	8
Não Gráficos.....	11
<b>Qualidade da Base de Dados.....</b>	<b>11</b>
A Precisão Cartográfica é Importante ? .....	11
Outras Características de Qualidade.....	12
<b>EQUIPAMENTOS (HARDWARE) .....</b>	<b>13</b>
<b>Plataformas e Ambientes Adequados.....</b>	<b>13</b>
<b>Periféricos de Entrada Principais.....</b>	<b>14</b>
Scanner.....	14
Mesa Digitalizadora.....	14
Aparelho Fotogramétrico .....	14
<b>Periféricos de Saída Principais .....</b>	<b>15</b>
Plotter Jato de Tinta .....	15
Plotter Eletrostático.....	15
Fotoplotter .....	15
<b>Armazenamento de massa.....</b>	<b>16</b>
Fitas Streamer, Exabyte, DAT e Outras.....	16
Disco Ótico.....	16
CD-ROM.....	16
<b>PROGRAMAS (SOFTWARE) .....</b>	<b>17</b>
<b>Cartografia Digital.....</b>	<b>17</b>
Requisitos Gráficos .....	17

<b>TENDÊNCIAS EM MAPEAMENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>Ortofoto Digital .....</b>	<b>18</b>
Conceitos Básicos .....	18
Ortofoto Digital e SIG : Um Casal Perfeito .....	19
<b>Hipermídia .....</b>	<b>20</b>
<b>Evolução da Tecnologia.....</b>	<b>20</b>
<b>SIG (SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA), ALÉM DO MAPA CONVENCIONAL</b>	<b>21</b>
<b>Multidisciplinas .....</b>	<b>22</b>
Mapeamento Automático ( <i>Automated Mapping - AM</i> ) ou Mapeamento Assistido por Computador ( <i>CAM - Computer Aided Mapping</i> ).....	22
Desenho Automático ( <i>CAD - Computer Aided Design</i> ) .....	22
Geoprocessamento .....	22
Gerenciamento de Operação ou Gerenciamento de Fluxo ( <i>Facilities Management - FM</i> ) .....	22
<b>METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MAPEAMENTO SISTEMÁTICO.....</b>	<b>23</b>
<b>Conceito.....</b>	<b>23</b>
<b>Ante-Projeto .....</b>	<b>23</b>
<b>Desenvolvimento.....</b>	<b>24</b>
<b>Operação .....</b>	<b>25</b>
<b>Auditoria.....</b>	<b>25</b>
<b>Elementos de Sucesso e Falha .....</b>	<b>26</b>
<b>Investimento X Tempo .....</b>	<b>26</b>
<b>ADMINISTRAÇÕES MUNICIPAIS.....</b>	<b>27</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>27</b>
<b>Cadastro Multifinalitário.....</b>	<b>27</b>
<b>Mapeamento e Geoprocessamento em Prefeituras.....</b>	<b>28</b>
<b>APLICAÇÕES PRINCIPAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>Governamentais e Institucionais.....</b>	<b>29</b>
<b>Privadas.....</b>	<b>30</b>
<b>Não Convencionais .....</b>	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>31</b>

<b>Normas e Decretos.....</b>	<b>31</b>
<b>Livros.....</b>	<b>31</b>
<b>Revistas.....</b>	<b>32</b>
<b>Anais.....</b>	<b>33</b>

**Direitos Autorais Reservados**

## CONCEITOS BÁSICOS

Na era da informação, tecnologias de gerenciamento de dados estão emergindo como meios poderosos de manipulação de grandes volumes de informação cartográfica e embasamento para soluções de problemas que envolvem o meio ambiente e os seres que nele vivem.

A sociedade, em geral, está se conscientizando da necessidade de encarar a informação dentro da perspectiva da Cartografia. Esta necessidade emergiu devido às novas tendências existentes, atualmente, na economia e na administração pública. Ao mesmo tempo, o avanço da tecnologia tem mostrado que um controle efetivo dos recursos naturais do planeta tornou-se prioritário. A Cartografia Automatizada/Digital e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) fornecem ferramentas que nos ajudam a atingir estes objetivos.

Através do mundo, governos, empresas e universidades estão investindo milhões de dólares em sistemas computacionais para armazenar, gerenciar e analisar mapas e informação geográfica. As tecnologias da Cartografia Digital e do SIG crescem com a proliferação dos computadores cada vez mais poderosos e com custo cada vez mais reduzido.

A Cartografia Digital e os SIGs possuem um vasto potencial reconhecido, mas, não totalmente aplicado.

## CULTURA EM CARTOGRAFIA

O nascimento dos SIGs aconteceu nos Estados Unidos, desencadeado por uma série de fatores. Lá, o interesse pela informação geográfica foi alimentado pelo reconhecimento da Cartografia como uma importante disciplina acadêmica e pela descoberta da incapacidade da maioria dos americanos de utilizar conceitos básicos de Geografia ou Cartografia.

Nos anos 80, a ONU realizou uma pesquisa sobre vários assuntos com 30.000 estudantes com idades entre 10 e 14 anos em nove países. Os estudantes americanos ficaram nas últimas classificações quando solicitada a identificação de países no mapa-múndi. Dez anos após a guerra do Vietnã, 95% dos estudantes americanos do meio-oeste não encontravam o Vietnã no mapa.

A situação em nosso país não é muito diferente. A grande maioria dos brasileiros possui um conhecimento de Cartografia muito restrito devido ao nível de importância que é dado ao ensino de Cartografia nos bancos escolares.

No 1º e 2º graus, a Geografia e a Cartografia são encaradas como disciplinas secundárias. As crianças não sabem como os mapas são feitos, não têm noções sobre orientação espacial e não aprendem a interpretar as convenções cartográficas.

No ensino superior, os cursos de Geografia ou Engenharia Cartográfica são poucos e com baixa aceitação pelos estudantes. Isto gera uma falta de cultura cartográfica, com muitos órgãos públicos e de iniciativa privada desconhecendo as potencialidades do uso da Cartografia.

No âmbito governamental brasileiro, a Cartografia teve seu desenvolvimento a partir da Segunda Guerra Mundial, com maior ênfase aos interesses militares. Instituições como os atuais Instituto Cartográfico da Aeronáutica (ICA), Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) e Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) eram responsáveis pela Cartografia, mapeando o país nas escalas 1:50.000 a 1:250.000.

As décadas de 60 e 70, marcadas por grandes projetos de desenvolvimento (Transamazônica, Brasília, etc.) também foram prósperas para a Cartografia. Com a iniciativa de órgãos como a SUDAM, SUDENE, DNOCS, INCRA em contratar serviços de Cartografia, surgiram as primeiras empresas privadas de aerolevantamentos.

Na década de 80, os projetos de Regularização Fundiária e Assentamentos, promovidos pelo INCRA, surgiram como a principal utilização da Cartografia naquele período. A partir da segunda metade dos anos 80 e início dos anos



Um grande número de tecnologias se relacionam com a Cartografia automatizada e o gerenciamento de informação geográfica. Assim como estas tecnologias avançam, o tratamento da informação geográfica também evolui. Abaixo, citamos as principais tecnologias envolvidas.

## COMPUTAÇÃO

A computação envolve tecnologia no âmbito da Cartografia Digital e SIGs para :

- Captura de dados
- Armazenamento de dados
- Manipulação de dados
- Saída dos dados

Nos últimos anos, o desenvolvimento na área computacional promoveu uma adaptação dos sistemas cartográficos nestes avanços. Processadores estão mais rápidos, custo de processamento mais baixo e periféricos gráficos dotados de maior precisão.

A computação inclui :

- Equipamentos  
Discos rápidos com alto poder de armazenamento  
Periféricos de saída velozes e precisos
- Capacidade de Processamento  
Processadores velozes  
Memória principal
- Desenvolvimento de Programas  
Recursos gráficos acessíveis  
Interação com o usuário
- Linguagens de Programação  
Orientação a objetos

## CARTOGRAFIA PROPRIAMENTE DITA

A Cartografia contribui para a definição das convenções gerais na criação de produtos derivados de um mapa.

Estas convenções incluem :

- Exatidão e precisão
- Projeção cartográfica
- Referência cartográfica (coordenadas)
- Aparência gráfica (simbologia)

Certamente, os mapas não precisam ser uma obra de arte mas, para serem válidos, úteis, comunicativos e compreendidos, devem seguir os princípios básicos e as normas da Cartografia.

## GEODÉSIA, FOTOGRAMETRIA E SENSORIAMENTO REMOTO

A Geodésia, a Fotogrametria e o Sensoriamento Remoto são usados em Cartografia ou em um SIG como base para criação ou incorporação de dados espaciais em um mapa. A Geodésia é a ciência que mede e observa o tamanho e a forma da terra ou de uma grande extensão da mesma, determinando a posição exata de pontos desejados nesta superfície.

