

Metodologia de construção de Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Projeto Ministério das Cidades

Profa Ana Clara Mourão Moura

Departamento de Urbanismo – Escola de
Arquitetura – UFMG

Charles Rezende Freitas



Esse material é parte integrante de um projeto de extensão universitária organizado pelo Ministério das Cidades com o intuito de propiciar às prefeituras a implementação das técnicas de geoprocessamento enquanto ferramenta facilitadora das atividades técnico-administrativas.

Sumário

1.	LEVANTAMENTO DE DAMANDAS.....	5
1.1.	Descobrimo as demandas	5
1.2.	Levantamento de dados existentes.....	6
1.2.1.	Mapas	6
1.2.2.	Tabelas.....	7
2.	TRATAMENTO DOS DADOS	8
2.1.	Tratamento de mapas	8
2.1.1.	Mapas Analógicos.....	8
2.1.2.	Mapas Digitais	9
2.2.	Tratamento de tabelas	14
2.3.	Tabela de Pontos	16
3.	AQUISIÇÃO DOS DADOS	18
3.1.	Uso do GPS	18
3.2.	Dados de Internet.....	20
3.3.	Dados de Topografia.....	21
4.	ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	22

Lista de Figuras

Figura 1-Programa de Saúde da Família Nova Serrana-MG	5
Figura 2-Mapa em formato analógico	6
Figura 3-Estrutura básica de uma tabela.....	7
Figura 4-Mosaico de imagens de escâner A4	8
Figura 5-Esquema de escanerização	8
Figura 6-Universal Translator	10
Figura 7-Convertos GpsTrackMaker.....	11
Figura 8-Convertor dxf para shp.....	12
Figura 9-FWTools.....	12
Figura 10-Linha de comando FWtools.....	13
Figura 11-Principais tipos de arquivo suportados	13
Figura 12-Correção dos campos em tabelas	15
Figura 13-Criação do campo de identificação comum	15
Figura 14-Planilhas de pontos	17
Figura 15-Importar tabela de pontos terraview.....	17
Figura 16-Cruzamentos sem interrupções	19
Figura 17-Cruzamentos Interrompidos	20

1. LEVANTAMENTO DE DAMANDAS

1.1. *Descobrimdo as demandas*

A administração dos municípios é organizada segundo temas principais que se materializam na forma de secretarias, e cada qual, fica responsável pelo cumprimento das políticas e projetos municipais, estaduais e federais, como o Bolsa Família, Programa de Saúde da Família (PSF) dentre outros.

Para descobrir as demandas de cada secretaria pode-se programar os seguintes passos:

1. Identificar quais são as funções e obrigações de cada Secretaria.
2. Identificar projetos e operações de rotinas executadas por cada uma delas.
3. Identificação das deficiências encontradas na execução das tarefas.
4. Em reuniões e encontros com representantes das secretarias e comunidade ouvir os itens apontados como necessidades a serem cumpridas e ou problemas a serem enfrentados.
5. Avaliar se cada elemento identificado como demanda pode ser especializado (passível de ser representado em mapa) ou organizado em forma de banco de dados.

De maneira geral o que buscamos é identificar as atividades desenvolvidas pela administração, sejam esporádicas ou contínuas, reconhecendo as principais dificuldades na realização destas tarefas, e ao mesmo encontrar possibilidades de se introduzir soluções em geoprocessamento.

Estas ferramentas são utilizadas com sucesso em atividades das áreas de saúde, Figura 1, educação, obra, econômica e planejamento. Imagine a possibilidade de identificar o local onde o agente de saúde registrou algum caso de doença transmissível, planejar rotas de transporte escolar, controlar o pagamento de impostos e controlar a expansão da sua cidade.



Figura 1-Programa de Saúde da Família Nova Serrana-MG

1.2. *Levantamento de dados existentes*

Verificar a existência de informações, estudos ou mapas junto às secretarias e outros órgãos de interesse que nos ajudem a consolidar uma base de dados. Além dos mapas procure também por qualquer tipo de informação em forma de tabela ou que possa ser organizado como tabela.

1.2.1. *Mapas*

Basicamente, os mapas podem vir em formato analógico (papel) ou em formato digital (arquivos de computador).

Para os mapas em papéis, devemos observar alguns itens como: data de confecção, fonte das informações, escala, existência de um sistema de coordenadas, datum de referência e por último, se o mapa é original ou cópia, e qual tipo de cópia. Todo tipo de cartografia, plantas ou croquis são importantes, mesmo que muito antigos, eles podem nos ajudar a entender o passado, ou mesmo facilitar o trabalho de atualização de bases de dados cartográficos, ver Figura 2.

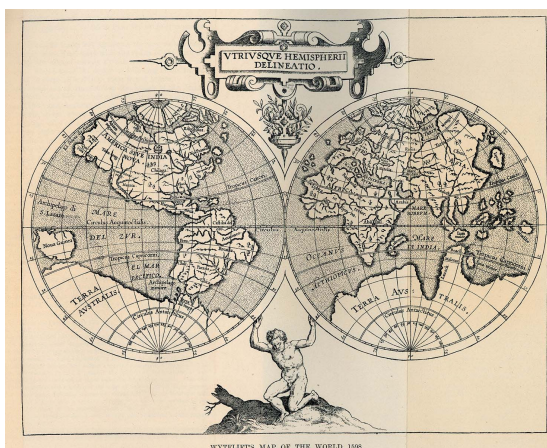


Figura 2-Mapa em formato analógico

As bases cartográficas em formato digital podem se dividir em dois grupos, mapas em formato de imagem (RASTER) e mapas em formato vetorial.(CAD, SIG), ver figura a seguir. Para cada um devemos observar os seguintes itens: existência de metadados, responsável pela confecção, fonte das informações, e escala de origem das informações.

Os arquivos de imagem em geral possuem extensão como .tif, .jpg, .bmp, .gif, etc... Os arquivos conhecidos como mapa de bits (.tif e .bmp), guardam maior qualidade de imagem do produto original, entretanto ocupam muita memória, já os formatos compactados (.jpg, .gif), fazem

algumas generalizações de cores e ocupam menos memória. Os arquivos .tif e .jpg podem ser carregados na maioria dos programas de geoprocessamento

Os arquivos vetoriais em geral possuem extensão como .dxf, .dwg, .dgn, .shp, .tab, .mif e outros, programas do tipo CAD, são armazenados sempre em arquivos únicos, no entanto os arquivos de SIG's nunca andam sozinhos em geral estão sempre acompanhados de vários arquivos como .shx, .dbf, .map .mid entre outros, isso porque os arquivos de SIG possuem dados de várias naturezas, como pontos, linhas e ou polígonos, além de dados alfanuméricos. Os arquivos.dxf são reconhecidos pela grande maioria dos programas de geoprocessamento.

1.2.2. Tabelas

Quando definimos uma informação como tabela logo se pensa em uma estrutura organizada em linhas e colunas onde podem ser descritas várias informações a respeito de um objeto, fenômeno etc..., vamos aqui chamar de tabelas todos os arquivos analógicos ou digitais que se apresentem ou podem ser organizados de forma tabular. Desta maneira todos os arquivos de texto que contenham informações sobre atividades com potencial para serem trabalhadas na estrutura de tabela deverão ser levantados.

Os arquivos digitais de tabela podem ser encontrados nos formatos .mdb, .dbf, .xls e .csv, sendo também comum encontrar estes dados em formatos de texto como .doc e .txt. Os arquivos analógicos podem seguir a estrutura clássica de linhas e colunas, mas, podem também, estar disseminados em partes de texto entre outros.

É importante neste tipo de informação identificar os campos (títulos das colunas), a quantidade de registros (número de linhas), o formato da informação de cada campo (texto, número, data, moeda etc..), ver Figura 3, e no caso dos arquivos em texto verificar a possibilidade de serem transformados em tabelas.

CAMPO 01	CAMPO 02	CAMPO 03
REGISTRO 01	XXXXXXXX	XXXXXXXX
REGISTRO 02	XXXXXXX	XXXXXXX

Figura 3-Estrutura básica de uma tabela

2. TRATAMENTO DOS DADOS

2.1. *Tratamento de mapas*

2.1.1. *Mapas Analógicos*

Os mapas em papel devem ser, assim que possível, arquivados em formato digital. Para isso eles podem ser digitalizados nos escâneres de grande formato, que podem ser encontrados em copiadoras especializadas, produzindo uma única imagem do todo, ou mesmo em pequenos escâneres, produzindo várias imagens do todo. Nos dois casos você deverá definir a resolução da imagem de saída. Recomendamos evitar resoluções inferiores a 150 dpi (pontos por polegada), e superiores a 600 dpi. É importante ressaltar que quanto maior a resolução maior a qualidade, porém muito maior é o tamanho do arquivo a processar. Utilizamos na maioria dos casos o valor de 300 dpi, quanto ao formato de imagem recomendamos o formato *TIF* por manter maior qualidade. Caso realize a digitalização em escâneres de pequenos formatos uma imagem tem que necessariamente conter uma sobreposição das imagens vizinhas, repare nas feições da represa ilustrada na Figura 4 e veja que a mesma feição pode ser encontrada nas três partes.

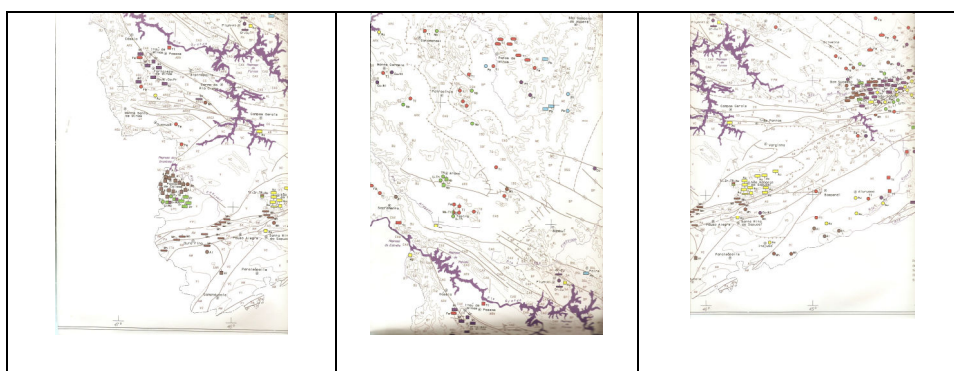


Figura 4-Mosaico de imagens de escâner A4

A Figura 5 ilustra um esquema geral para este procedimento

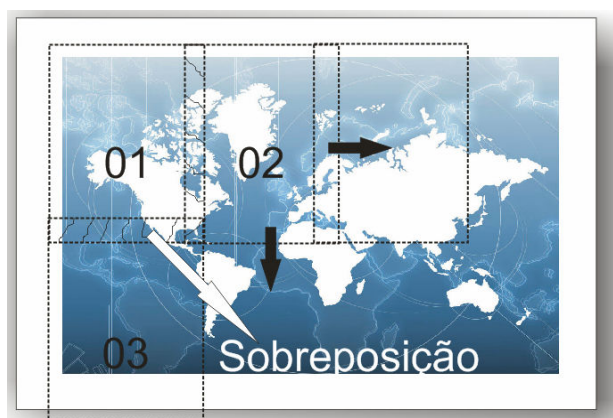


Figura 5-Esquema de escanerização

Caso não seja possível identificar no mapa uma escala, podemos obtê-la a partir de medições em campo e com a utilização da fórmula a seguir:

$$Escala = \frac{D_{real}}{d_{mapa}}$$

Basta identificar no mapa alguns pontos acessíveis em campo, com o auxílio de um GPS, podemos determinar estas coordenadas e conseqüentemente a distância entre eles, o valor de D_{real} na fórmula, com uma régua comum obtemos o a distância em mapa, o valor de d_{mapa} na fórmula.