Nos últimos vinte anos, o conhecimento da forma da terra progrediu como resultado dos programas de lançamento de satélites artificiais e da evolução dos métodos gravimétricos. Um destes programas de lançamento de satélites é o GPS-Navstar. Este sistema militar americano, atualmente aberto aos civis, foi concebido para suportar a navegação aérea e naval e contribui substancialmente para os levantamentos geodésicos.

Fotogrametria é a ciência que permite a realização de medidas precisas para a confecção de mapas com a utilização de fotografias aéreas. A Fotogrametria é usada comumente para obtenção de dados brutos, necessários para a criação de mapas básicos com um grau muito alto de exatidão e precisão.

O Sensoriamento Remoto, uma disciplina que evoluiu da Fotogrametria, é a análise e interpretação de imagens obtidas através de técnicas que não requerem contato direto com o objeto imageado. O Sensoriamento utiliza fotos aéreas ou imageamento espacial (obtidas por satélites artificiais existentes para esta finalidade) para coletar dados da superfície ou subsolo. Entre os programas de imageamento por satélite mais conhecidos estão o LANDSAT (americano) e o SPOT (francês).

## **COMUNICAÇÃO DE DADOS**

Os grandes avanços na comunicação de dados e na tecnologia de redes expandiram a flexibilidade do computador levando o processamento de característica centralizada em direção ao processamento distribuído.

O desenvolvimento de programas específicos permitiram o controle de redes complexas que usam protocolos de comunicação para a transferência de grandes volumes de dados com segurança e controle necessário de erros.

Contribuíram sensivelmente para estes avanços :

- Redes Locais (*LAN - Local Area Network*)
- Sistemas telefônicos digitais
- Comunicação via satélite
- Padronização (TCP/IP, Ethernet)
- Internet, Intranets e Extranets

## BASE DE DADOS

A Base de Dados Cartográfica é composta de um ou mais bancos de dados gráficos e de um ou mais bancos de dados alfanuméricos. Cada um destes BDs tem características e necessidades específicas para um eficiente armazenamento, recuperação e utilização do seu conteúdo.

## ORIGEM DA BASE DE DADOS

A coleta de dados é a observação direta ou indireta do mundo real. A captura de dados espaciais, como mapas digitais, é uma das várias tarefas de um mapeamento. A precisão dos mapas é função dos métodos utilizados para captura dos dados e da qualidade da fonte de origem.

### GRÁFICOS

#### Conversão do Meio Analógico para o Meio Magnético

##### *Digitalização (Vetorização) em Mesa*

Digitalização é o processo de converter as feições cartográficas de um mapa analógico em analítico. Objetos como pontos, linhas e áreas são convertidos em coordenadas plano-retangulares (vetorizados). A técnica mais comum é a utilização de uma mesa digitalizadora.

Para ser convertido, o mapa é colocado sobre a superfície da mesa, devidamente orientado, e os objetos percorridos com o cursor. Ao pressionar o botão do cursor, um conjunto de coordenadas relativas à mesa é enviada ao computador. O programa de digitalização encarrega-se de transformar as coordenadas de mesa em coordenadas do referencial cartográfico.

O tempo gasto em digitalização é relativo e depende, principalmente :

- do programa empregado e sua *interface*
- do conhecimento e experiência do operador
- do tipo predominante de dados do mapa

Pontos	Tamanho M bytes	Tempo horas
20.000	0,6	20
50.000	1,8	50
100.000	3,5 a 5,0	80 a 100

##### *Rasterização e Vetorização Automática - Prós e Contras*

O processo de rasterização de documentos é realizado através da tecnologia que envolve o *scanner*. O *scanner* varre o mapa e armazena a informação contida em cada quadrícula micrométrica do mapa em forma compatível com o sistema computacional. Este processo é conhecido como rasterização, pois, o desenho final está na forma de imagem (raster).

A vetorização pode ser classificada como :

- Manual  
Usando uma imagem raster como fundo no vídeo, o operador vetoriza os objetos sobre esta imagem de uma maneira semelhante à digitalização em mesa. A vantagem deste processo é a possibilidade de utilizar recursos de *zoom* e de localização mais rápida dos pontos de interseção.
- Semi-automática

Um programa de vetorização percorre a imagem, seguindo os *pixels* de mesma intensidade até chegar a uma situação duvidosa. Neste ponto ocorre a intervenção do operador que *mostra* o caminho a seguir através do posicionamento de um ponto associado.

Parâmetros de controle são necessários para evitar muitas intervenções do operador (espessura das linhas, folga entre traços e outros). Os textos devem ser eliminados se o processo não possuir a tecnologia OCR (Optical Character Recognition).

- Automática

O processo é todo automatizado, de acordo com regras preestabelecidas (lacuna entre traços, espessura de traços, cores, reconhecimento de textos). Indicado para mapas já separados em categorias.

A intenção da rasterização é a incorporação rápida de mapas existentes em um BD de um SIG. Estes mapas existentes, geralmente foram criados pelo processo fotográfico convencional e não se encontram em bom estado de conservação. Isto resulta em uma pré-edição raster e uma pós-edição vetorial em volume não esperado, tornando o processo inviável.

### Resultados da Captação Fotogramétrica

A Fotogrametria é definida como a ciência e tecnologia de obtenção de dados espaciais e de informações descritivas do terreno e do ambiente utilizando um imageador como fonte de dados.

O processo inclui :

- Vôo
  - Plano de vôo
  - Fotografias aéreas
  - Revelação e verificação
- Apoio de Campo
  - Medição de pontos comuns - foto e terreno
  - Aerotriangulação
- Restituição Aerofotogramétrica
  - Aparelho restituidor - semi-analítico e analítico
  - Conversão das feições da foto para arquivo vetorial

### Posicionamento através de GPS (Global Positioning System)

Para observar o terreno de forma remota, usa-se a técnica do GPS (Global Positioning System) que consiste no rastreamento, recebimento e registro de sinais de satélites específicos.

Estes sinais são processados em combinação com determinados parâmetros (efemérides) para calcular as coordenadas de um ponto no terreno. Existem mais de 20 satélites em órbita a uma altitude de 21.000 Km em 6 planos orbitais.

No GPS, as coordenadas posicionais do satélite podem ser calculadas com precisão. A distância entre o satélite e um ponto desconhecido no terreno é calculada através do tempo que um sinal emitido pelo satélite leva para atingir o receptor na terra.

Para determinação deste tempo, são utilizados relógios atômicos (satélite e receptor) que atrasam 1 s a cada 30.000 anos. São necessários 3 satélites em contato com o receptor para a precisão cartográfica.

### Carga de Dados através de Estações Totais

Numa estação total, o teodolito e o distanciômetro eletrônico são importantes tecnologias de captura de dados. Através dela, medem-se ângulos e distâncias simultaneamente. Estes equipamentos possuem dispositivos magnéticos ou coletores de dados que armazenam os resultados de medição para posterior processamento e cálculo de coordenadas.

Para levantamento de áreas pequenas (método topográfico), a curvatura da terra não afeta o resultado, uma vez que, as diferenças existentes não comprometem a precisão.

Para áreas maiores (método geodésico), o efeito da curvatura da terra e da projeção cartográfica são importantes no cálculo das coordenadas dos pontos medidos.

A produção de mapas, utilizando-se estes métodos, é considerada muito custosa e consome muito tempo. Atualmente, dispõe-se de sistemas que os dados medidos sejam processados e usados diretamente para as aplicações.

### Sensoriamento Remoto

Dados de satélites, manipulados através de programas de tratamento de imagens, contribuem para a elaboração de mapas temáticos que tornam-se variáveis no processo de análise de um mapeamento.

No processamento de imagens, o operador utiliza a combinação de cores e tonalidades para aumentar a definição espectral dos objetos ou dados.

O sistema de coleta de dados baseia-se em :

- Existência de fonte de radiação
- Propagação pela atmosfera
- Incidência sobre a superfície terrestre
- Interação entre radiação emitida e objetos
- Radiação de retorno ao sensor

Para extrair informações de uma imagem, é fundamental o conhecimento espectral (interação com a energia eletromagnética) dos objetos da superfície terrestre.

Dentre os programas de satélites comerciais, temos :

	LANDSAT	SPOT
<i>Nome oficial</i>	Earth Resources Technology Systems - ERTS	Satellite Probatoire de l'Observation de la Terre
<i>Administração</i>	NASA	Centro Nacional de Estudos Espaciais - CNES
<i>Número de satélites</i>	5	1
<i>Altitude</i>	705 km	823 km
<i>Ciclo</i>	16 dias	26 dias
<i>Sensor</i>	TM (Thematic Mapper) com 7 bandas espectrais	Multiespectral Pancromática
<i>Largura de faixa</i>	185 km	2 sensores com 60 km
<i>Resolução</i>	Landsat 1,2,3 = 80 m Landsat 4,5 = 30 m	Multiespectral = 20 m Pancromática = 10 m

A próxima década promete uma explosão na quantidade e qualidade do imageamento por satélites. Se todos os programas comerciais e governamentais planejados forem implementados, no ano 2000, no mínimo

19 satélites estarão em órbita polar fornecendo dados com resolução variando de 1 a 30 m no formato pancromático, multiespectral e radar.

País	Programa	Data	Tipo/resolução
França	SPOT 5B	2004	P&M 5 e 10 m
França	SPOT 5A	1999	P&M 5 e 10 m
Índia	IRS-1 D	1999	P&M 10 e 20 m
USA	Space Imaging	1998	P&M 1 e 4 m
USA	LANDSAT 7	1998	P&M 15 e 30 m
USA	Eyeglass	1997	P 1 m
USA	Earth Watch	1997	P&M 1 e 4 m

## NÃO GRÁFICOS

### Levantamento em Campo (*in loco*)

#### *O Passado - Fichas*

- Entrevistas
- Digitação
- Consistência mecânica

#### *O Presente - Coletores de Dados*

- Coleta em campo
- Digitação em campo
- Passagem para o BD via porta de comunicação

#### *O Futuro - Estações de Campo*

- Coleta em campo
- Agregar a base de dados diretamente

### Base de Dados Públicas

A nível regional, alguns estados mantêm órgãos com a função específica de coletar, absorver e organizar dados coletados por suas secretarias.

No estado do Paraná, além das regionais do IBGE, temos o Banco de Dados do IPARDES, entre outros.

## QUALIDADE DA BASE DE DADOS

### A PRECISÃO CARTOGRÁFICA É IMPORTANTE ?

As medidas de qualidade mais comumente utilizadas são a exatidão e a precisão de posicionamento.

A precisão representa o quanto próximos da média estão os resultados obtidos de uma observação, cálculo ou estimativa do valor real. A exatidão representa o quanto próximos da realidade estão os resultados obtidos de uma observação, cálculo ou estimativa do valor real.

A exatidão cartográfica é a medida da posição de uma feição cartográfica em relação a sua posição real no terreno. A precisão cartográfica diz respeito a posição relativa entre as feições de um mapa.

A exatidão cartográfica é definida através de uma tolerância aceitável para as feições medidas em um mapa e comparadas com a realidade no terreno. Neste aspecto, a escala do mapa é importante para a medida da exatidão.

O decreto-lei 89.817 de 20/06/84 classifica os mapas de acordo com o PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica), um indicador estatístico de dispersão relativa a 90% da probabilidade, e o EP (Erro Padrão), levando em consideração a escala deste mapa.

Classe do Mapa	PEC = 1.6449 EP 90% dos pontos observados com erro inferior ao PEC		EP < 60.8% do PEC (desvio padrão)	
	Altimetria	Planimetria	Altimetria	Planimetria
A	1/2 eqüidistância	0,5 mm	1/3 eqüidistância	0,3 mm
B	3/5 eqüidistância	0,8 mm	2/5 eqüidistância	0,5 mm
C	3/4 eqüidistância	1,0 mm	1/2 eqüidistância	0,6 mm

### OUTRAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE

- Derivação  
Identifica a fonte de onde os dados foram obtidos e método de obtenção. Se os dados resultam de fontes distintas, a derivação deve identificá-las. As referências do controle geodésico e de transformação de coordenadas fazem parte da derivação.
- Qualidade de atributos  
É verificado de maneira similar à exatidão. Vários testes são realizados para avaliar a qualidade dos atributos incluindo estimativas, comparação com modelos independentes, superposição de polígonos e validade temporal.
- Consistência lógica  
É a verificação da validade ou limites dos dados ou condições. Para os dados gráficos, a consistência é verificada através de testes de linha duplicada, intersecções de linhas (undershots e overshots), polígonos muito pequenos, fechamento de polígonos, conectividade e outros.
- Integridade  
É a avaliação da existência de todos os dados gráficos e não gráficos na base de dados necessários para a sua utilização.

## EQUIPAMENTOS (HARDWARE)

### PLATAFORMAS E AMBIENTES ADEQUADOS

Nos últimos dez anos, houve um incremento significativo na performance das plataformas computacionais devido, em particular, ao processamento em paralelo (2 ou mais processadores) e a tecnologia RISC (Reduced Instruction Set Computing).

Processamento em paralelo envolve o uso de mais de um processador em um único computador para o processamento mais rápido por meio de recursos de execução de múltiplos programas ou múltiplas funções de um mesmo programa ao mesmo tempo.

PLATAFORMA	USUÁRIOS	ARQUITETURA <i>bits</i>	MEMÓRIA <i>M bytes</i>	CUSTO <i>US\$</i>	EQUIPAMENTO
PC	1 a 30	16 - 32	1 a 64	2.000 - 8.000	Intel - AMD
RISC	até 256	32 - 64	8 a 256	10.000 - 450.000	HP - SUN - IBM
Mainframe	mais de 256	32 - 64	64 ou mais	mais de 400.000	IBM -Fujitsu

Os programas de Cartografia Digital atuais permitem a utilização da característica de multiplataforma, ou seja, operam em equipamentos diferentes com performance semelhante. Hoje em dia, existem programas baseados na tecnologia da Cartografia Digital que usam plataformas mais difundidas como o DOS e o sistema operacional Microsoft WINDOWS.

O sistema operacional Microsoft WINDOWS está em evidência dentro do cenário mundial da informática devido ao conjunto de vantagens oferecidas.

O sistema operacional WINDOWS :

- É fácil de aprender e operar em função de sua interação gráfica com o usuário através de janelas de trabalho. Em resumo, todos os programas possuem uma relação semelhante na troca de informações com o usuário através das janelas e caixas de diálogo. Em consequência, o tempo de aprendizado de um novo programa fica muito reduzido.
- Executa a troca de dados entre programas de maneira simples. Por exemplo, o desenho de um lote da base cartográfica pode ser anexado facilmente a um documento de um processador de textos.
- Permite a ligação em rede de computadores (WINDOWS NT) ou grupos de trabalho (WINDOWS for WORKGROUPS, WINDOWS 95)
- Possui padronização de documentação eletrônica. A ajuda para compreensão dos comandos de um programa é fornecida ao usuário da mesma maneira em qualquer programa. Além disso, o usuário pode agir sobre esta documentação colocando seus próprios comentários ou separando trechos importantes para leitura.

Para a utilização compartilhada da base de dados, a ligação das estações de trabalho em rede é necessária.

Basicamente, existem dois tipos de redes :

- Ponto a ponto

No modo ponto a ponto não existe um computador principal com a tarefa de administrá-la. É possível instalar vários computadores e periféricos e, por meio do programa gerenciador de rede, determinar níveis de acesso aos usuários sem hierarquia entre os micros.

- Cliente / servidor

Nos ambientes com arquitetura cliente / servidor, os micros e periféricos ficam ligados a um computador central. É o ambiente mais usado quando é necessário uma grande capacidade de armazenamento e processamento. Neste tipo de rede, os micros operam com capacidade própria de processamento ou como simples terminais.

## PERIFÉRICOS DE ENTRADA PRINCIPAIS

### SCANNER

*Scanners* codificam digitalmente a informação recebida através da reflexão da luz em um documento. O arquivo digital resultante do processo está em formato de imagem (raster).

VANTAGENS	DESvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição rápida dos dados</li> <li>• Digitalização em tela               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vetorização manual</li> </ul> </li> <li>• Digitalização automática               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vetorização automática</li> </ul> </li> <li>• Alta resolução               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1200 dpi</li> <li>- Utiliza-se 300 dpi = 80 <math>\mu</math>m, em média, para <i>scanners</i> A0</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem diferenciação entre feições               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linhas, símbolos, textos</li> </ul> </li> <li>• Tamanho do arquivo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Folha A1 com 300 dpi = 15 M bytes</li> </ul> </li> <li>• Deterioração da imagem de acordo com a qualidade do original               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ruídos</i></li> </ul> </li> <li>• Distinção de textos e traços especiais por parâmetros</li> <li>• Vetorização para uso em SIG</li> </ul>

### MESA DIGITALIZADORA

A mesa digitalizadora consiste de uma malha metálica fina ortogonal sobre a qual desliza-se um cursor dotado de um indutor em seu centro geométrico.

O funcionamento baseia-se no registro das posições ocupadas pelo cursor em relação a esta malha através da variação do campo magnético da malha, produzido pela aproximação do indutor.