Caso não exista no mapa um sistema de coordenadas podemos estabelecê-lo com a coleta em campo, com o auxílio de GPS, das coordenadas de pontos facilmente identificáveis no mapa, neste caso o mapa passa a ter o sistema que o usuário utilizou em campo. Quanto maior o número de pontos, melhor a determinação do sistema.

Para finalizar a entrada de mapas digitais em nosso sistema devemos efetuar o procedimento de registro ou georeferenciamento destas imagens, utilizando, quando existente, as coordenadas do próprio mapa, pontos adquiridos em campo com o GPS, ou ainda uma base georeferenciada do mesmo local já disponível.

2.1.2. Mapas Digitais

É comum as pessoas terem a falsa impressão de que por estarem em formato digital que os arquivos já estão prontos para serem utilizados. Na realidade o que observamos é que a maioria destes arquivos pode apresentar inconsistências e desta forma necessitem de uma boa análise. Precisamos lembrar que os arquivos para SIG não são simples desenhos, são, na verdade, uma representação da realidade, e devem se comportar como observamos no universo real. Quando determinamos que uma informação será representada na forma de polígono, estes devem respeitar todas regras matemáticas que definem esta forma geométrica, e assim para as outras formas geométricas mais comuns como pontos, linhas e polilinhas.

A preparação dos arquivos vetoriais digitais deve iniciar pela verificação topológica, ou seja, identificar a correta construção dos objetos de representação em SIG (ponto, linha, polilinha, polígono). A este processo chamamos limpeza topológica.

Outra situação comum é o recebimento de arquivos vetoriais não georeferenciados, neste caso vale a mesma observação dos arquivos de imagens, é necessária a aquisição de pontos em

campo com o GPS ou a partir de uma base já existente e então registrar o dado vetorial utilizando os pontos em comum, geralmente os arquivos vetoriais são produzidos em coordenadas planas o que facilita a transformação e diminui as deformações, exigindo um número menor de pontos de controle, podendo ser feito também de forma manual utilizando os comandos de mover, rotacionar e escalar dos CAD's, bastando então dois a três pontos de controle.

Pode também ser necessária a convergência de vários formatos de arquivos vetoriais digitais em um único formato, que será carregado para o sistema propriamente dito.

Uma das soluções pode ser utilizando a ferramenta Universal Translator, Figura 6, do programa Mapinfo. No menu Tools (Ferramentas), do programa encontramos esta ferramenta capaz de converter quase todo os principais formatos de arquivos vetoriais (dgn, dwg, dxf, tab, mif, shp, E00), a janela do programa se divide em duas parte a primeira onde você especifica a tipo de arquivo de entrada e a localização (1) e a segunda parte onde escolhe o tipo e o local de saída(2), conforme figura a baixo. O custo desta solução é alto para os que não possuem.

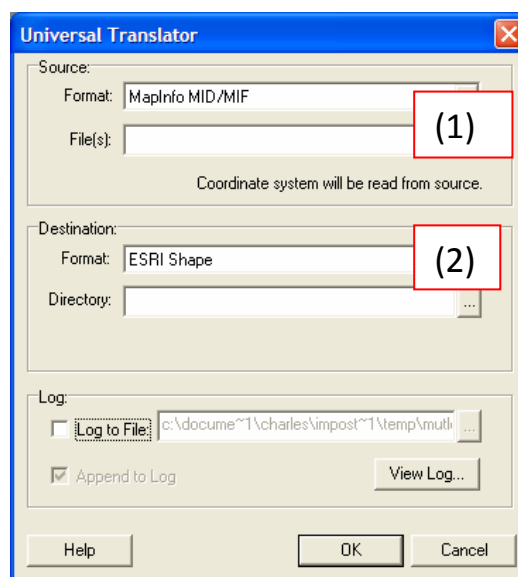


Figura 6-Universal Translator

Outra solução pode ser o programa GPSTrackMaker, em sua versão gratuita não é possível nenhuma conversão, porém na versão profissional conseguimos realizar algumas boas conversões, veja Figura 7.

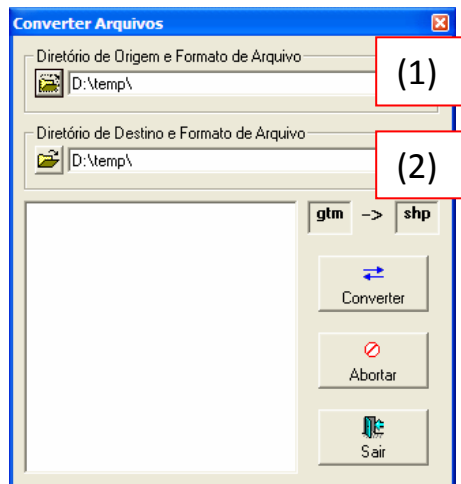


Figura 7-Converters GpsTrackMaker

Podemos acessar esta função pelo menu Arquivo > Converter arquivos, na primeira parte escolhemos o arquivo de entrada(1) e na segunda o formato de saída (2), os formatos mais comuns são dxf, dwg, shp, mif e E00. O custo deste programa é relativamente baixo e pode ser adquirido em www.geostudio.com.br.

Encontramos ainda a solução baseada em programas gratuitos, vale ressaltar que para a plataforma LINUX existem várias soluções que podem ser utilizadas para todos os formatos de arquivo, como o GRASS. Para o WINDOWS vamos utilizar dois programas.