VANTAGENS	DESvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinção das feições no instante da aquisição dos dados pelo operador</li> <li>• Sem <i>ruídos</i></li> <li>• Vetorização inerente ao processo</li> <li>• Resolução regular               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 250 <math>\mu</math>m = 0.25 mm</li> </ul> </li> <li>• Arquivos com tamanho adequado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição lenta da informação</li> <li>• Conhecimento básico de Cartografia</li> <li>• Deformação devido às variações atmosféricas ou devido à qualidade do original</li> <li>• Qualidade final dependente da acuidade visual do operador ou da capacidade resolutiva da mesa</li> </ul>

### APARELHO FOTOGRAMÉTRICO

Utiliza duas fotografias aéreas consecutivas que, devidamente orientadas neste aparelho, permitem que um operador recupere feições cartográficas através da varredura de imagens.

VANTAGENS	DESvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinção das feições no instante da aquisição dos dados pelo operador</li> <li>• Sem <i>ruídos</i></li> <li>• Vetorização inerente ao processo</li> <li>• Alta resolução               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 a 60 <math>\mu</math>m</li> </ul> </li> <li>• Arquivos com tamanho adequado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição lenta da informação</li> <li>• Mão de obra especializada</li> <li>• Custo alto               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vôo, aparelho restituidor</li> </ul> </li> <li>• Conhecimentos de Aerofotogrametria</li> </ul>

## PERIFÉRICOS DE SAÍDA PRINCIPAIS

### PLOTTER JATO DE TINTA

O princípio de funcionamento consiste no depósito de tinta sobre a superfície de impressão através de jateadores existentes na cabeça de impressão.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nível de ruído baixo</li> <li>Cores consistentes</li> <li>Impressão rápida               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato A1 com 256 cores = 5 min</li> </ul> </li> <li>Boa resolução               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 - 600 dpi</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda de memória</li> <li>Pré-processamento               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasterização</li> </ul> </li> <li>Mídia especial para plotagem de melhor qualidade</li> <li>Custo médio do equipamento, suprimentos e manutenção</li> </ul>

### PLOTTER ELETROSTÁTICO

Usam a eletricidade estática como princípio de funcionamento. Uma carga negativa é aplicada sobre a superfície da mídia somente nas regiões onde o desenho é desejado. A carga elétrica deixa uma imagem latente sobre a mídia que, ao passar por um tonalizador com tinta carregada positivamente, faz com que as cargas se atraiam, fixando a tinta no papel.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nível de ruído baixo</li> <li>Cores consistentes</li> <li>Impressão rápida               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 cm/s</li> </ul> </li> <li>Boa resolução               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 - 600 dpi</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda de memória</li> <li>Pré-processamento               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rasterização</li> </ul> </li> <li>Mídia especial para plotagem de melhor qualidade</li> <li>Custo elevado do equipamento, suprimentos e manutenção</li> </ul>

### FOTOPLOTTER

O Fotoplotter ou Laserplotter usa um feixe de laser como fonte de luz para sensibilizar um filme fotográfico. O feixe de laser passa por um tipo de obturador que tem a sua abertura variada continuamente.

O filme fotográfico é fixado por vácuo em um tambor de suporte e é sensibilizado pela quantidade de luz que passa pelo obturador. As variações contínuas do obturador propiciam os tons de cinza de cada pixel no filme.

Os Fotoplotters atuais usam de 8 a 24 feixes de laser para aumentar a velocidade de impressão.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nível de ruído baixo</li> <li>Impressão média</li> <li>Plotagem em negativo</li> <li>Alta resolução               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3600 dpi = 7 <math>\mu</math>m</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separação em cores para plotagens coloridas</li> <li>Mídia especial para plotagem               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filme fotográfico</li> </ul> </li> <li>Custo elevado do equipamento, suprimentos e manutenção</li> </ul>

## ARMAZENAMENTO DE MASSA

### FITAS STREAMER, EXABYTE, DAT E OUTRAS

As famosas fitas magnéticas (Streamer e Exabyte) são um padrão conhecido e muito empregado para armazenamento em pequenas configurações. O dispositivo de fita aceita cartuchos semelhantes a fitas cassete com capacidade de armazenamento variando de 20 a 250 M bytes. São úteis para rotinas de *back-up*.

As fitas DAT (Digital Audio Tape), criadas para sistemas de áudio, possuem a característica principal da grande capacidade de armazenamento .

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço acessível</li> <li>• Capacidade alta - DAT 1.2 G bytes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acesso seqüencial</li> <li>• Vulnerabilidade</li> <li>• Quantidade elevada de fabricantes e formatos</li> </ul>

### DISCO ÓTICO

O uso de discos óticos como armazenamento de massa vem sendo empregado desde de 1985. Discos óticos regraváveis utilizam o método magneto-ótico, no qual um feixe de laser é direcionado para a superfície do disco alterando a polaridade do campo magnético naquele ponto do disco.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acesso randômico - 12 m s = disco rígido</li> <li>• Capacidade alta - 1.2 e 2.4 G bytes</li> <li>• Confiabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço médio-alto - US\$ 3.000 a 6.000</li> <li>• Tecnologia não difundida - Poucos usuários</li> </ul>

### CD-ROM

O CD-ROM gravável ou CD-R (Recordable) usa a técnica na qual um feixe de laser provoca pequenas depressões sobre uma superfície preparada e sensível ao calor no disco matriz. O dispositivo de leitura recupera dados do disco através da variação de um feixe de laser refletido nestas depressões originárias da gravação.

No entanto, devido a tecnologia empregada, o CD-R só pode ser gravado uma vez e os dados não podem ser apagados (WORM - Write Once Read Many). O disco matriz criado pode ser usado para reprodução de maneira semelhante aos CDs musicais.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço acessível - US\$ 20 a mídia</li> <li>• Capacidade alta - 640 M bytes</li> <li>• Matriz para cópias</li> <li>• Difusão dos leitores de CD-ROM Confiabilidade - 100 anos (?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acesso randômico mais lento - dupla velocidade = 300 m s - quádrupla = 150 a 200 ms</li> <li>• Custo médio do gravador - US\$ 2.000</li> </ul>

## PROGRAMAS (SOFTWARE)

### CARTOGRAFIA DIGITAL

#### REQUISITOS GRÁFICOS

Os requisitos gráficos incluem as funções que permitam ao usuário armazenar e editar feições de um mapa, além de criar saídas em vídeo e *plotter*.

#### Entrada

- |                                      |                                                                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Digitalização Interativa</b>      | • Entrada de dados através de uma mesa digitalizadora, aparelho restituidor ou GPS |
| <b>Feições Especiais Coordenadas</b> | • Função <i>spline</i> , paralelas, interseção de retas e interpolação             |
|                                      | • UTM e geográficas                                                                |

#### Edição

- |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eliminação de Feição</b>   | • Retirada da feição do banco de dados gráfico em função do seu nível de informação ou de qualquer atributo que satisfaça uma condição lógica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                               | • Eliminação por limites definidos pelo usuário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Modificação de Feições</b> | • Modificações operadas em um objeto isolado ou num grupo de objetos selecionados <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação / redução</li> <li>• Translação / rotação</li> <li>• Características (nível, cor, etc.)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Comandos Especiais</b>     | • Modificações efetuadas levando em conta a origem cartográfica dos objetos gráficos. Normalmente, operam em todo o banco de dados gráfico por meio de um processamento isolado para correção automática de inconsistências baseadas em tolerâncias impostas pelo usuário <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectividade</li> <li>• Fechamento de polígonos</li> <li>• Redução de pontos em linhas</li> <li>• Suavização de linhas (<i>spline</i>)</li> </ul> |

#### Vídeo e Plotagem

- |                     |                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Apresentação</b> | • Controle de aparência e formato de uma saída gráfica |
|                     | • Padrões de linha e espessuras                        |
|                     | • Simbologia                                           |
|                     | • Cores e Preenchimentos                               |
|                     | • Estilo de texto                                      |
|                     | • Legenda                                              |
| <b>Saída</b>        | • Escala de visualização                               |
|                     | • Criação de arquivo de plotagem                       |

## TENDÊNCIAS EM MAPEAMENTO

### ORTOFOTO DIGITAL

#### CONCEITOS BÁSICOS

Desde que sejam conhecidas a inclinação, posição e distorção da câmara aérea no instante da tomada de uma foto aérea, é possível restabelecer o centro de projeção e calcular as coordenadas de terreno de pontos desta foto.

Nesta mesma foto, com a imagem deformada devido ao deslocamento do relevo, aplica-se uma correção nesta imagem que usa como *molde* um MDT (Modelo Digital do Terreno - malha de coordenadas). A partir deste instante, a foto pode ser usada como um mapa e passa a ser chamada ortofoto.

Uma ortofoto é uma imagem fotográfica que foi retificada diferencialmente para remover qualquer distorção de geometria (posição e inclinação) e deslocamentos devido ao relevo.

A produção de ortofotos atingiu um alto nível de desenvolvimento e as ortofotos analógicas ou digitais são usadas em muitos países como suporte para as tarefas clássicas de um mapa.

As principais vantagens são :

- A ortofoto não está pré-interpretada como um mapa. Isto dá oportunidade ao usuário de extrair as informações desejadas a qualquer momento.
- A qualidade da ortofoto é a mesma de um mapa com a vantagem da riqueza de dados apresentados.
- Fornece ao usuário uma visão do terreno muito mais compreensível que um mapa.

Com o avanço da tecnologia de tratamento digital de imagem, houve um grande interesse em substituir as ortofotos analógicas por digitais.

Estações gráficas com processadores de 32 e 64 bits, memória de 32 e 64 M bytes, discos rígidos com 9 G bytes ou mais, vídeos com resolução superior a 1000 *pixels* com placas aceleradoras, *scanners* com resolução de cerca de 3.500 dpi (7,5  $\mu\text{m}$ ) com alta qualidade radiométrica e *plotters* de alta qualidade com 400 a 2.000 dpi formam o universo de equipamentos utilizados na confecção de ortofotos digitais.

A produção de ortofotos digitais incluem os seguintes passos :

- Tomada das Fotos
  - Câmaras com resolução de 100 linhas por mm equipadas com FMC (*Forward Motion Compensation*)
  - GPS para navegação e localização precisa da aeronave
  - Escala da foto depende da resolução da ortofoto
  - Fotos na escala 1:30.000 produzem ortofotos na escala 1:10.000 com resolução de imagem de cerca de 1 m.
- Rasterização
  - Transferência da imagem das fotos para o formato digital
  - Resolução do scanner de 7,5 a 50  $\mu\text{m}$  (3.500 a 500 dpi)
  - Arquivos imagem no formato TIFF, JPG, RAS e outros
- Correção Geométrica
  - Correlação de imagem (equações de colinearidade)
  - MDT - Modelo Digital do Terreno ( equações projetivas)
  - Retificação diferencial aplicada em cada *pixel* (EMQ = 1 *pixel*)
- Correção Radiométrica
  - Descontinuidade de tons
- Mosaicagem
  - Minimizar os efeitos de sombras

- Descontinuidades geométricas pequenas (edifícios, pontes, etc)
- Espelho de água
- Produto Final
  - *Fotoplotter*
  - Armazenamento em CD-ROM, disco ótico

As propriedades das ortofotos digitais são as seguintes :

- Georeferenciamento  
Através de um esqueleto de sustentação do referenciamento superpondo a imagem ou superposto pela imagem.
- Calibração de Cores  
Mosaicagem e correção radiométrica permitem a obtenção de uma imagem com qualidade melhorada em relação à foto original.
- Multitemporal  
Permite a correção das descontinuidades provocadas em um vôo interrompido, por exemplo, pelas condições atmosféricas.
- Escala  
manipulação da escala da ortofoto dentro dos limites da resolução.
- Multiespectral  
Técnicas de seleção e classificação de imagem usadas em imagens coloridas ou infravermelho.
- Superposição de vetores  
Uso de mapas vetoriais e temáticos superpostos à imagem.
- Cálculos  
Área, diferenças de áreas, contagem, deslocamentos e outros
- Modelagem 3D  
Unida ao MDT e vista em perspectiva. Usado em estudos ambientais.

## ORTOFOTO DIGITAL E SIG : UM CASAL PERFEITO

Antes do uso de ortofotos digitais em SIGs :

- Não havia interação entre os usuários de mapas e o processo de confecção
- Atualização de mapas era uma tarefa especial
- Fotogrametristas eram especialistas no campo de mapeamento vetorial

Hoje, estas tarefas evoluíram para atividades especializadas no campo da imagem digital. Os usuários têm a capacidade de resgatar os dados necessários de uma ortofoto sem a necessidade de serem especialistas em fotogrametria. A tecnologia de *Softcopy* está presente e muito mais atuante (*Softcopy* refere-se a representação de texto, imagem e simbologia na forma digital).

A integração Ortofoto-SIG foi planejada para :

- Reduzir o ciclo de processamento dos dados
- Suportar equipes multidisciplinares em um processo de decisão muito mais rápido.

***Ortofoto fará pelo SIG o que o telescópio fez pela Astronomia ...***

Jean Loodts, EUROSENSE

## HIPERMÍDIA

A integração de diferentes tipos de dados geográficos e documentos possibilitará que o usuário opere em um ambiente flexível para a tomada de decisões complexas. Nos próximos anos, a idéia tradicional de um mapeamento ou SIG como sendo um mapa com vetores somente ou com vetores associados à dados alfanuméricos será substituída pelo conceito de hipermídia.

Do ponto de vista dos dados, os sistemas terão a habilidade de referenciar e recuperar formas diferentes de dados incluindo os tradicionais mapas vetoriais, bancos de dados tabulares, textos livres, mapas em forma de imagens, documentos em forma de imagem, desenhos esquemáticos (projetos estruturais), fotografias (aéreas, terrestres, ortofotos, convencionais), áudio, vídeo e outros. (Kindleberger 1989)

## EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

<i>Geração</i>	<i>Tecnologia</i>	<i>Uso</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Sistemas</i>
83-90	CAD/CAM Cartografia	Mapeamento	Projetos isolados	Pacotes separados
90-97	BD Imagens	Análise espacial	Cliente-servidor	Programas integrados
97-...	Processamento distribuído	Centralização de dados em um servidor	Multiservidor WWW ( <i>World Wide Web</i> )	Interoperabilidade

## SIG (SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA), ALÉM DO MAPA CONVENCIONAL

Para se entender o que é um SIG, podemos separar cada um dos componentes de sua denominação.

**SISTEMA** é um arranjo de elementos relacionados ou conectados de tal forma que constituem um todo organizado com características próprias.

**INFORMAÇÃO** é o significado que o ser humano atribui a um determinado dado utilizando um processo pré-estabelecido de interpretação.

**GEOGRÁFICA** diz respeito às relações básicas com a Terra, considerada como um corpo em forma de globo.

Dentre os vários conceitos de SIG, temos (Francis Hanigan 1988) :

*“SIG é qualquer sistema de gerenciamento de informação que pode :*

- *Coletar, armazenar e recuperar informações baseadas em sua localização espacial*
- *Identificar locais dentro de um ambiente alvo de acordo com determinado critério*
- *Explorar relações entre conjunto de dados dentro deste ambiente*
- *Analisar dados relacionados espacialmente para auxílio na tomada de decisão sobre este ambiente*
- *Facilitar a seleção e a passagem de dados para modelos de simulação capazes de avaliar o impacto de alternativas no ambiente escolhido*
- *Mostrar o ambiente gráfico e analítico antes e depois de uma análise qualquer“*

A interpretação de um mapa é quase óbvia :

- Azul representa hidrografia, verde representa vegetação, ...
- Todo mapa está orientado em relação a uma direção base (Norte)
- Legendas fornecem informações detalhadas sobre os elementos representados, escala e outros

Mas, as informações existentes em um mapa são bem mais ricas do que se imagina. Um SIG possui potencial para detectá-las e interpretá-las. Estas informações podem ser classificadas em duas categorias :

- Explícitas
  - **Toponímia**  
Nomes de cidades, rios, estradas, etc.
  - **Altimetria**  
Cotas e curvas de nível
  - **Planimetria**  
Feições cartográficas - estradas, edificações e outros
- Implícitas
  - **Direções básicas**  
Direção da rodovia federal X
  - **Posicionamento**  
Cidade K fica a montante ou jusante da posição N do rio J
  - **Informação**  
Nome do proprietário do lote M da quadra Q do bairro Y

Quando buscamos solução para algum problema que requer levantamento e análise de informação de um mapa, certamente utilizaremos informações implícitas e explícitas.

É atribuição de um SIG interpretar as informações explícitas e implícitas de forma transparente ao usuário. Para que isto aconteça, os dados precisam estar organizados de tal modo que sua recuperação e processamento sejam automáticos. Esta organização é chamada de topologia.

Em resumo, o SIG pode ser entendido como a associação de dois mundos :

- Processamento de dados convencional com seus bancos de dados hierárquicos e relacionais
- Cartografia Numérica (muitas vezes, chamada de digital) ou Mapeamento assistido por computador

A eficácia de um SIG é proporcional ao grau de perfeição existente na associação destes dois mundos.

## MULTIDISCIPLINAS

O SIG tornou-se, recentemente, uma denominação largamente aceita para englobar a multidisciplinaridade do gerenciamento da informação espacial.

Estas multidisciplinas se dividem em :

### **MAPEAMENTO AUTOMÁTICO (*AUTOMATED MAPPING - AM*) OU MAPEAMENTO ASSISTIDO POR COMPUTADOR (*CAM - COMPUTER AIDED MAPPING*)**

É a tecnologia para o desenho e produção de mapas. Os sistemas *AM* ou *CAM* foram projetados para um processamento eficiente de dados gráficos.

Estes sistemas são limitados quanto à sua habilidade de manusear outros dados que não sejam vetoriais e que não possuam um referencial cartográfico.