Uma das principais conversões é a de arquivos .dxf para .shp, para tanto utilizaremos um aplicativo que pode ser conseguido na internet em <http://www.freedownloadcenter.com/Best/free-dxf-to-shp.html>. Instale o programa executando o arquivo **DXFtoShapefile_Setup.exe**, Clique em **Next** > até finalizar, na área de trabalho irá aparecer o atalho “**AutoCad DXF to Shapefile Converter**”, execute-o, Figura 8. É simples, você indica o arquivo dxf em (1), o arquivo da saída alfanumérico (2) e o arquivo shapefile (3) com o mesmo nome e finalmente o tipo de feição (4), para executar basta pressionar Convert (5)

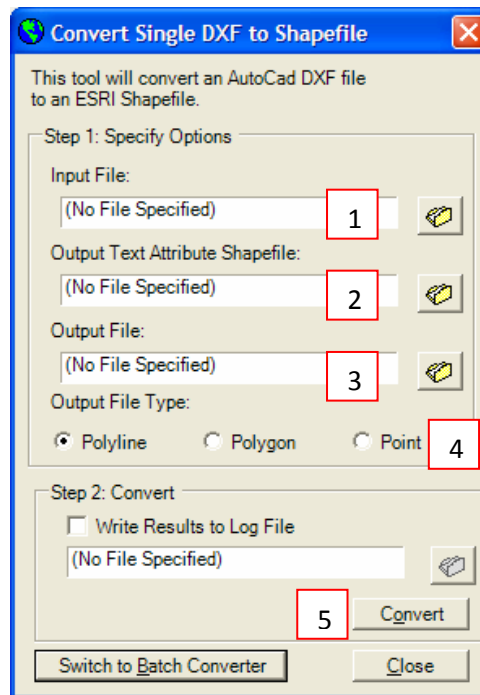


Figura 8-Convertor dxf para shp

Mais poderoso, porém menos amigável o **FWTools**, pode ser encontrado em <http://www.maptools.org>, fazendo download do arquivo para Windows 32 bit, dê um duplo clique no arquivo **FWTols221.exe** para instalar, escolha **Next >**, **Install** e ao terminar **Close**.

Recomendamos que você crie uma pasta em um diretório raiz (**C:** ou **D:**), como exemplo utilizarei **C:\base**, e copie para ela todos os arquivos a serem convertidos.

Na área de trabalho encontraremos um atalho, o **FWTools Shell**, execute-o. Agora temos uma pequena janela como do antigo DOS, veja figura Figura 9, onde iremos fazer as conversões.

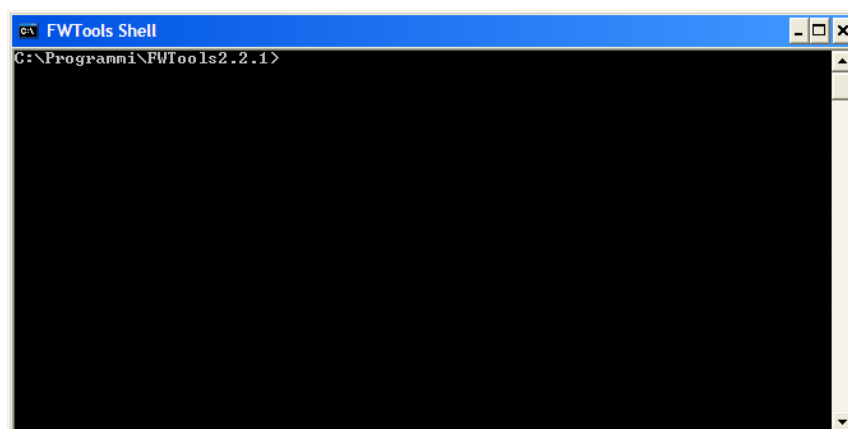


Figura 9-FWTools

Nesta tela de comando mude para o diretório onde se encontram os arquivos a serem convertidos. Fazemos isso observando primeiro o diretório que aparece na tela, no nosso exemplo "C:", basta então digitar **CD\BASE** e pressionar **ENTER**. Caso tenha criado a pasta em "D:", digite primeiro **D:** e pressione **ENTER** depois digite **CD\BASE** e pressione **ENTER**. Caso tenha dado outro nome à pasta, substitua a palavra BASE pelo nome da pasta criada.

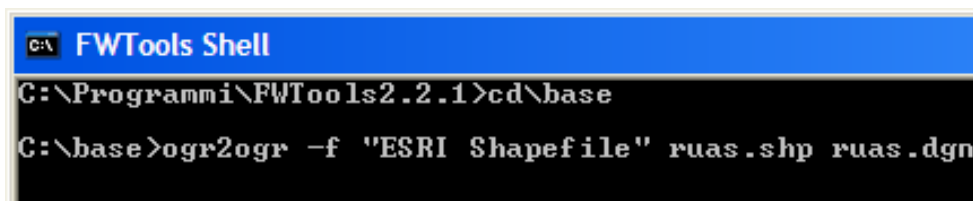
Para realizarmos a conversão o aplicativo segue a seguinte estrutura:

`ogr2ogr -f ["tipo de arquivo a criar"] [nome do arquivo a criar] [nome do arquivo a converter]`

como por exemplo:

`ogr2ogr -f "ESRI Shapefile" ruas.shp ruas.dgn`, depois pressione ENTER

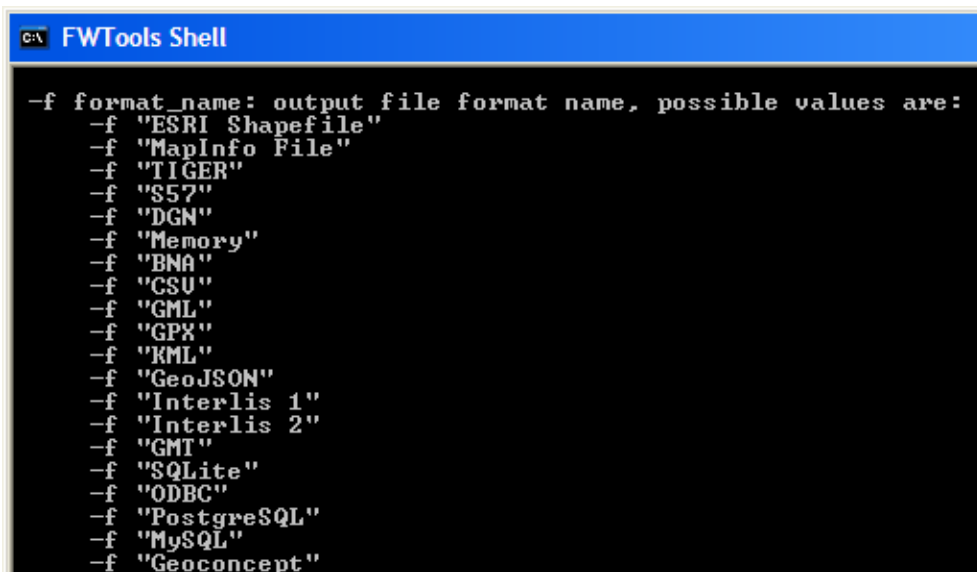
neste exemplo estou convertendo o arquivo ruas.dgn em ruas.shp, observe a Figura 10.



```
C:\Programmi\FWTools2.2.1>cd\base
C:\base>ogr2ogr -f "ESRI Shapefile" ruas.shp ruas.dgn
```