### **DESENHO AUTOMÁTICO (*CAD - COMPUTER AIDED DESIGN*)**

Sistemas comumente utilizados nas Engenharias Mecânica e Civil, Arquitetura e outras disciplinas afins. Incluem uma variedade muito grande de cálculos de engenharia e funções de análise.

A capacidade de operação com atributos é limitada, assim como, a sua capacidade para manipular dados não vetoriais. Em compensação, modelagem de terreno e outras facilidades de tratamento geométrico são encontrados na maioria dos *CADs*.

Os sistemas *CAD* são utilizados, basicamente, para projetos de infraestrutura como estradas, pontes, estações de tratamento de água e esgotos, barragens, etc.

### **GEOPROCESSAMENTO**

Define a capacidade de processamento de dados gráficos e não gráficos de um sistema.

Geoprocessamento é a habilidade de suporte a dados vetoriais com referencial cartográfico (como um sistema *AM*) associada a capacidade de armazenar atributos não gráficos ligados a estes vetores possibilitando uma gama variada de operações sobre estes elementos. Assim, o enfoque é a análise geográfica além da mera localização.

Muitos autores usam o termo Geoprocessamento como um sinônimo para *SIG*. Devemos ter em mente que o *SIG* engloba algo mais do que simplesmente o geoprocessamento. Portanto, estes termos devem ser utilizados com cautela.

### **GERENCIAMENTO DE OPERAÇÃO OU GERENCIAMENTO DE FLUXO (*FACILITIES MANAGEMENT - FM*)**

O termo Gerenciamento de Fluxo normalmente se refere a sistemas utilizados para manipular dados georeferenciados cuja estrutura compõe uma rede.

Por exemplo, redes de saneamento que envolvem tubulações, estações de tratamento de água e esgoto, adutoras, válvulas, hidrantes, registros, etc., quando exploradas em um sistema georeferenciado caracterizam um gerenciamento de fluxo.

De maneira similar, a malha formada pelos elementos de uma estação telefônica (rede aérea e subterrânea e canalização subterrânea) é considerada uma rede e pode ser administrada por um sistema *FM*.

## METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Um futuro usuário de um sistema de mapeamento fica rapidamente impressionado com telas coloridas, processamento rápido e aplicações em potencial. A tentação é adquirir um sistema, construir a base de dados rapidamente e iniciar a utilização. Muitos sistemas são implantados com pouco planejamento e grandes expectativas.

A implementação de um sistema de mapeamento digital em larga escala é um processo longo e complexo. Este processo envolve várias organizações e custa, geralmente, dezenas de milhares de dólares. O processo completo, desde a implementação até sua utilização, é subdividido em passos lógicos e compreensíveis. A sequência destes passos pode variar de projeto para projeto dependendo da estratégia e prioridades. Alguns passos podem ser seguidos em sequência, outros em paralelo e alguns, até com superposição.

Os cinco estágios para uma implementação bem sucedida são os seguintes :

### Conceito

- Apresentação da Tecnologia

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palestras informativas</li> <li>• Visitas à usuários de mapeamento, instituições, empresas</li> <li>• Divulgação da idéia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção dos interessados</li> <li>• Esclarecimentos para superiores</li> </ul>

- Análise das Necessidades e Situação Atual

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação de aplicações e grupos relacionados com mapeamento e informação geográfica</li> <li>• Inventário do material cartográfico existente</li> <li>• Inventário dos bancos de dados disponíveis</li> <li>• Fluxo de dados geográficos e alfanuméricos</li> <li>• Padrões utilizados (formato de arquivos)</li> <li>• Programas e equipamentos existentes</li> <li>• Expectativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição grupo gerenciador da implementação</li> <li>• Seleção dos prováveis usuários e aplicações</li> <li>• Estudo sobre manutenção dos padrões existentes</li> <li>• Estudo sobre utilização de programas e equipamentos existentes</li> <li>• Estudo sobre a funcionalidade do futuro programa</li> <li>• Comunicação entre usuários</li> </ul>

- Avaliação da Exequibilidade

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação custo-benefício</li> <li>• Definição sobre manutenção dos padrões existentes</li> <li>• Definição sobre utilização de programas e equipamentos existentes</li> <li>• Definição sobre a funcionalidade do futuro programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abandono ou continuidade da implementação</li> </ul>

### Ante-Projeto

- Plano de Implementação

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição das tarefas individualizadas de cada aplicação</li> <li>• Atribuição de responsabilidade em cada tarefa</li> <li>• Definição de recursos comprometidos (programas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle do processo de implementação</li> <li>• Particularização dos envolvidos</li> <li>• Conhecimento dos produtos existentes</li> </ul>

- equipamentos e pessoal)
- Identificação de produtos no mercado
- Cronograma de implementação
- Modelagem do Sistema e da Base de Dados

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição formal de propostas de preços e produtos (equipamentos e programas)</li> <li>• Especificação dos produtos (equipamentos e programas)</li> <li>• Especificação para criação e manutenção dos BDs</li> <li>• Conteúdo, relacionamento e fontes de dados dos BDs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diretrizes de operação</li> <li>• Levantamento das necessidades de uma base cartográfica</li> </ul>

## Desenvolvimento

- Aquisição do Sistema

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licitação para aquisição de programa, equipamento e treinamento</li> <li>• Julgamento de propostas satisfatórias por especialistas</li> <li>• Testes com dados básicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição do sistema</li> </ul>

- Aquisição da Base de Dados

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversão de dados (restituição, digitalização, digitação, transformações, etc)</li> <li>• Licitação para aquisição da Base de Dados</li> <li>• Julgamento de propostas satisfatórias por especialistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição ou obtenção da Base de Dados</li> </ul>

- Recursos Humanos e Treinamento

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição da autoridade, responsabilidade e hierarquia do pessoal</li> <li>• Treinamento para uso do sistema</li> <li>• Treinamento para programação</li> <li>• Treinamento em Cartografia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organograma do depositário do sistema</li> <li>• Qualificação do pessoal</li> </ul>

Exemplo de recursos humanos necessários :

<i>Função</i>	<i>Conhecimento</i>	<i>Tarefas</i>
Gerente Geral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática (médio)</li> <li>• Cartografia (médio)</li> <li>• Administração (alto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenação e supervisão do grupo</li> </ul>
Gerente Executivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática (alto)</li> <li>• Cartografia (alto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição de componentes do sistema</li> <li>• Desenvolvimento da Base de Dados</li> <li>• Definição e Treinamento dos usuários</li> <li>• Preparação do sistema para uso</li> </ul>
Gerente de Sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática (alto)</li> <li>• Cartografia (pequeno)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisão dos usuários do sistema</li> <li>• Conhecimento do sistema</li> </ul>
Analista/Programador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática (alto)</li> <li>• Cartografia (médio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise e programação</li> </ul>
Operadores/usuários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática (médio)</li> <li>• Cartografia (médio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operação e utilização do sistema</li> </ul>

- Procedimentos de Operação

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operações normais do dia a dia</li> <li>• Manutenção de equipamento e periféricos</li> <li>• Monitoramento da utilização do sistema</li> <li>• Solução de problemas</li> <li>• Cópias de segurança da Base de dados</li> <li>• Alocação e autorização para uso do sistema</li> <li>• Suporte para usuários</li> <li>• Autorização para desenvolvimento de novas aplicações</li> <li>• Atualização de equipamentos e programas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas de operação</li> </ul>

- Preparação da Instalações

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalações elétricas</li> <li>• Controle do ambiente (temperatura, umidade)</li> <li>• Instalação lógica (rede local)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto das instalações</li> </ul>

## Operação

- Instalação do Sistema

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega do sistema</li> <li>• Instalação baseada no projeto</li> <li>• Operações iniciais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operabilidade do sistema</li> </ul>

- Projeto Piloto

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um protótipo da Base de Dados para teste</li> <li>• Utilização dos procedimentos planejados (digitalização, controle de qualidade, programação)</li> <li>• Treinamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação da operabilidade e utilidade</li> <li>• Aferição dos custo/benefício estimado</li> <li>• Identificação de problemas técnicos</li> </ul>

- Conversão de Dados

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierarquia dos dados</li> <li>• Avaliação do conteúdo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentação do sistema</li> <li>• Preparação para operação</li> </ul>

- Desenvolvimento de Aplicações

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento às necessidades dos usuários</li> <li>• Desenvolvimento e programação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos específicos</li> </ul>

## Auditoria

- Revisão do Sistema

<i>Compreende</i>	<i>Resulta em</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão de metas e procedimentos dentro de períodos estabelecidos</li> <li>• Flexibilidade para suportar os avanços da tecnologia</li> <li>• Atualização de programas e equipamentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprimoramento contínuo</li> <li>• Não envelhecimento do sistema</li> </ul>

## ELEMENTOS DE SUCESSO E FALHA

Os motivos para o alto índice de falha na implantação de um programa de mapeamento sistemático ou de um SIG são : (Levinsohn 1989)

- falta de comunicação durante a implantação
- resistência às mudanças
- falta de gerenciamento
- subestimação dos recursos necessários
- superestimação do retorno

SUCESSO	ATIVIDADES	FALHA
RIGOROSO	PLANEJAMENTO	SUPERFICIAL
FOCALIZADAS	NECESSIDADES	DIFUSAS
REALISTA	AVALIAÇÃO DOS ESFORÇOS	IRREAL
MOTIVADO E DEDICADO	GRUPO DE TRABALHO	ROTATIVO
ADEQUADO	RECURSO FINANCEIRO	INADEQUADO
PREVIDENTE	TEMPO DE IMPLANTAÇÃO	APRESSADO OU PROLONGADO
BALANCEADAS	EXPECTATIVAS	EXAGERADAS

## INVESTIMENTO X TEMPO

<i>ELEMENTO</i>	<i>CUSTO</i> (%)	<i>TEMPO</i> (%)
EQUIPAMENTOS	7	1
PROGRAMAS	20	1
DADOS	58	18
RECURSOS HUMANOS	10	70
INSTITUIÇÃO	5	10

## ADMINISTRAÇÕES MUNICIPAIS

### INTRODUÇÃO

A Constituição de 1988 interrompeu a dependência dos governos municipais devido a centralização de recursos públicos nas mãos dos governos estadual e federal. Isto trouxe novas responsabilidades para as administrações municipais e a maior parte das prefeituras de médio e pequeno porte estão vivendo esta transição sem estarem preparadas para isto.

Todas as funções já existentes numa administração municipal (desenvolvimento urbano, infra-estrutura, impostos, etc.) vem se somar a estas novas atribuições que antes eram de âmbito estadual ou federal. É necessário basear novas decisões nas melhores informações disponíveis para o município.

O bom administrador público sabe qual é o valor de uma informação atualizada, ágil, confiável e disponível para as tomadas de decisão e, principalmente, sem soluções milagrosas para obtê-las. É primordial investir na informação e ter determinação política.

### CADASTRO MULTIFINALITÁRIO

As administrações municipais devem visualizar a concepção de um cadastro multifinalitário (CMF) que vise atender às necessidades gerais de várias áreas de atuação da Prefeitura (Finanças, Saúde, Educação, Planejamento Urbano, Saneamento, Assistência Social, Obras, etc.), tendo como um dos seus principais objetivos e desafios o estabelecimento de uma cartografia municipal única, a ser utilizada por todas as áreas da Prefeitura e pelas concessionárias de Serviços Públicos.

Seu dimensionamento deve observar, especialmente, os impactos da nova tecnologia na Administração Municipal, o estabelecimento de um fluxo constante de informações entre as diversas Secretarias, a carência de bases cartográficas confiáveis em escala cadastral e o custo de implantação do sistema.

Normalmente, um CMF é constituído pela base cartográfica digitalizada do Município (incluindo limites e perímetros, relevo, hidrografia, quadras, logradouros, praças, etc.) e o georeferenciamento das seguintes informações :

- cadastro de logradouros (toponímia, numeração, mobiliário urbano, etc.) ;
- cadastro imobiliário e econômico ;
- redes de infra-estrutura e serviços públicos (água, esgoto, pavimentação, coleta de lixo, transportes, iluminação pública, etc.) ;
- equipamentos urbanos (escolas, creches, postos de saúde, hospitais, etc.) ;
- dados do censo demográfico.

A observação de duas características singulares na implantação de um CMF devem ser :

a) a sua total adaptação à realidade do Município, desde as fases de levantamento da situação existente na Prefeitura e análise das necessidades, até o final da implantação e treinamento dos técnicos locais;

b) a forma de capacitação dos técnicos, ou seja, a Prefeitura não pode ficar dependente desta ou daquela instituição ou empresa. Deste modo, o treinamento se inicia com a operação dos programas, passando pelas rotinas de trabalho a serem seguidas, pelos fluxos de informação necessários para o bom funcionamento do projeto, e chega até a capacitação para atualização da base cartográfica digital.

## MAPEAMENTO E GEOPROCESSAMENTO EM PREFEITURAS

Devido a suas competências constitucionais e sociais, as Prefeituras devem organizar e manter atualizadas diversas bases de dados. De acordo com estimativas recentes, 70% a 80% dessas informações têm uma referência espacial. Por conta disso, um Programa de Mapeamento Sistemático e um Sistema de Informações Geográficas (SIG) são importantes e valiosos instrumentos para auxiliar no planejamento municipal, na definição de políticas públicas e na tomada de decisões.

Porém, mais do que tecnologias de apoio à organização do território e de tratamento de informações cartográficas e alfanuméricas, o Mapeamento e o SIG devem ser entendidos como suportes de uma cultura institucional que viabilize a integração entre as várias Unidades Administrativas e demais organizações e empresas voltadas para a pesquisa e prestação de serviços públicos neste mesmo território.

A implantação destas tecnologias é um processo contínuo de modernização administrativa que deve prever :

- a Prefeitura como o principal responsável e gestor das informações em âmbito municipal;
- o seu compartilhamento pelo maior número possível de Unidades Administrativas, como forma de otimizar o investimento;
- a capacitação dos técnicos locais para a operação do mapeamento e do SIG e a ampliação do universo de informações georeferenciadas e de usuários beneficiados;
- abordagens e metodologia em caráter multidisciplinar;
- a melhoria na qualidade dos serviços prestados à população;
- o aperfeiçoamento do planejamento e a maior agilidade nas tomadas de decisão;
- a democratização da informação.

## APLICAÇÕES PRINCIPAIS

A tecnologia da informação geográfica tem sido utilizada por muitas instituições públicas e privadas em inúmeros campos de atuação. Algumas aplicações atingiram a maturidade e ganharam a aceitação geral da comunidade. As aplicações principais podem ser identificadas como :

APLICAÇÕES	EXEMPLOS
<b>Comercial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor localização para um determinado ponto comercial em função de uma demanda localizada</li> </ul>
<b>Administração Eleitoral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecimento de sítios políticos e administração de votos</li> </ul>
<b>Gerenciamento de Infra-estrutura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto e manutenção de rodovias, sistemas de abastecimento de água, energia e telecomunicações</li> </ul>
<b>Publicação de Mapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartografia automatizada para geração de mapas básicos</li> </ul>
<b>Exploração Mineral e Petróleo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos de exploração através de condicionantes geológicos</li> </ul>
<b>Segurança e Saúde Pública</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de incidência criminal ou demanda hospitalar</li> </ul>
<b>Educação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda escolar</li> </ul>
<b>Cadastro Urbano e Rural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planejamento Urbano e Rural</li> <li>Zoneamento</li> <li>Proteção de mananciais</li> <li>Taxação (IPTU e ITR)</li> </ul>
<b>Recursos Naturais Renováveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteção de florestas, mananciais e parques nacionais</li> </ul>
<b>Logística e Transportes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roteamento</li> </ul>
<b>Pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Universidades</li> </ul>

## GOVERNAMENTAIS E INSTITUCIONAIS

APLICAÇÃO	EXEMPLOS
<b>Geração de Mapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas topográficos e geográficos</li> <li>Modelos digitais de terreno (MDT)</li> <li>Mapas de declividade</li> <li>Mapas de Referência Cadastral e Loteamentos</li> <li>Perspectivas</li> <li>Revisão de mapas</li> </ul>
<b>Simulação de Rede e Concessionárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rede viária e ferroviária</li> <li>Rede de água e esgotos</li> <li>Rede elétrica</li> <li>Rede telefônica</li> </ul>
<b>Recursos Minerais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas geológicos</li> <li>Geologia para engenharia</li> </ul>
<b>Monitoramento Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigação</li> <li>Poluição</li> <li>Conservação de solos</li> <li>Queimadas</li> <li>Florestas nativas</li> </ul>

<b>Tematização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas sócio-econômicos</li> <li>• Mapas demográficos</li> <li>• Mapas Temáticos Diversos (Escolas Públicas e Particulares, Áreas Verdes, Cartórios Cíveis e de Imóveis, Tombamentos, Favelas, Mão Direcional das Vias, Malha Viária Completa, Posteamto, Pavimentação)</li> </ul>
<b>Planejamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos de estradas</li> <li>• Assentamento</li> <li>• Reflorestamentos</li> </ul>

## PRIVADAS

APLICAÇÃO	EXEMPLOS
<b>Monitoramento Florestal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflorestamento</li> <li>• Inventário Florestal</li> <li>• Controle de Pragas</li> <li>• Histórico de incêndios</li> <li>• Planejamento de corte</li> </ul>
<b>Transportes e Roteamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística</li> <li>• Entregas comerciais</li> <li>• Rastreamento de veículos</li> <li>• Mapas de endereços</li> </ul>
<b>Marketing e Vendas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de dados demográficos e de censo</li> <li>• Estilo de vida</li> <li>• Identificação de novos mercados</li> </ul>
<b>Imobiliárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização de imóveis</li> <li>• Planta genérica de valores</li> </ul>