Figura 10-Linha de comando FWtools

Lembre-se que o campo tipo de arquivo deve ser escrito obrigatoriamente entre aspas, "ESRI Shape" ou "MapInfo File" e etc..., para ver os principais tipos digite `ogr2ogr` e pressione ENTER, veja a Figura 11:



```
-f format_name: output file format name, possible values are:
-f "ESRI Shapefile"
-f "MapInfo File"
-f "TIGER"
-f "S57"
-f "DGN"
-f "Memory"
-f "BNA"
-f "CSU"
-f "GML"
-f "GPX"
-f "KML"
-f "GeoJSON"
-f "Interlis 1"
-f "Interlis 2"
-f "GMT"
-f "SQLite"
-f "ODBC"
-f "PostgreSQL"
-f "MySQL"
-f "Geoconcept"
```

Figura 11-Principais tipos de arquivo suportados

Em http://www.gdal.org/ogr/ogr_formats.html podemos encontrar a lista completa de arquivos que podem ser lidos e criados, podemos destacar os mais importantes como:

- Google Earth .kml = “KML”
- Arcview .shp = “ESRI Shapefile”
- MapInfo .mif .tab = “MapInfo File”
- MicroStation .dgn = “DGN”

2.2. *Tratamento de tabelas*

A principal dificuldade que encontramos quando trabalhamos com tabelas está na formatação de cada tipo de extensão de arquivo, cada formato de arquivo pode suportar ou não determinado tipo de caractere ou deve obedecer algum tipo estrutura de criação.

Os principais formatos são: dbf (o mais antigo), .xls, .mdb, .csv e .txt (ou um ASCII) e cada um deles apresenta suas especificidades. Os arquivos dbf (dbase format), são um dos mais antigos formatos de banco de dados, porém muito restritos quanto ao uso de acentos, símbolos, tamanho de campo e tipo de dados. Os arquivos xls (Excel) são lidos diretamente em poucos aplicativos, mas o programa tem a vantagem de exportar para qualquer um dos formatos acima. O arquivo mdb (Access) é o próprio gerenciador de banco de dados da Microsoft e pode conter várias tabelas, vários programas podem ler diretamente este tipo de arquivo e também pode exportar para vários formatos. Os arquivos csv (Comma Separated Value) é um tipo de arquivo que tem ganhado força por ser aceito em quase todos os softwares, tornou-se um moderno formato de intercâmbio entre banco de dados mais leves, sua estrutura é simples e aceita caracteres especiais e símbolos. Os arquivos txt (texto) também são muito aceitos, porém ao serem importados também apresentam problemas com caracteres e símbolos.

Mesmo que você tenha em mãos ferramentas mais modernas ainda continuamos a indicar os tipos mais restritos de formatação (sem caracteres especiais e símbolos), pois nunca se sabe para onde seus dados podem ser transportados.

Devemos começar então pela limpeza da tabela, as maiores restrições estão na criação dos campos, não utilize nomes muito grandes, não utilize espaços, acentos, caracteres especiais ou mesmo símbolos, a Figura 12 exemplifica uma limpeza de campos.

Antes da Correção

Nome do Ponto	Descrição	Latitude (m)	Longitude (m)
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx

Após a Correção			
Nome	Descricao	latitude_m	longitude_m
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx
xxx	xxx	xxx	xxx

Figura 12-Correção dos campos em tabelas

Quanto ao registro as restrições são menores, podemos utilizar espaços, acentos, mas evite o uso de caracteres especiais e símbolos. Da mesma forma nos registros é de grande importância atentar para o tipo de dado a ser inserido na tabela (texto, número, etc), se um campo numérico vai ser utilizado para produzir mapas temáticos quantitativos, estes necessariamente devem ser do tipo número, quando utilizamos o Access estes parâmetros são definidos antes da inserção dos dados, todavia no Excel esse procedimento é automático e aí podemos ter campos numéricos caracterizados como texto o que pode inviabilizar o uso dos dados, mesmo quando exportamos estes dados para outros formatos eles continuam carregando o erro.

Uma importante ferramenta dos sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBDs) é o relacionamento entre as tabelas, ou seja, resgatar os dados de determinados objetos em mais de uma tabela, facilitando a criação de novas tabelas ou o complemento entre si. Para que possamos utilizar esta funcionalidade é indispensável que tenhamos campos comuns entre estas tabelas, o que significa dizer que este campo deve se repetir em quantas tabelas forem necessárias, isso em geral se dá na forma da codificação dos objetos ou no uso um atributo comum, como se segue na Figura 13.

Tabela Bairros			Tabela Setores Censitários			Tabela PSF		
ID	NOME	AREA	COD_IBGE	COD_BAIRRO	POPULACAO	UNIDADE	COD_BAIRRO	NUM_AGENTES
B001	Santo Antônio	12,34	314514580	B001	1234	PSF011	B001	4
B002	Taguatinga	11,67	3134095418	B002	234	PSF012	B003	5
B003	Lapa	9,60	3134282367	B002	1890	PSF013	B003	7

Figura 13-Criação do campo de identificação comum

Desta forma podemos, por exemplo, criar uma consulta e saber quantos agentes de saúde temos para a população de um determinado bairro, mesmo que estas informações estejam em tabelas diversas.