## NÃO CONVENCIONAIS

APLICAÇÃO	EXEMPLOS
<b>TV a cabo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento de assinantes</li> <li>• Estudos de mercado</li> <li>• Acompanhamento técnico de cabos e componentes</li> </ul>
<b>Estrutura Viária</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eixos de vias - Roteamento</li> <li>• Endereços</li> <li>• Código de Endereçamento Postal</li> </ul>
<b>Planejamento de Rotas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte Coletivo</li> <li>• Coleta de lixo</li> <li>• Encomendas</li> <li>• Rotas emergenciais</li> <li>• Turísticas</li> </ul>

## BIBLIOGRAFIA

### NORMAS E DECRETOS

- Detalhes sobre a articulação oficial de mapas no Brasil

\_\_\_\_\_ - *Manual de Normas, Especificações e Procedimentos Técnicos para a CIM* - Manuais Técnicos em Geociências no. 2, IBGE, 1993

- Normas Cartográficas

**Decreto-Lei 89817** - *Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional* - Comissão de Cartografia COCAR, 1984

**Decreto-Lei 243** - *Sistema Cartográfico Nacional* - Comissão de Cartografia COCAR, 1967

**Resolução PR no.22** - *Normas Técnicas de Levantamentos Geodésicos* - IBGE, 1983

**Resolução PR no.23** - *Normas Técnicas de Levantamentos Geodésicos com GPS* - IBGE, 1989

- Obtenção e Guarda de Originais Cartográficos

**Decreto-Lei 71267** - *Regulamentos das Atividades de Aerolevantamentos (RAA)* - Comissão de Cartografia COCAR, 1972

**Portaria 02 FA 10220** - *Instruções Reguladoras de Aerolevantamentos (IRA), Habilitação de Empresas, Guarda e Conservação de Originais Cartográficos* - EMFA, 1972

#### Observação 1 :

A COCAR - Comissão de Cartografia existiu entre 1967 e 1990 e foi extinta no governo Collor. Há um ano o governo federal reativou a Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR - órgão colegiado formado por representantes dos ministérios que necessitam de serviços cartográficos, EMFA, IBGE, ANEA e subordinado à Secretaria do Planejamento. A CONCAR deve supervisionar o Sistema Cartográfico Nacional.

#### Observação 2 :

Em 18 de julho de 1997, foi publicado em DO o Decreto-Lei 2278 que regulamenta o Decreto-lei 1177 de 1971 que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências. Até agosto de 1997, este decreto ainda não havia sido regulamentado pelo EMFA.

### LIVROS

\_\_\_\_\_ - *Internacional GIS Sourcebook* - GIS World, 1993 - 1994

ANTENUCCI, John C. et al - *Geographic Information Systems - A Guide to the Technology* - ISBN 0-442-00756-6 - Van Nostrand Reinhold, 1991

**BLACHUT**, Teodor J. e outros - *Cartografía y Levantamientos Urbanos* - Springer-Verlag New York Inc, 1979

**CHRISTOFOLETTI**, Antonio e outros - *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica* - Edição do Autor - Rio Claro - SP, 1992  
Bibliografia completa no Capítulo VI

**CRÓSTA**, Álvaro P. - *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto* - ISBN 85-85369-02-7- Campinas-SP, IG/UNICAMP, 1992

**MONMONIER**, Mark S. - *Computer Assisted Cartography - Principles and Prospects* - ISBN 0-13-165308-3 - Prentice Hall, NJ, 1982

## REVISTAS

### GIS WORLD

155 E. Boardwalk, Suite 250  
Fort Collins, CO 80525  
USA  
info@gisworld.com  
<http://www.geoplace.com/gw/>

### GPS WORLD

P.O. BOX 7677  
Riverton, NJ 08077-7677  
USA

### GIM International - Geomatics Info Magazine

GITC bv  
P.O. BOX 112  
8530 AC Lemmer  
The Netherlands  
mailbox@gitc.nl  
<http://www.gitc.nl/gitc/home.htm>

### Photogrammetry Engineering & Remote Sensing

5410 Grosvenor Lane, Suite 210  
Bethesda, MD 20814-2160  
USA  
<http://www.asprs.org/asprs>

### FATOR GIS

Rua Dr. Goulin, 1345 - Hugo Langue  
80040-280 Curitiba - PR  
fator.gis@sul.com.br  
<http://www.fatorgis.com>

\_\_\_\_\_ - *O Brasil Precisa de Mapas* - Revista Fator GIS no. 10, Editora Sagres Ltda., pg. 10 e 11, Julho-Agosto-Setembro 1995

- BRUNETTI**, Maurício F. - *Os Sistemas TM* - Revista Fator GIS no. 1, Editora Sagres Ltda., pg. 10 e 11, Abril-Maio-Junho 1993
- BRUNETTI**, Maurício F. - *Um pouco mais sobre o sistema UTM* - Revista Fator GIS no. 5, Editora Sagres Ltda., pg. 33 e 34, Abril-Maio-Junho 1994
- CROSWELL**, Peter L. - *Open Systems means "Open Sesame" for the GIS* - Revista Gis Word, pg. 40, November 1993
- FLAGG**, Andrew W. - *Follow a Seven-Step Path to GIS Nirvana* - Revista Gis Word, pg. 40, November 1993
- FONSECA**, Frederico T. & **DAVIS** Jr., Clodoveu Augusto - *Erros na Conversão de Dados CAD/SIG* - Revista Fator GIS no. 6, Editora Sagres Ltda., pg. 10 e 11, Julho-Agosto-Setembro 1994
- HUBER**, Martin - *Multimedia Ehances GIS Applications* - Revista Gis Word, pg. 51, August 1994
- INGERSOLL**, Karin - *Solving the Data Conversion Puzzle : Find the Solution That is Best for You* - Revista Gis Word, pg. 34, August 1994
- JAMESON**, Donald A. - *Object Oriented Approaches Add Value to GIS* - Revista Gis Word, pg. 43, November 1993
- LAM**, Sylvia - *Fuzzi Sets Advance Spatial Decision Analysis* - Revista Gis Word, pg. 58, December 1993
- MUSTERER**, Allan E. - *Video Tracing Paves the Way for GIS Implementation* - Revista Gis Word, pg. 42, July 1995
- PARKER**, Dennison H. - *Does GIS Have a Place on the "Information Highway" ?* - Revista Gis Word, pg. 86, December 1993
- TEIXEIRA**, Amândio A. e outros - *A História dos SIGs* - Revista Fator GIS no. 10, Editora Sagres Ltda., pg. 21 - 26, Julho-Agosto-Setembro 1995
- VENTURA**, Steve - *LIS/GIS Standards an Industry Challenge* - Revista Gis Word, pg. 42, September 1993
- Van **ZUYLEN**, L. - *Map Revision* - ITC Journal, pg. 490-502, 1976

## ANAIS

### GISBRASIL 94

I Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - 1994  
Editora Sagres e FATOR GIS  
Curitiba, PR

### GISBRASIL 96

II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - 1996  
Editora Sagres e FATOR GIS  
Curitiba, PR

### GISBRASIL 97

III Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - 1997  
Editora Sagres e FATOR GIS  
Curitiba, PR

**Photogrammetric Week '93**

Fritsch / Hobbie eds.

Karlsruhe, Wichmann Pub.

Stuttgart, Germany

ISBN 3-87907-255-8

**GIS/LIS '88 Proceedings vol. 1 e 2**

Accessing The World

San Antonio, TX

ISBN 0-944426-20-4 e 19-0

**CUNHA**, Carlos R. et al - *Sugestão de uma Projeção Cartográfica para Mapeamentos em Escalas Grandes* - Anais do 1o. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1994

**DAVIS JR.**, Clodoveu A. e outro - *GIS Orientado a Objetos na Prática* - Anais do 1o. Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - GIS BRASIL, 1994

**LAPOLLI**, Aldo R. S. et al - *Implantação de Melhorias no Cadastro Técnico Municipal - O Caso do Município de Porto Alegre* - Anais do 1o. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1994

**PAREDES**, Evaristo A. - *Sistema de Informação Geográfica Cadastral* - Anais do 1o. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1994

**RIBEIRO**, Gilberto Pessanha & **SEGRE**, Lúcia Micaela - *Os Sistemas de Informações Geográficas e seus Impactos Sócio-Econômicos nas Aplicações em Levantamentos Cadastrais e na Administração Pública* - Anais do 1o. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 1994

**ROBBI**, Cláudia - *Atualização Cartográfica* - Anais do 1o. Seminário Paranaense de Cadastro Técnico e Planejamento Municipal, 1990