A interoperabilidade entre os diversos tipos de tabelas e gerenciadores mais comuns é simples e pode se dar através de vários formatos de arquivos, no Excel basta selecionar a área da tabela a ser exportada e no menu Arquivo > Salvar como > e alterar o tipo de arquivo a exportar. Diante dos vários aplicativos disponíveis no mercado, mesmo sendo o mais antigo a escolha do formato dbf continua sendo bastante indicada em função de sua aceitação. No Excel ainda é possível exportar em csv e txt (separado por tabulação) e também pode ser lido na maioria dos programas. O Access basta acessar o meu Dados Externos > Exportar, as opções são mais restritas que no Excel mas apresenta as principais, lembramos que os arquivos do Access podem ser lidos diretamente do programas de geoprocessamento, evitando a exportação.

A importação também não apresenta grandes complicações, no Excel isto é feito diretamente pelo comando abrir, bastando ao usuário somente identificar qual o tipo de separador de dados, no caso dos arquivos txt o separador pode ser a tabulação ou o espaço, já nos arquivos csv o separador é o “;”, os arquivos dbf são diretamente reconhecidos pelo programa. No Access os dados devem ser importados pelo menu Dados Externos > Importar, também aí ele se apresenta mais restrito que o Excel quanto a possibilidade de diferentes formatos.

2.3. *Tabela de Pontos*

Não ocasionalmente pode-se receber uma lista de pontos a serem visualizados em mapas, ou ainda poderemos obter uma relação de coordenadas em um livro ou qualquer tipo de impresso e sermos levados a indicar estes em mapas.

Como a representação vetorial do ponto é a mais elementar, isto é, pode ser representada por somente um par de coordenadas, em geral basta organizá-los na forma tabular para que os aplicativos gerem sua representação vetorial, não sendo necessário, portanto a sua criação em um aplicativo externo para depois ser carregado no sistema.

As regras para o título dos campos são as mesmas citadas no item 2.2, bem como as observações sobre o tipo de arquivo (extensão), porém algumas indicações para o preenchimento dos registros devem ser lembradas:

- As ordenadas e as abscissas devem estar em campos separados;
- Caso utilize os formatos de texto o “.” deve separar as casas decimais e não a “,”;

-Se for utilizar coordenadas em graus (lat/long), utilize o máximo de casas decimais possíveis, nunca utilize símbolos como °, ' ou ", elas devem estar em graus decimais. Utilize o sinal "+" para os hemisférios Norte e Leste e o sinal "-" para os hemisférios Sul e Oeste por exemplo o par 45° 30'W e 19°42'S deve ser expresso como -45.50000 e -19.70000. A transformação pode obtida pela fórmula:

$$\text{Graus Decimais} = \text{Graus} + (\text{Minutos} \div 60) + (\text{Segundos} \div 3600);$$

-Todos os outros atributos devem estar em campos separados.

Veja na Figura 14 exemplos de tabelas de pontos.

COD	NOME	E	N	H		COD	NOME	LONG	LAT	H
P001	PATO	547234,234	7823567,986	800,000		P001	PATO	-42,23456	-18,23567	800,000
P002	COBRA	548471,579	7824805,331	837,345		P002	COBRA	-42,57956	-18,58067	837,345
P003	JACARÉ	549708,924	7826042,676	874,690		P003	JACARÉ	-42,92456	-18,92567	874,690
P004	GALO	550946,269	7827280,021	912,035		P004	GALO	-43,26956	-19,27067	912,035
P005	MACACO	552183,614	7828517,366	949,380		P005	MACACO	-43,61456	-19,61567	949,380

Figura 14-Planilhas de pontos

No terraview recomendamos, a exemplo das tabelas, o formato dbf, veja na Figura 15 como completar o quando de importação para a tabela anterior.

Importar Tabela de Pontos

Informação da Tabela
Arquivo... D:/PONTOS_P.DBF

Informação do Plano
Nome: PONTOS_P
Projeção... UTM / SAD69
Tipo de Ligação: ☒ Automático ☐ Coluna COD

Amostra da Tabela

	COD	NOME	L	N	H
1	P001	PATO	547234.23400	7823567.98600	800.00000
2	P002	COBRA	548471.57900	7824805.33100	837.34500
3	P003	JACARÉ	549708.92400	7826042.67600	874.69000

Definição das Colunas
Nome: NOME
Tipo: ☒ Texto ☐ Inteiro ☐ Data ☐ Real

Tipo texto
Num. Caracteres: 254

Tipo Data/Hora
Formato da Data: Separador da Data: / Ind. AM-PM
Formato do Tempo: Separador do Tempo:

Aplicar

Informação da Geometria
Coord. Y: N
Coord. X: E

Informação da Tabela de Atributos
Tipo: ☒ Estático ☐ Evento
Tempo Final:
Tempo Inicial:

Executar Cancelar Ajuda

Figura 15-Importar tabela de pontos terraview

3. AQUISIÇÃO DOS DADOS

Caso falte algum dado que não pôde ser localizado, devemos então buscar outras fontes ou ainda levantarmos as informações na internet ou diretamente em campo com uso de GPS, topografia e afins.

3.1. *Uso do GPS*

Se os dados serão levantados em campo com a utilização de um receptor GPS, devemos entender como estes podem se apresentar. Os equipamentos chamados de navegação (sem correção diferencial) produzem dois tipos de primitivas gráficas o ponto e a linha, já os equipamentos chamados diferenciais (com correção diferencial) produzem uma lista de pontos a partir dos softwares específicos de cada fabricante.

Recomendamos um estudo prévio de como serão representadas no SIG as feições a serem identificadas em campo, por exemplo, uma edificação pode ser representada como um simples ponto ou como um polígono indicando a região ocupada. Mesmo que possamos nomear os objetos coletados é importante anotações complementares de características importantes, construindo assim um memorial dos trabalhos realizados, visto que uma ocorrência pode ser representada por uma ou mais linhas ou pontos, desta forma fica fácil identificá-la e representá-la.

Os dados do equipamento diferencial são descarregados em programa fornecido pelo fabricante e resultam em uma lista de pontos que devem ser trabalhados conforme discutido nos itens 2.2 e 2.3.

As informações dos equipamentos de navegação podem ser descarregadas e tratadas no aplicativo GPS TrackMaker, que possui versão gratuita e profissional. A versão profissional tem a vantagem de exportar diretamente em formatos de SIGs, no item 2.1.2 indicamos onde conseguir tal versão. A versão gratuita do programa não apresenta interoperabilidade com outros formatos, porém podemos resolver este contratempo exportando os arquivos na extensão kml do *Google Earth* e utilizar o FWTools conforme apresentado no item 2.1.2 para gerar um arquivo na extensão desejada.

Recomendamos utilizar a memória de trilhas do GPS para adquirimos feições como eixo de ruas, rotas de ônibus escolares, rotas de varrição, rotas de coleta de lixo, estradas e outros, esta função pode ser reconhecida na maioria dos aparelhos com o nome de *Tracks*, Trilhos ou *Tracklogs*. Elas podem ser coletadas de forma contínua e retrabalhadas no GPSTrackMaker.

A principal alteração seria a criação dos cruzamentos que podem ser facilmente editados no aplicativo conforme segue:

Verifique as trilhas representadas na Figura 16 e observe a distribuição de nós principalmente na proximidade dos cruzamentos.

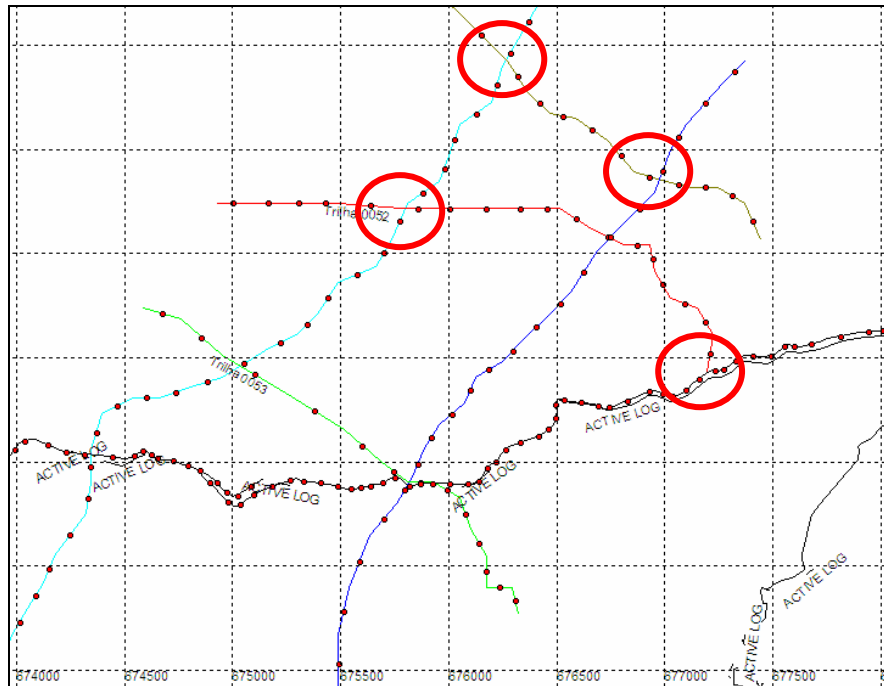
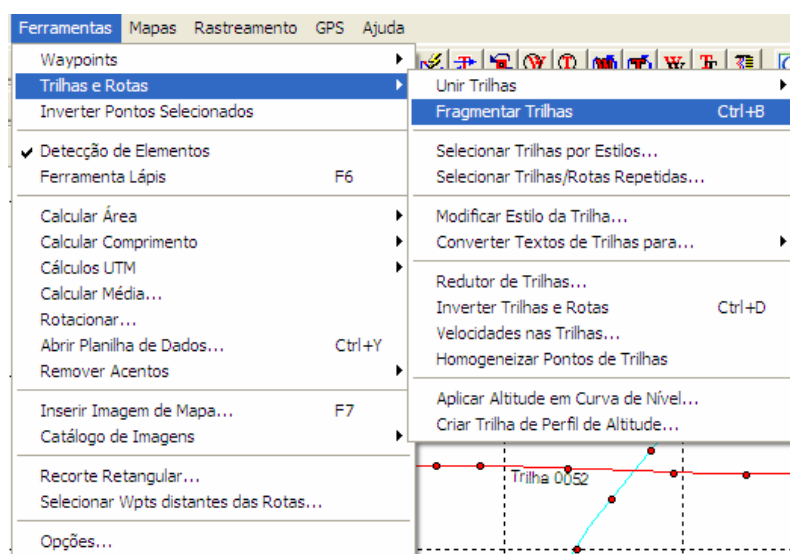


Figura 16-Cruzamentos sem interrupções

Selecione todas as trilhas abrindo uma grande janela de forma a envolvê-las arrastando o *mouse*, no menu **Ferramentas > Trilhas > escolha Fragmentar Trilhas**.



Observe agora na Figura 17, em especial nos cruzamentos, que todas as ruas estão se conectando.

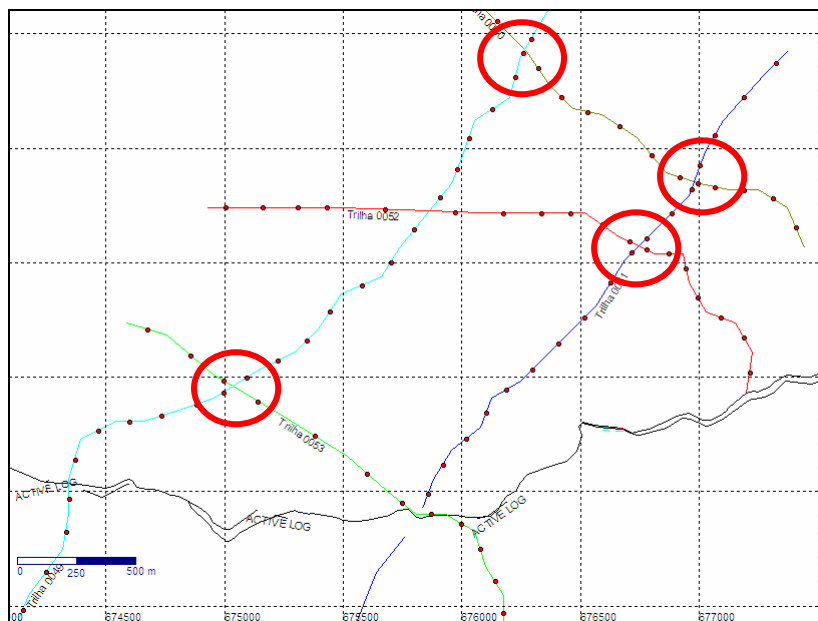


Figura 17-Cruzamentos Interrompidos

Em alguns casos estes procedimentos não devem ser utilizados como em cruzamentos de ruas e viadutos em nível, trincheiras, pois na verdade eles não possuem conexão.

Para as feições pontuais como pontos de ônibus, residências, escolas e postos de saúde, os pontos serão coletados normalmente, recomendamos que todos os cruzamentos sejam identificados com pontos e que os atributos sejam anotados. Imagine a situação de criarmos uma rota de transporte escolar, podemos então acompanhar o ônibus marcando a trilha para adquirirmos as vias, cada cruzamento de estrada ou via pode ser coletado para identificarmos as conexões, da mesma forma é importante coletar os pontos de parada, cabe aqui uma observação. Imagine que em uma parada desceram quatro alunos, não é necessário a coleta de quatro pontos, basta coletarmos um único ponto e anotarmos o número de alunos por parada, assim esta informação será registrada como atributo deste ponto.

3.2. *Dados de Internet*

A rede de computadores tem se apresentado como aliado importante na difusão de informações de bases cartográficas e dados alfanuméricos, no entanto devemos dedicar especial atenção à qualidade das informações e suas características para não realizarmos usos indevidos.

Um importante projeto desenvolvido no estado de Minas Gerais, o Geominas, deixou como legado uma série de bases digitais disponíveis em rede e que nos auxiliam muito. Em <http://www.geominas.mg.gov.br/>, encontramos dados básicos como, a série do mapeamento sistemático brasileiro em diferentes escalas, mapas de divisão política, mapas de rodovias, ferrovias, solos, geologia entre outros, todos em escala de 1:1.000.000, datados da década de 80 e disponível em diversos formatos digitais. Todos vem compactados na extensão .exe e basta um duplo clique para que se descompactem automaticamente. Recomendamos o formato *shapefile*.

O IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), também possui equipe de geoprocessamento em seus quadros e disponibiliza algumas bases relacionadas à coleção hídrica do estado, estas informações podem ser acessadas em <http://www.igam.mg.gov.br/>, no link Geoprocessamento > Downloads, também em escala de pequenos detalhes, recomendamos o formato *ArcView (shp)*.

Em nível nacional a ANA (Agencia Nacional de Águas) através do endereço <http://hidroweb.ana.gov.br/>, na seção Mapas > Baixar Bacias, disponibiliza informações como topografia, hidrografia, rodovias, e outros, respeitando a divisão das principais bacias federais. Todos os arquivos estão em formato *shapefile* e em pequenas escalas.

Sem dúvida o principal provedor de dados cartográficos e alfanuméricos, no país, é o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), nos dois últimos anos o órgão tem disponibilizado dados vetoriais matriciais e ainda os dados alfanuméricos dos constantes levantamento realizados em diversas áreas de atividade. Em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/> encontraremos todos os mapas topográficos, políticos e temáticos em formato vetorial e em diferentes extensões de arquivos. No mesmo endereço são encontrados alguns dados em formato de imagem como ortofotos e imagens aéreas. No endereço <http://www.ibge.gov.br/home/>, encontramos as guias Indicadores, População e Economia, onde podemos encontrar várias planilhas Excel compactadas em formato *zip*, nos fornecendo assim uma infinidade de dados alfanuméricos regionais que podem ser cruzados com as bases vetoriais citadas anteriormente.

3.3. *Dados de Topografia*

Os dados brutos de topografia, não são nada mais que uma lista de pontos, que podem ser tratados conforme citado nos itens 2.2 e 2.3. Os dados trabalhados em geral são desenhos em plataformas CAD e devem ser tratados conforme o item 2.1.2, observando sempre as informações de origem e confecção.

4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Toda esta informação até aqui discutida deve ser armazenada de forma ordenada, com o risco de nos perdemos diante de tanta informação.

4.1. *Dados originais*

Crie uma pasta para armazenar todos os dados brutos, alguns aplicativos criam uma cópia do arquivo original ao importar os arquivos, é o caso do TerraView, porém é prudente nos resguardarmos de alterações desastrosas, uma vez que alguns programas não apresentam a função “Desfazer”.

4.2. *Dados transformados*

Crie uma pasta para armazenar todas as alterações, subprodutos e derivações dos arquivos originais. É comum produzirmos seleções, mapas temáticos, ou edições que poderão servir para outros projetos.

4.3. *Arquivos do SIG*

Todos os SIGs criam vários arquivos de suporte, como banco de dados, arquivos de configuração, áreas de trabalho, *layouts* e outros que devem ser armazenados separadamente de forma que facilite cópias, deslocamentos e outros tipos de operações.

Em todas as pastas de arquivos crie um arquivo de texto que descreva a origem de cada arquivo, como foram produzidos, escala de origem, data, enfim qualquer informação que obtenha ou que por ventura possa produzir sobre estes.